

7
10/10/85

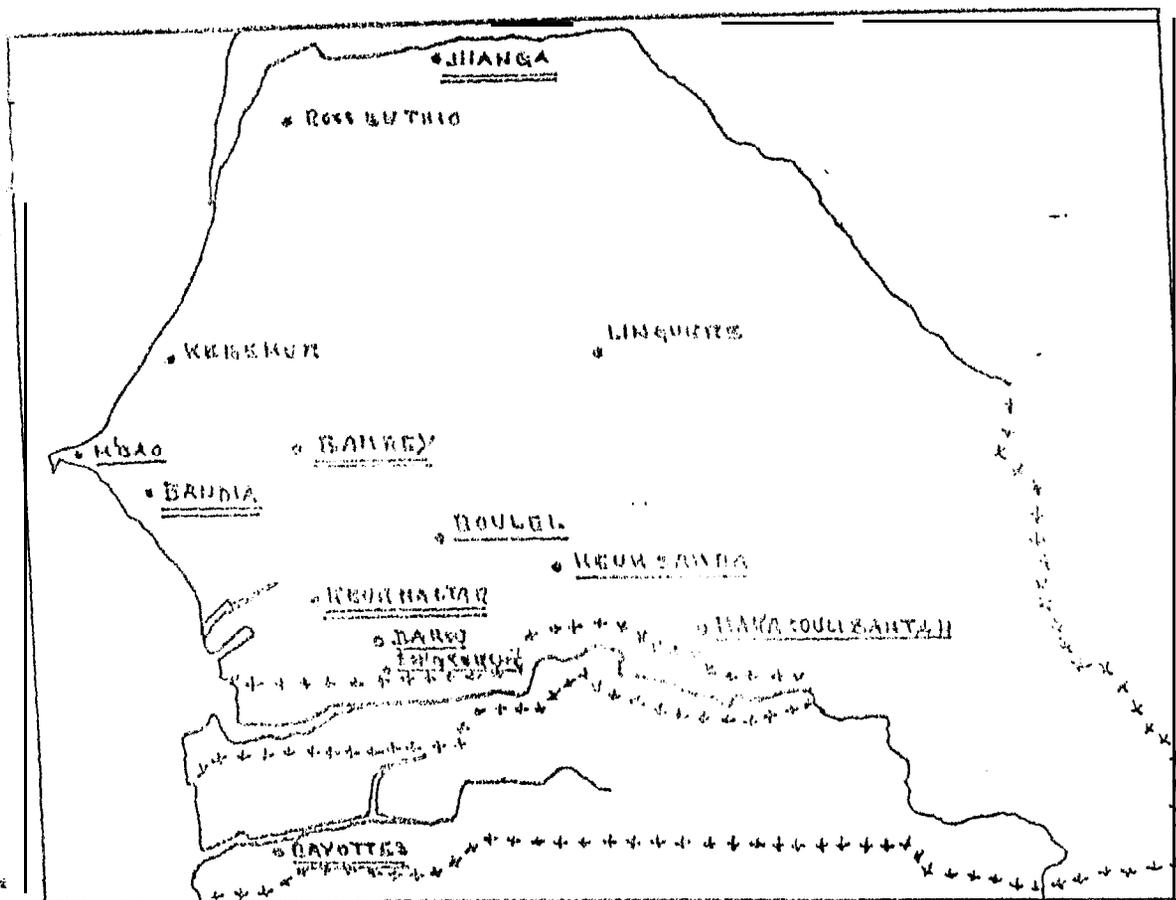
REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES

Pithus
J. J. Essouki
V. M.
S. M.

F0000079

**BILAN. DES TRAVAUX DE RECHERCHE
SUR L'AMELIORATION SYLVICOLE ET GENETIQUE
DES EUCALYPTUS**

JUILLET 1985



Situation des stations et points d'appui actuels

Les premiers Eucalyptus ont été introduits au Sénégal en 1863. Cent ans après une cinquantaine d'espèces était présente au Sénégal. Ce n'est véritablement qu'à partir de 1964 que des introductions contrôlées ont été réalisées afin de répondre à la demande croissante en combustible des populations.

Le Centre Technique Forestier Tropical de 1965 à **1975, de** puis le département des Recherches sur les productions forestières et l'hydrobiologie de l'Institut Sénégalais des recherches agricoles de 1975 à nos jours ont conduit des études sur le genre Eucalyptus en s'attachant aux points suivants :

- conservation des graines
- technique d'élevage en pépinière
- technique de préparation de sol
- technique d'entretien
- densité de plantation
- types de plants
- fertilisation
- productivité en sec et en irrigué
- comportement d'espèces et provenances.

Les parcelles expérimentales sont dispersées sur toute l'étendue du territoire sénégalais. Au total 5 stations et 6 points d'appui abritent les dispositifs sous des pluviométries allant de 250 à 1200 mm. Toutes ces stations fonctionnent en sec à l'exception de celle de Nianga qui bénéficie de l'irrigation.

1 - Conservation des graines d'Eucalyptus

Suivant les espèces et à l'intérieur d'une même espèce suivant la provenance des graines, la date de récolte et la durée de fructification sont très variables. D'une manière générale, dans de bonnes conditions de maturité, de récolte et de nettoyage un gramme de semence produit de 1200 à 1500 plantules. En fait ces chiffres là ne sont pas toujours atteints car deux paramètres ont une action sur le pouvoir germinatif des semences d'Eucalyptus.:

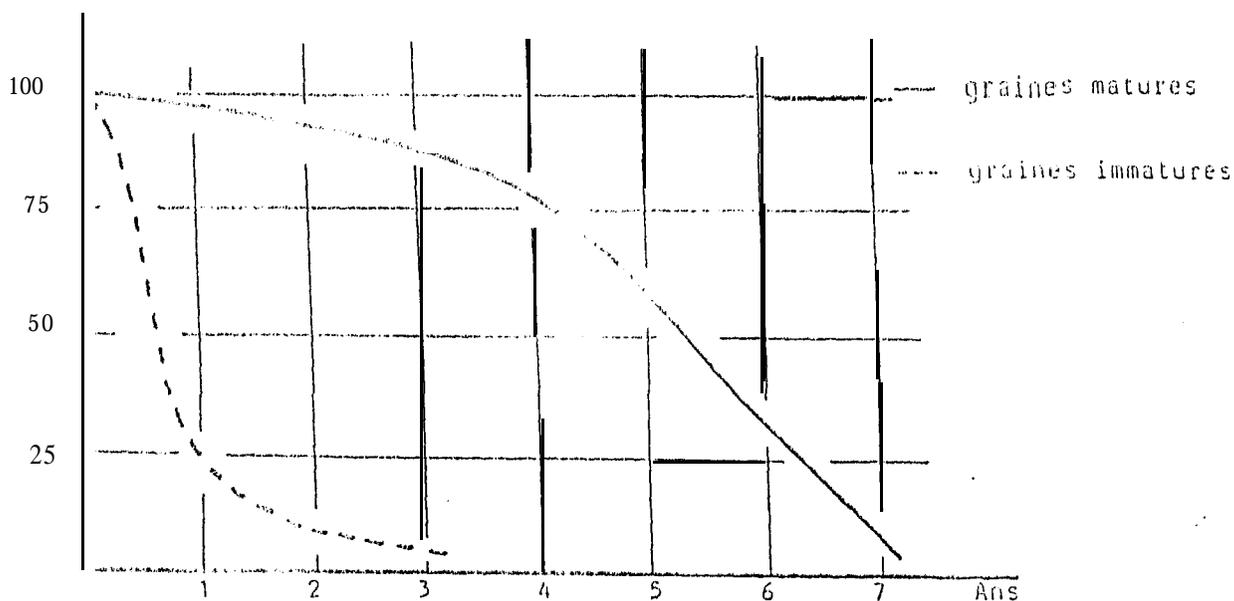
- l'état de maturité, de la graine au moment de la récolte
- son mode de conservation.

