



Photo Goudet.

*Station de San Pedro. Vue d'ensemble des essais de provenance
de Pinus caribaea mis en place en 1972.*

PLANTATIONS EXPÉRIMENTALES D'ESPÈCES PAPETIÈRES EN CÔTE D'IVOIRE

par

J. P. GOUDET

*