Lorsque les graines sont récoltées à maturité, séchées à l'air libre pendant une durée limitée, puis conservées dans des conteneurs étanches en chambre froide à température constante (+4 à +6°C) et sans variation de l'hygrométrie (40 à 50 % d'humidité relative) le pouvoir germinatif évolue de la façon suivante :

- pendant les trois premières années perte de 2 à 3 % par an
- pendant les deux années suivantes, la perte de pouvoir germinatif excède 20%
- au delà de la sixième année la dégradation est très importante de l'ordre de (50 à 60 %).

Lorsque les graines sont collectées à un degré de maturité insuffisant, le pouvoir germinatif est tout à fait normal dès la récolte, mais il se dégrade très rapidement au cours de la première année. Par ailleurs les plantules issues de ces graines disparaissent très rapidement après la levée par manque de réserve nutritive dans les cotylédons.

% germinations



Evolution du pouvoir germinatif dans le temps

II - Techniques d'élevage en pépinière

Du fait de la finesse de sa graine, l'Eucalyptus est une espèce forestière très délicate à manipuler pour l'obtention de plants. Deux pratiques sont actuellement répandues :

- le semis en germoir
- le semis direct en planche ou en conteneurs.

La deuxième technique entraînant une grande consommation de graines, nous nous intéressons essentiellement à la première.

Date de semis

Compte tenu des conditions climatiques du Sénégal et du Cap Vert en particulier, il est très difficile d'obtenir des germinations et une bonne croissance pendant la saison ^{/sèche} et fraîche de décembre à mars. En conséquence et dans l'objectif d'obtenir des plants suffisamment développés pour la plantation - hauteur de 40 à 50 cm — il faut procéder aux semis d'Eucalyptus au cours du mois d'Avril.

semis en germoir

Le germoir "CNRF" est une caisse de bois rectangulaire, à fond métallique percé d'orifices.

Les dimensions sont longueur : 100 cm
 largeur : 40 à 45 cm
 (profondeur) hauteur : 15 cm.

La partie inférieure est garnie de graviers grossiers sur 3 à 4 cm et recouverte d'une couche de sable humifère d'une dizaine de centimètres. L'ensemble du dispositif — caisse, sol, gravier — est très précautionneusement désinfecté pour éviter les attaques cryptogamiques. 6 à 8 grammes de graines sont épandus très régulièrement sur la surface du germoir et donneront ultérieurement 2 à 4000 plants. Dans ces conditions de températures optimales, la levée est générale au bout d'une dizaine de jours.

Repiquage

De 30 à 50 jours après le semis, les plantules au stade 4 feuilles sont repiquées dans des gaines de polyéthylène remplies d'un mélange de terre à la fois filtrante et dotée d'une bonne structure.

Les doses d'irrigation apportées sont de 30 ml deux fois par jour par plant.

Après quatre mois de pépinière, au maximum, les plants ont une taille suffisante pour être installés sur les parcelles de reboisement.

III - Types de plants

Compte tenu de ce que qu'un plant d'Eucalyptus dans sa gaine de polyéthylène pèse entre 1200 et 1500 g, on apprécie très rapidement le volume et les masses à transporter pour réaliser un chantier de reboisement. L'idée est venue de se pencher sur d'autres techniques de production de plant. Cela a donné lieu à la mise en place d'essais en 79, 80 et 81 dans deux stations CNRF à Bandia et aux Bayottes.

Les actions de recherche ont porté sur :

- la comparaison de différents types de conditionnement de plants en pépinière
- l'influence de la densité des repiquages en planche
- l'influence du cernage et la définition des profondeurs et périodes optimales de cernage
- l'influence de la mise en jauge des plants à racines nues
- l'influence de l'habillage des plants à racines nues
- l'influence de la hauteur des barbatelles.

1°) Comparaison de différents types de conditionnement de plants en pépinière

Le tableau ci-dessous rassemble les résultats obtenus aux Bayottes sur le taux de reprise, la croissance en hauteur (indice 100 pour le conditionnement 1), le nombre de brins par pied, la productivité en m³/ha-an, une observation sur le système racinaire.

Nous en tirons les conclusions suivantes :

- la gaine de polyéthylène donne d'excellents résultats vu son faible coût
- la technique de barbatelle courte* non cernée avec ou sans mise en jauge présente un très grand avantage sur le plan économique. Elle est plus délicate de mise en œuvre car elle supporte mal les longues périodes de sécheresse après plantation.
- la technique à racines nues donne en général de mauvaises reprises,

2°) Influence de la densité de repiquage en planche

A l'issue de la phase germer, les plantules sont repiquées sur des planches aux écartements suivants :

20 cm x 10 cm	soit 50 plants/m ²
10 cm x 10 cm	soit 100 plants/m ²
10 cm x 5 cm	soit 200 plants/m ²

La densité de plantules repiquées en vue de produire des barbatelles, n'a pas d'effet sur la croissance ni sur le taux de reprise. Afin de minimiser la surface de planche la densité de 200 plants/m² est à retenir.

* matériel végétal de 20 cm de longueur dont la partie souterraine - 15 cm - est très fortement habillée et dont la partie aérienne - 5 cm - a été sectionnée et totalement défeuillée.

La barbatelle haute a une partie aérienne plus importante de 15 à 30 cm.

CONDITIONNEMENT	% Reprise	Croissance	N brins par souche	m ³ /ha - an	pivot	système racinaire
atelle courte (5 cm) t diamètre	96	100	1,21	9,3 à 3 ans 8,6 à 2 ans 1,6 à 1 an	bon état souvent multiple	bon
Barbatelle courte (5 cm) gros diamètre (>2 cm)	90	107	1,68	8,4 à 3 ans 9 à 2 ans	souvent multiple quelques crosses	bon
Barbatelle haute	81	105	1,06	5,7 à 3 ans 7,8 à 2 ans	souvent multiple quelques crosses	bon
Rosette	47	93	1,06	4,5 à 3 ans	bon état	bon
Racines nus non préparées	13	99	1,00	1,4 à 3 ans	quelques multiples et quelques crosses	bon
Racines nus habillées	45	101	1,04	4,6 à 2 ans	quelques multiples et quelques crosses	bon
Racines nus habillées et cernées à 5 cm 25 jours avant la plantation	86	103	1,00	7,9 à 2 ans	bon état quelques multiples	très bon
Racines nus habillées et cernées à plus de 5cm et/ou moins de 25 jrs avant la plantation	17	96	1,10	à 3 ans 2,4 à 2 ans	bon état quelques multiples	très bon
gainés normales H = 20 cm d = 6 cm	98	110	1,02	à 3 10,4 à 2 ans 3,5 à 1 an	bon état quelques multiples	bien développé
mini-gainés H = 10 - 12 cm d = 3 - 4 cm	96	105	1,04	à 3 ans 10,7 à 2 ans 3,8 à 1 an	bon état quelques multiples	bien développé
fertils pots coniques grands ou moyens	97	135 à 1 an	1,01	4,5 à 1 an	pivots et systèmes racinaires sont en bon état mais on retrouve encore les fertils pots non dé-	
fertils pots pyramidaux petits ; h = 3 cm, arêtes 3 x 2 cm	100	92 à 1 an	1,00	1,8 à 1 an	composés un an après la plantation	
gainés melfert	93	125 à 1 an	1,05	3,0 à 1 an	bon état souvent multiple	bien développé

3°) Influence du cernage

L'intérêt du cernage tant sur la croissance que sur le taux de reprise n'a pas été démontré de manière très nette et cela quelles que soient la période et la profondeur du cernage.

cette technique dont la mise en pratique requiert beaucoup de soins n'est pas indispensable en vue de la production de barbatelles.

4°) Influence de la mise en jauge

Des barbatelles âgées de 7 à 8 mois ont été mises en jauge pendant quatre jours avant la plantation. Aucun effet n'a été enregistré sur le taux de reprise ou la croissance en hauteur dans le cas de barbatelles courtes. Par contre un effet positif sur la reprise a été observé pour des barbatelles hautes.

Si la plantation ne peut avoir lieu immédiatement après arrachage~~X~~ des plants en pépinière, il n'y a pas d'inconvénient à laisser les plants en jauge quelques jours,

5°) Influence de l'habillage des plants à racines nues

Sur des plants âgés de 3 mois, l'habillage complet de 10 parties aériennes augmente très fortement le taux de reprise par rapport à celui obtenu après un habillage partiel (conservation du bourgeon terminal) ou nu (conservation de toutes les feuilles).

En conséquence la plantation de plants à racines nues âgés de trois mois doit se faire après un habillage complet des racines et des tiges. Cela revient à très peu de chose près à une barbatelle courte.

6°) Influence de la hauteur des barbatelles

La hauteur des barbatelles n'induit pas d'effet sur la croissance ultérieure. Par contre leur taux de reprise est bien inférieur à celui des barbatelles courtes.

En plus de la hauteur, le diamètre au collet joue un rôle certain dans la reprise. Un diamètre de 8 à 12 mm est à préconiser.

Conclusion

L'utilisation de la technique des barbatelles présente des avantages et des inconvénients :

t Inconvénients :

- le prix de revient est supérieur à celui d'un plant du fait d'un arrosage pendant une période plus longue et d'une préparation avant plantation plus délicate (une évaluation grossière de ce prix s'éleverait à 75 % en plus du prix du plant en gaine),
- la surface immobilisée en pépinière est trois fois supérieure à celle occupée par des plants.
- les jours de plantation possibles sont moins nombreux que ceux favorables à l'installation de plants en gaine.

+ Avantages

- la production peut être étalée dans le temps, ce qui permet d'avoir une activité continue de la pépinière et une équipe bien rodée toujours présente.
- la confection de mélange de terre et le remplissage des gaines sont supprimés.
- le déplacement des gaines pour éviter l'enracinement des pots est supprimé.
- le transport et le stockage au niveau des parcelles avec ce que cela sous entend de sujétions et de contraintes sont supprimés.
- la plantation ^{peut} se dérouler par jours de pluie. à un moment où les tracteurs ne peuvent pénétrer sur le chantier sans risque de s'embourber.
- le poste de portage est supprimé puisque le planteur portera lui même son stock de plants (100 barbatelles pèsent entre 3 et 5 kg).
- la cadence de plantation est beaucoup plus élevée et le risque de laisser la gaine autour du plant à la plantation disparaît (un planteur doit pouvoir planter 3 à 4 fois plus de barbatelles que de plants en gaine).

IV * Préparation du sol

Dans la perspective de remplacer les techniques traditionnelles de plantations dites en potets et de réduire le coût de la préparation du sol dans les projets de reboisement de type "industriel", deux essais ont été mis en place à Bandia en 1977 et 1978 portant sur les points suivants :

- * comparaison de diverses techniques mécanisées ou à l'explosif avec les techniques traditionnelles de préparation du sol.

- influence de la date de préparation du sol sur la croissance ultérieure des arbres.

- influence de la profondeur et de la densité du soussolage sur la croissance

Dix traitements ont été testés en 77

- 1 soussolage croisé en plein à 60cm de profondeur en février (3 dents écartées de 90cm)
- 2 40 (..... 45cm)
- 3 60 en juin
- 4 40 en juin
- 5 grands potets 60 cm x 60 cm
- 6 moyens potets 40 cm x 40 cm
- 7 Soussolage simple en plein à 60cm de profondeur (3 dents écartées de 90 cm)
- 8 40cm (..... 45 cm)
- 9 Une demi cartouche de dynamite après forage à 30 cm de profondeur
- 10 Sous solage croisé une dent au niveau des plants à 60 cm de profondeur

Quatre traitements ont été testés en 78.

- 1 Sous solage croisé en plein à 60 cm de profondeur en sec (3 dents écartées de 90cm)
- 2 ----- au niveau des plants à 1 m de profondeur en sec (1 dent de 1,2m)
- 3 Pulvérisage croisé à 30 cm de profondeur en humide
- 4 Sous solage croisé au niveau des plants à 40 cm de profondeur en humide.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de ces essais.

+ Le type de préparation de sol a en général une influence sur la croissance ultérieure des arbres qui est malheureusement souvent masquée par l'hétérogénéité du terrain. La plus mauvaise croissance est observée avec la technique des grands potets. Toutes les autres techniques de préparation ne sont pas significativement différentes. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le sous solage croisé en plein à 60 cm en juin et avec le pulvérisage en humide à 30 cm de profondeur.

+ Un sous solage en juin est préférable à un sous solage en février (gain de 14% sur la surface terrière à 6 ans).

+ Un sous solage profond (60 cm) est préférable à un sous solage superficiel (gain d'environ 22% sur la surface terrière).

+ Un sous solage croisé en plein améliore la surface terrière d'environ 12 % par rapport à un sous solage simple.

Dans ces types de sols ferrugineux tropicaux hydromorphes à pseudogley appauvri sur matériaux greso-argileux contenant 20 % d'argile en surface et davantage en profondeur, le type de préparation de sera guidé essentiellement par des considérations ultérieures.

Si il est nécessaire de procéder à un nettoyage et à un dessouchage complet du terrain, on choisira le sous solage croisé profond (60 cm) en fin de saison sèche.

Si tel ne devait être le cas, le sol pourra être préparé mécaniquement avec un pulvérisateur à disques passé après les premières pluies à une profondeur de 30 cm.

Si en fin aucun moyen mécanique n'était disponible, la technique du moyen potet est suffisante pour donner des résultats corrects.

L'utilisation de l'explosif bien qu'ayant un effet positif n'est pas à envisager vu son coût et le danger de sa pratique.

V - Fertilisation

Un essai factoriel de fertilisation a été installé dans trois stations différentes du CHRF.

- à Bandia en 1977 Région de Thiès
- aux Bayottes en 1981 Casamance
- à Niangane en 1982 Région du fleuve

Les doses apportées converties en "unité fertilisante" à l'hectare étaient les suivantes :

STATION	Bandia	Bayottes	Nianga
Engrais	816pl/ha	1111pl/ha	1666pl/ha
EI	8	11	14
P	42	57	85
K	20	26	35

Afin de pouvoir comparer les effets la dose par plant est identique pour toutes les stations.

Comparativement aux pratiques agricoles, les doses apportées sont faibles. Les résultats obtenus ne sont d'ailleurs pas très démonstratifs.

A Bandia au cours des quatre premières années aucune différence significative n'a été décelée. Par contre à la cinquième les traitements K, NPK et NP donnent des hauteurs, des volumes moyens et des taux de survie supérieurs aux autres traitements. Les traitements NK et Témoin font apparaître une légère infériorité.

NOUS ne tirons aucune conclusion car l'hétérogénéité du sol entraîne dans un même traitement des variations importantes. Sur de tels sols il semble que le facteur limitant principal soit la pluviométrie et non pas la carence en certains éléments. Aux Bayottes, une forte hétérogénéité du sol perturbe l'exploitation statistique. Une Etude réalisée en scindant en deux l'essai N,P,K,T d'un côté et NP, NK, PK, NPK de l'autre a fait apparaître l'infériorité du Témoin.

A Nianga malgré l'irrigation il n'y a pas plus de différence entre les traitements.

Tous ces sols qui sont des sols de forêt, sont probablement suffisamment riches pour qu'un apport supplémentaire d'éléments majeurs n'induisse aucun effet sur la croissance.

	Bandia	Bayottes	Nianga
I	15,4	20,4	22,02
N	16,5	23,5	22,62
P	16,4	22,4	23,70
K	17,1	21,2	23,86
NP	16,4	21,0	24,95
NK	14,9	22,3	21,75
PK	15,7	22,4	22,58
NPK	15,9	22,7	23,43

Tableau comparatif des circonférences moyennes à 30 mois (en cm)

Précipitations cumulées à Bandia : 1465 mm
 aux Bayottes : 3049 mm
 à Nianga : irrigation prévue de 830 mm/an

VI - Entretien des plantations

Dans toute la bande sahélienne au sens large, la réussite d'une opération de boisement dépend d'un certain nombre de facteurs. Parmi ceux-là il en est un particulièrement important : l'entretien. Sous des conditions climatiques où les précipitations ne durent pas plus de trois mois, les plantes annuelles ont le remarquable avantage de pouvoir boucler leur cycle végétatif en exploitant de manière très rigoureuse les ressources hydriques du sol. Les espèces ligneuses et l'Eucalyptus en particulier ont une activité végétative beaucoup plus étalée dans le temps, les obligeant à exploiter dans le sol les quantités d'eau qu'auront pu laisser les adventices, pendant une période totalement dépourvue de précipitations. Il est par conséquent très facile de saisir l'importance de la concurrence hydrique que peut engendrer le maintien d'un tapis herbacé sous une plantation forestière.

Pour lutter contre cet inconvénient il faut procéder à l'élimination de la végétation herbacée soit physiquement au moyen de techniques manuelles ou mécanisées, soit chimiquement au moyen de produits phytocides.

Un essai "désherbage physique" a été réalisé en 1973 aux Bayottes, destiné à déterminer l'intensité et la périodicité avec laquelle il faut intervenir. Il était fait appel à une intervention manuelle autour des plants et à une intervention mécanisée entre les lignes de plants au moyen d'un pulvérisateur à disques.

Six traitements étaient testés :

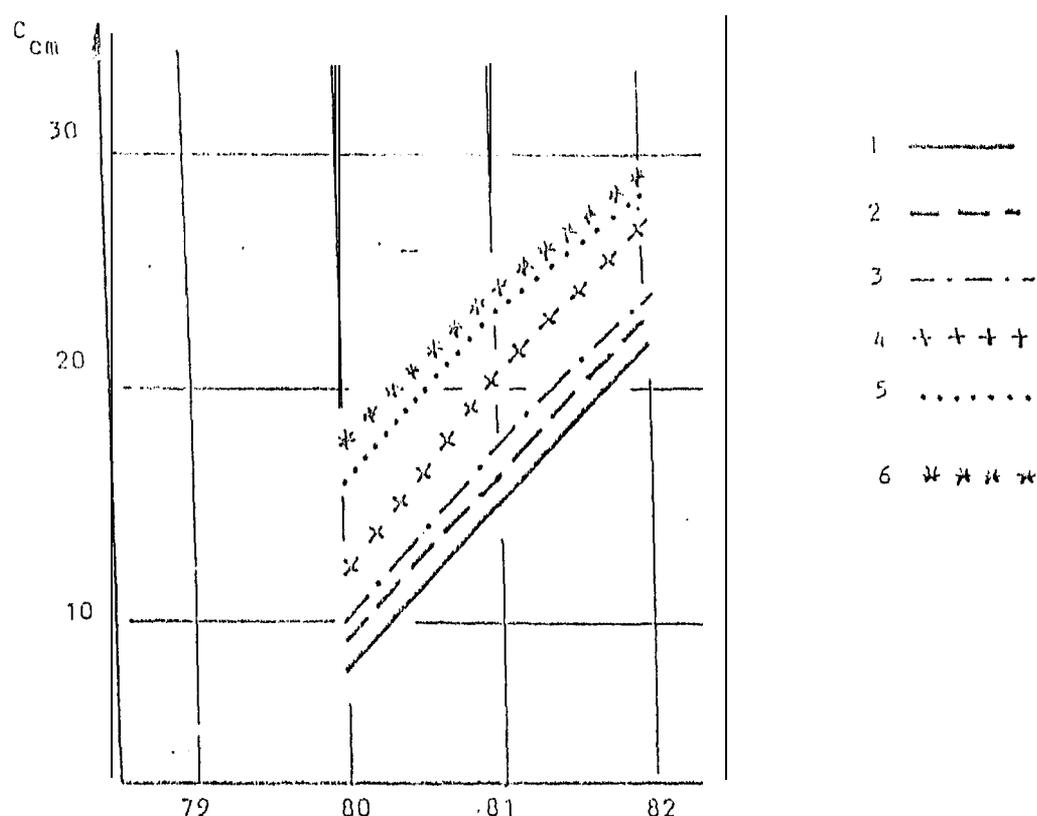
- 1 un entretien unique à la plantation
- 2 un entretien unique un mois après la plantation
- 3 ----- deux mois après la plantation
- 4 deux entretiens : un à la plantation un second un mois plus tard
- 5 trois entretiens : un à la plantation, un second un mois plus tard, un troisième deux mois plus tard.
- 6 entretiens dès que le besoin se fait sentir.

Les deuxième et troisième année l'entretien à la plantation a été remplacé par un entretien précoce

l'entretien un mois après a été remplacé par un entretien en milieu d'hiver

l'entretien deux mois après a été remplacé par un entretien tardif.

L'effet de ces traitements a été suivi sur la croissance en hauteur et circonférence des *Eucalyptus camaldulensis* pendant trois ans.



Bayottes 79 : Evolution de la circonférence moyenne en fonction des types d'entretien

Les résultats font apparaître de manière très concrète l'influence du nombre de désherbages sur la croissance en circonférence des plants.

En conclusion si un seul entretien doit être réalisé, l'époque la plus favorable serait la fin de saison humide ; les différences avec les deux autres époques ne sont cependant guère importantes. La meilleure croissance est obtenue avec trois entre-

tiens au plus mais la faible différence qui existe entre les deux derniers traitements ne justifie pas, pour des raisons économiques, l'application du traitement intense.

. Les entretiens sont coûteux et la recherche s'est attachée à les remplacer par la destruction chimique des adventices., neuf essais ont été mis en place à Bandia de 1978 à 1984 portant sur 16 produits commerciaux : les objectifs étant de sélectionner les produits les plus efficaces, de déterminer les doses et les périodes optimales d'épandage et secondairement de comparer l'effet des traitements chimiques et des entretiens traditionnels sur le comportement des jeunes arbres.

Les diverses compositions utilisées ont été les suivantes : trifluraline, Paraquat + diquat, pendimethalyn, oxodiazon, fluométuron, atrazine + simazine, alachlore + atrazine, Paraquat, glyphosate, arsenate, hexazinone, diuron, hexazinone + diuron, terbutryne + terbuthylazine. Tous ces produits ont été testés à 2 ou 3 doses. Enfin certains d'entre eux ont été appliqués à divers stades de développement des adventices.

Ces essais ont permis de sélectionner les compositions suivantes :

Terbutryne : à 1500 g de m.a/ha applicable dès l'apparition des adventices

Glyphosate : en post levée des adventices à 1800 g de m.a/ha

Terbutryne + Terbuthylazine en post levée des adventices à 2000 g de m.a/ha

Hexazinone : à 750 g de m.a/ha en post levée précoce des adventices.

Les 3 premiers produits ont été testés en grandeur moyenne. Hexazinone doit être confirmée.

Le choix entre les 3 produits sélectionnés se fera en fonction du coût et de la disponibilité de ces produits sur le marché.

Un essai mis en place en 1983 a par ailleurs montré qu'un traitement au glyphosate appliquée en post levée des adventices (5 jours après la plantation) à 1800 g de m.a/ha a un effet bénéfique significatif tant sur la reprise que sur la croissance des plants, comparé aux entretiens traditionnels (manuel autour des plants, mécanique entre les lignes). Ce même essai a permis de faire les constatations suivantes :

- Un entretien précoce, qui élimine la concurrence hydrique des adventices à un stade critique de développement du jeune plant, a en effet bénéfique sur le taux de reprise et sur la croissance des jeunes arbres).
- Un entretien tardif (de fin d'hivernage, n'a pratiquement plus aucun effet sur la reprise et la croissance des jeunes arbres).

Enfin l'essai de 1984 a montré qu'un traitement avec terbutryne + terbuthylazine + 2500 g de m.a/ha appliqué en post levée des adventices un jour avant la plantation avait un effet comparable aux entretiens traditionnels tant sur la reprise que sur la croissance des jeunes plants.

Il est à noter que dans les 2 essais de 1983 et 1984, nous étions en présence d'un sol fraîchement préparé (sous solage croisé à 60 cm de profondeur). Les entretiens mécaniques effectués après plantation n'ont donc eu qu'une faible influence sur la pénétration de l'eau dans le sol. Cela peut expliquer l'effet identique, voire meilleur du traitement chimique, comparé aux entretiens manuels et mécaniques sur le comportement

des arbres pendant la 1ère année de végétation.

Afin d'appréhender l'efficacité du traitement chimique, il a été comparé à quatre types d'entretien physique dans le cadre d'un essai installé à Bandia en 1983.

T₁ : entretien chimique au glyphosate à raison de 1800 g de MA/ha

T₂ : un entretien à l'in plantation

T₃ : un entretien un mois après la plantation

T₄ : un entretien à la plantation, et un second un mois plus tard

T₅ : -----deux-----

Au vu du taux de survie des plants d'*Eucalyptus camaldulensis* des différences très hautement significatives ont été obtenues entre les différents traitements : l'entretien par herbicide produit le meilleur résultat le moins bon étant l'entretien unique un mois après la plantation.

Rep. \ T	1	2	3	4	5	Moy.
1	46	60	67	66	80	64
2	38	22	34	30	33	31
3	13	5	28	38	30	23
4	42	22	41	39	63	41
5	33	14	29	28	29	26

Résultats des comptages de novembre 1984

L'utilisation des herbicides est une solution techniquement possible pour éliminer la végétation concurrente des jeunes plantations : face à ces résultats très positifs il faut garder en tête les inconvénients suivants.

- les herbicides sont des produits coûteux dont l'épandage nécessite un matériel spécialisé et une attention toute particulière notamment en ce qui concerne la préparation du terrain, les conditions atmosphériques, la toxicité du produit. Une évaluation du coût de l'ha traité en plein s'est montée à 24 000 F en 1982 alors qu'un entretien mécanique croisé suivi d'un entretien autour des plants ne s'élevait qu'à 14 000 F.

- le traitement chimique n'induisant pas un travail de sol a pour conséquence de glacer le sol et ainsi de ne pas le protéger contre la dessiccation par voie capillaire au cours de la saison sèche.

VII - Densité de plantation

Lorsque toutes les études préalables à l'établissement d'un projet de reboisement ont été exécutées, la question qui se pose alors au moment de sa réalisation est

l'écartement auquel doit se faire la plantation. Outre des raisons climatiques, des arguments tels que la nature des produits à récolter, la taille des engins devant faire les entretiens entrent en considération. Comme les essais "écartements" sont de grands consommateurs de surface expérimentale, le CNRF a opté pour l'installation d'un dispositif selon les cercles de Nelder. En 1976 et dans quatre zones écologiques différentes, un dispositif de ce type 3 a été implanté en faisant appel à l'*Eucalyptus camaldulensis*.

	Bandia	Fatick	Darou	Bayottes
Latitude	14° 35 N	14° 20 N	13° 57 N	2° 28 N
1976	360	651	499	1296
1377	266	368	638	790
1370	616	636	757	1392
1979	555	517	802	1194
1980	401	333	707	698
1981	403	502	701	1247
TOTAL	2601	3007	4104	6617

Précipitations annuelles comparées dans quatre stations (en mm)

Types de sols :

Bandia : sols ferrugineux tropicaux faiblement lessivés

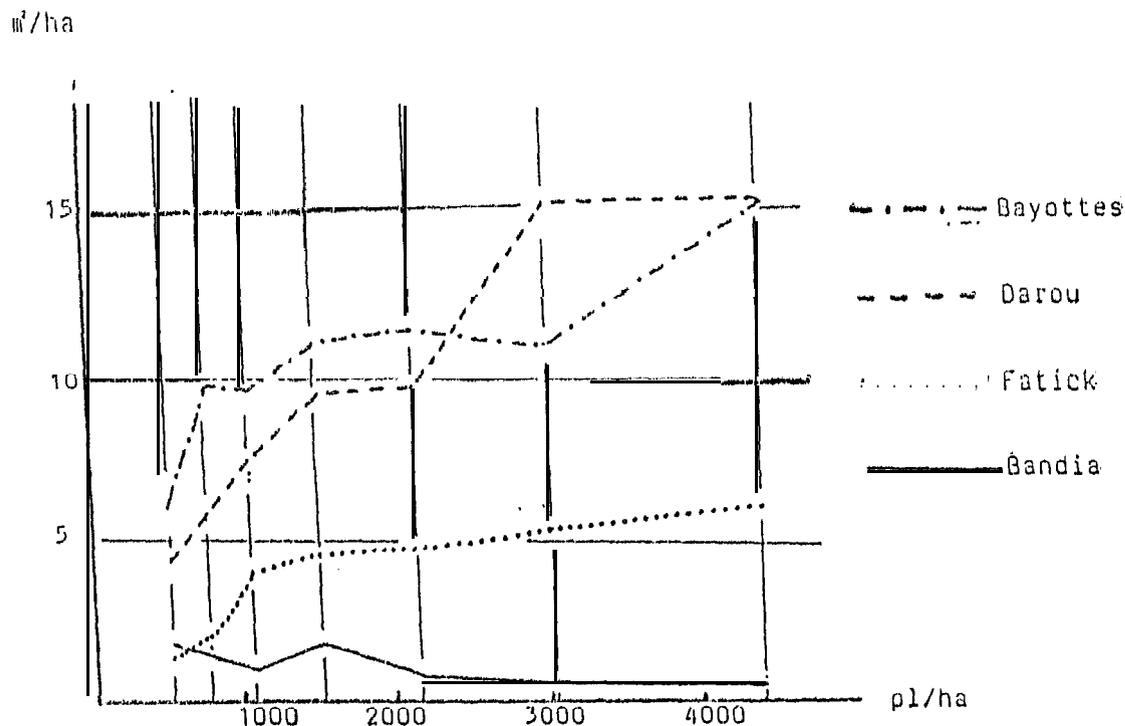
Fatick : sols ferrugineux tropicaux lessivés

Darou : sols hydromorphes minéraux à pseudogley

Bayottes : sols faiblement ferrallitiques sur grès sablo-argileux.

Les résultats ont été les suivants après 5 années de végétation surface terrière m²/ha

Densité plants /ha	Bandia	Fatick	Darou	Bayottes
4444	0,97	6,97	15,75	15,66
3077	0,89	5,80	15,18	17,000
2155	1,21	4,57	9,97	12,69
1502	2,36	4,26	9,23	11,29
1045	0,86	3,86	7,33	9,50
728	1,34	2,03	5,54	9,60
506	1,34	1,50	3,93	6,35



Evolution de la surface terrière en Ponction de la densité

Le dispositif en cercle de Nelder est d'une exploitation statistique très contestable car les individus ne sont pas indépendants les uns des autres. Les courbes ci-dessus matérialisent la variation de la surface terrière en fonction de la densité de plantations mais elles ne permettent pas de choisir objectivement un écartement plutôt qu'un autre: ce sont des critères comme la dimension des produits souhaités ou la largeur des outils de travail du sol ou encore le rapport coût de plantation ramené au m²/ha de surface terrière qui orienteront le choix de la densité de plantation. Selon cette dernière notion il faudrait choisir la densité de 728 plants/ha aux Bayottes, 1502 à Darou et 1045 à Fatick.

Dans les projets de développement de la zone sahélo-soudanienne la densité la plus couramment répandue est celle de 625 plants à l'hectare.

VIII - Etude de la productivité de plantation d'Eucalyptus

La partie du territoire recevant plus de 400 mm de précipitation ou bien bénéficiant de l'irrigation, porte des parcelles témoin d'Eucalyptus installées à des dates comprises entre 1972 et 1982 et suivant des écartements compris entre 0,75 m et 5,0 m. Les espèces d'Eucalyptus auxquelles il a été fait appel sont: *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus microtheca*, *Eucalyptus tetricornis*. Pour chacun des différents sites il n'a été retenu que le résultat de la meilleure provenance, obtenu après cubage des arbres abattus.

Station	Age-mois	Précipit. cumulées	Espèce et provenance	Densité	Productivité m ³ /ha - an
Bambey 72	104	4030	camaldulensis 7791/FTB	1111	2,24
	116	4522	microtheca 9772/FTB	1111	2,62
Bambey 73	120	4920	camaldulensis 8055/FTB	1111	2,33
	120	4920	microtheca 67918/IRT	1111	1,34
Bandia	68	2601	camaldulensis 979/84 et 87/CPFT	816	4,00
Keur Mactar	94	4114	camaldulensis 9298/FTB	1111	6,14
	80	3593	camaldulensis 8411/FTB	1111	2,84
	80	3593	camaldulensis 8411/FTB	400	2,82
Keur Samb a	92	5850	camaldulensis 8411/FTB	125	4,5
Maka Coulib.	92	5425	camaldulensis 8298/FTB	625	4,7
Bayottes	68	6304	tereticornis 684 à 688	1111	17,4
Nianga	32	irrigation	camaldulensis 8298/FTB	17777	38,5
	32			10000	39,4
	32			4444	35,4
	32			2500	26,5

Au vu de ces résultats on peut tirer les informations suivantes :

- pour des zones de pluviométrie inférieure à 500 mm par an en conditions expérimentales selon une densité de 1111 plants/ha, la productivité de l'Eucalyptus ne peut guère dépasser 4 m³/ha - an.

- pour des zones de pluviométrie comprise entre 500 et 700 mm par an, en conditions expérimentales selon une densité de 1111 plants/ha, on peut s'attendre à une productivité de l'Eucalyptus comprise entre 6 et 8 m³/ha - an.

- pour des zones de pluviométrie supérieure à 700 mm dans les mêmes conditions que ci-dessus, l'Eucalyptus peut avoir une productivité supérieure à 10 m³/ha - an.

- sous irrigation avec des densités bien supérieures il est possible d'obtenir des valeurs comprises entre 30 et 40 m³/ha - an.

IX - COMPORTEMENT D'ESPECES ET PROVENANCES

Ce n'est pas moins de 70 espèces d'Eucalyptus qui ont été introduits au Sénégal jusqu'à nos jours. Parmi celles-là trois sont représentées par de nombreuses provenances, sans compter les hybrides.

<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	126 provenances
<i>Eucalyptus microtheca</i>	34 provenances
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	13 provenances

Les premiers tests étaient des essais d'élimination installés à partir de 1966 dans les localités suivantes :

Ross Bethio	: 16° 16' N - 16° 04' W	pluviométric < 200 mm
Linguère	: 15° 23' N - 15° 07' W	pluviométrie < 400 mm
Bambey CRA	: 14° 39' N - 16° 14' W	pluviométrie < 500 mm,

Dans ces trois stations les différentes introductions n'ont pas permis d'identifier des espèces ou provenances capables de résister à la xéricité de la zone. Certains ont toutefois vécu plus longtemps que d'autres, laissant supposer que sous une pluviométrie plus importante on pourrait obtenir des résultats supérieurs. Aucune exploitation ni cubage des arbres n'ont pu être réalisés sur ces parcelles.

Bambey ENCR	: 14° 39' N - 16° 14' W	pluviométric < 500 mm.
-------------	-------------------------	------------------------

Trois dispositifs ont été installés en 1972, 1973 et 1974.

Le premier concerne 12 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* et 5 provenances *Eucalyptus microtheca*. 104 mois les *Eucalyptus camaldulensis* ont été exploités : la provenance 7791/FTB a produit 2,24 m³/ha-an (cf tableau p17); les *Eucalyptus microtheca* coupés 12 mois plus tard ont donné 2,62 m³/ha-an pour la provenance 9772/FTB.

Le deuxième dispositif porte sur 12 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* dont 5 figuraient déjà dans l'essai précédent et sur 5 nouvelles provenances d'*Eucalyptus microtheca*. L'exploitation de ce dispositif à 12 mois a permis d'évaluer la productivité de la meilleure provenance de chaque espèce :

2,33 m ³ /ha-an	pour <i>Eucalyptus camaldulensis</i> 8055/FTB
1,34 m ³ /ha-an	pour <i>Eucalyptus microtheca</i> 67918/IRT.

Le troisième rassemble 26 espèces parmi lesquelles l'*Eucalyptus abbreviata* se comporte de manière quasi équivalente à celle de l'*Eucalyptus camaldulensis*.

Bandia	14° 35' N - 17° 02' W	pluviométrie < 500 mm.
--------	-----------------------	------------------------

Dans l'objectif de tester davantage d'espèces et de provenances dans d'autres conditions climatiques plusieurs dispositifs ont été implantés dans cette station à partir de 1976.

Essai de 1976 +31 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* sont testées. Exploité en 1982 cet essai a fourni pour la meilleure provenance, n°979/84 et 87/CTFT, 4 m³/ha-an.

En même temps 14 espèces ont été plantées mais les résultats sont bien inférieurs aux précédents. *Eucalyptus argillacea* obtient le meilleur résultat. +11 espèces dont certaines sont des reprises ont été nouvellement introduites. Encore une fois les résultats sont très inférieurs à ceux des *Eucalyptus camaldulensis* de 1976.

Essai de 1978 : 18 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* précédemment introduites à Bambey et sélectionnées au vu de leurs résultats ont été retestées dans cette station.

Les résultats confirment ceux enregistrés à Bambey mais pour des questions de sol (type et hétérogénéité) ils sont inférieurs à ceux de l'essai de 1976.

Essai de 1979 : 7 espèces ont l'objet de cet expérimentation. Les reprises sont moyennes excepté pour *E. apodophylla*.

Essai de 1980 : 2 espèces sont introduites *Eucalyptus bigalerita* et *Eucalyptus miniata* : les résultats ne sont pas encourageants

+ 20 provenances *Eucalyptus microtheca* ont été installées ; malgré une reprise excellente la croissance n'est pas très forte.

Remarque générale : une très grande variabilité des conditions topographiques et pédologiques nuit particulièrement à l'interprétation objective des résultats. La variation des précipitations d'une année à l'autre influe grandement les résultats des essais dont l'installation s'est étendue sur quatre ans.

Mbao 14° 46' II . . 17° 29' W pluviométrie < 400 mm

Cette station aujourd'hui en sommeil a la particularité de se trouver à 4 km seulement de la mer et d'avoir une nappe phréatique peu profonde. Un essai de 1968 a regroupé 8 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* et une de *Eucalyptus microtheca*. Le peuplement est fort beau actuellement : les n° 8411, 0352, 8298/FTB donnent des productivités estimées d'après tarif de cubage à plus de 11 m³/ha - an.

Keur Mactar 14° 02' N - 16° 11' W pluviométrie < 600 mm

Ouverte en 1971, cette station située en zone de tann avait pour objectif premier de tester les espèces végétales susceptibles de coloniser des terres soldes. En 1973 un premier essai de provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* a été

.../...

installé suivi d'un second en 1974. En 1980 un essai de provenances d'*Eucalyptus microtheca* a été planté de manière identique à celui de Bandia.

Essai de 1973 : 12 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* sont testées en trois répétitions. Exploitée à 94 mois cette parcelle a donné une productivité de 6,1 m³/ha-an pour la provenance 8298, la meilleure. Immédiatement derrière il y a les n° 8411 et 6948 avec respectivement 4,9 et 4,7 m³/ha-an. Cet essai a malheureusement été perturbé par une éclaircie au cinquième qui n'a eu aucun effet positif sur la croissance en circonférence.

Le dispositif était complété par une introduction de 6 provenances de *Eucalyptus microtheca* : le n° 9809/FTB et la provenance "Pakistan" récoltée sur des semenciers de Ross Bethio arrivant en tête.

Essai de 1974 : 12 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* récoltées par le CTFT font l'objet de cet essai : bien que situé sur le même sol que l'essai précédent l'aspect du peuplement est très médiocre : les deux meilleures provenances sont 10928/FTB et 1420-21/CTFT.

Essai de 1900 : 21 provenances d'*Eucalyptus microtheca* récoltées en Australie sont comparées à la provenance Y772 de Bambej : elles sont toutes supérieures au témoin. La meilleure Fitzroy River QLD n'est malheureusement présente que dans une répétition : la "Moura springshure, QLD" est très satisfaisante. L'aspect général de cet essai est bien meilleur à celui de l'essai de Bandia.

. Boulel : 14° 17' E - 15° 32' W pluviométrie 500 mm

situé à proximité de l'ancien centre de recherche sur l'arachide ce point d'appui abrite depuis 1975 un essai d'introduction de 60 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* récoltées par le CTFT.

A 70 mois la provenance 985-986/CTFT QLD a une productivité de 3,9 m³/ha-an, la 891 - 895/CTFT QLD arrive à 3,7 m³/ha-an alors que le témoin constitué par le 8411/FTB n'atteint que 2,2 m³/ha-an.

Cet essai n'a pas bénéficié, du fait de son isolement, des meilleures conditions de suivi et d'entretien.

. Bayottes : 12° 33' N - 16° 17' W pluviométrie 1100 mm

La partie méridionale du Sénégal située en climat soudano-guinéen est soumise à l'influence de la mousson pendant quatre mois de l'année : cela se traduit

par des conditions pluviométriques favorables à une production intensive de bois. Une station du CNRF a été inscrite dans cette zone. Plusieurs essais d'introduction d'espèces et de provenances d'Eucalyptus ont été tentés.

Essai 1976 : 14 espèces sont regroupées dont plusieurs provenances d'*Eucalyptus camaldulensis*, d'*Eucalyptus jensenii* et de *Eucalyptus patellaris*. L'espèce *camaldulensis* donne les meilleurs résultats avec 12,7 m³/ha-an pour la provenance "Katherine"

11,1 m³/ha-an ----- Mann

9,6 m³/ha-an ----- - 6948:

Ces chiffres ont été obtenus lors de l'exploitation à 8 ans.

Essai 1977 : 3 provenances d'*Eucalyptus tereticornis*, 7 d'*Eucalyptus camaldulensis* et 5 d'*Eucalyptus saligna* sont introduits avec divers hybrides. Exploité à 6 ans l'*Eucalyptus tereticornis* atteint 17,4 m³/ha-an avec la provenance 684 à 688.

L'*Eucalyptus camaldulensis* parvient à 16,4 m³/ha-an avec la provenance 6948. La 8411 et la 8298 arrivent respectivement à 11,6 et 14,3 m³/ha-an.

Essais 1978 : trois types ont été installés cette année là :

+ un essai spécifique portant sur 12 espèces où la meilleure performance à 66 mois est de 5,3 m³/ha-an avec *Eucalyptus citriodora* 77/2713.

+ un essai de 8 provenances d'*Eucalyptus tereticornis* où la 809 à 817 atteint 9,5 m³/ha-an à cinq ans et demi.

+ un essai de descendance des *Eucalyptus tereticornis* installés allés en 1977 : la descendance ^{de} 684 à 688 a donné 12,0 m³/ha-an.

Essai 1979 : 23 espèces sont concernées dans cet essai. L'*Eucalyptus urophylla* n° 104 enregistre une productivité de 13 m³/ha-an à 4 ans et demi devant *Eucalyptus hybride de Mysore* 12,2 et *Eucalyptus polycarpa* 9,1.

Essai 1980 : il complète les introductions d'*Eucalyptus tereticornis* et d'*Eucalyptus cloeziana*. A trois ans et demi la provenance 684 à 688 obtient 14,3 m³/ha-an pour *Eucalyptus tereticornis*.

Essai 1981 : progressivement les palettes d'introduction se rétrécissent et on s'oriente vers des hybridations d'espèces. Ainsi l'hybride *saligna* × *urophylla* dépasserait 22 m³/ha-an à deux ans et demi d'après notre tarif de cubage.

.../...

Depuis 1968 un travail de criblage très important a été réalisé : il est tout à fait extraordinaire de constater que sur le nombre d'espèces introduites seules trois ou quatre semblent s'accomoder des conditions édaphiques du Sénégal. Il convient désormais de poursuivre les travaux d'amélioration de ces espèces sélectionnées soit par le jeu de l'hybridation soit par l'utilisation de techniques de culture de tissus.

X - RECHERCHES DIVERSES

En plus de ces recherches génétiques et sylvicoles le CNRF s'attache à connaître davantage la biologie et la physiologie de l'Eucalyptus.

En 1981 un dispositif expérimental a été implanté pour tenter de cerner les capacités de résistance à la sécheresse de l'Eucalyptus *camaldulensis* : à l'aide d'une sonde à neutron on suit l'évolution de l'humidité du sol sous un peuplement artificiel. Après trois années de suivi, le stock d'eau conservée dans le sol est proche de celui correspondant au pf 4,2 pour le type de sol en question. Malgré un blocage quasi total de l'alimentation hydrique, ce végétal parvient par le jeu de défoliations successives à traverser la saison sèche sans enregistrer de mortalité. Sa croissance en circonférence s'arrête dès la dernière pluie d'hivernage alors que la croissance en hauteur se poursuit encore sur trois mois. Il est bien évident que du fait de la faiblesse des précipitations (246,6 mm en 1983) ce peuplement a une productivité absolument négligeable.

Dans sa politique d'extension du patrimoine boisé, le Sénégal cherche par tous les moyens à reconquérir des sols marginaux que la présence de sel rend particulièrement ingrats à végétaliser. Parmi les espèces ligneuses dont on envisage la mise en œuvre figure l'Eucalyptus. Afin de déterminer sa tolérance au sel, un essai de comportement en vase de végétation a été conduit sous irrigation avec de solutions salines à différentes concentrations : après cinq mois d'observation l'Eucalyptus *camaldulensis* ne résiste pas à des solutions salines de conductivité supérieure à 10 mmhos/cm correspondant à une teneur en sel inférieure à 8 g/l.

XI - CONCLUSION

Depuis 20 ans le Centre National de Recherches Forestières a réalisé un travail de criblage de matériel végétal concernant le genre Eucalyptus, que l'on peut qualifier d'important. Il peut lui être reproché de ne pas avoir été conduit toujours avec une rigueur et une rationalité parfaites mais avec des moyens humains et financiers fort réduits il semblait difficile de faire beaucoup mieux. Ce dispositif expérimental est certes criticable mais il a l'avantage d'exister et de constituer une base d'étude intéressante.

L' introduction de nombreuses espèces et provenances a permis d'identifier une liste très restreinte de matériel constituant un atout pour répondre aux besoins en bois de feu et de service des populations. Les conditions du milieu et particulièrement la dégradation des conditions pluviométriques obligent à n'envisager la culture de l'Eucalyptus que sous des précipitations supérieures à 600 mm ou sous irrigation. Les différents tests d'écartement pratiqués incitent à faire adopter de fortes densités de plantation et du court cycle : rotations dans l'objectif d'obtenir une productivité maximale. Le type de préparation du sol de même que la fertilisation ou cours de la première rotation ne donne pas des résultats très positifs sur la croissance : le facteur eau étant un facteur beaucoup plus déterminant. Par contre l'intensité avec laquelle sont réalisés les entretiens induit une réponse très nette du végétal.

Mis à part d'éventuelles introductions nouvelles, le travail à poursuivre sur l'Eucalyptus doit porter sur la sélection d'individus intéressants du point de vue résistance à la sécheresse et au sel, vitesse de croissance, caractéristiques dendrométriques, sur la multiplication végétative de ces individus sur leur hybridation... en vue de créer des variétés toujours **plus** performantes.

B I B L I O G R A P H I E

- C.R.BAILLY ; O. HAMEL 1981 : Premières observations sur les potentialités de l'Eucalyptus au Sénégal
Congrès IUFRO de KYOTO 8 p.
- C.R.BAILLY ; P.N.SALL 1984 : Adaptation de l'Eucalyptus à la sécheresse
Colloque GERDAT Résistance à la sécheresse 6 p
- F. BERNARD-REVERSAT 1984 : Etude de facteurs d'évolution du sol sous *Eucalyptus camaldulensis* et sous quelques autres essences au Sénégal. Rapport de synthèse 66 p
- M. CAZET 1905 : Notes de synthèses expérimentales
- G. DIATTA 1985 : Etude de la variation phénotypique et du comportement de diverses provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Eucalyptus microtheca*;
Mémoire de confirmation 66 p
- P.L. GIFFARD 1969 : Recherches effectuées sur les Eucalyptus 87 p.
" " 1972 : Essais d'introduction d'Eucalyptus menés au CRA de Dambey 545p.
" " 1975 : Essais de provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* au Sénégal 48 p.
- O. HAMEL 1983 : L'Eucalyptus et le Sénégal. Mythe et réalités 6 p.
3. ROUSSEL. ROEDERER 1777 : Note technique sur la conduite en pépinière de l'Eucalyptus
- S. SADIO 1984 : Comportement de quelques provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* sur différents types de sols et zones climatiques du Sénégal
Mémoire de confirmation 138 p.
- S. SADIO 1985 : Recherches sur la tolérance aux sels des essences forestières. Rapport d'activité 17 p.



P.N. SALL 1984

: Première contribution à l'écophysologie de l'*Eucalyptus camaldulensis*
Mémoire de confirmation 57 p.

Cl. VINCENTI 1985

: L'Eucalyptus en Basse Casamance. Résultats des recherches menées par le CNRF 47 p.

Rapport d'activité CTFT ;1966 à 1974

Rapport d'activité CNRF/ISRA : 1975 à 1983

Rapport d'activité programme PARFOD : 1983 et 1984.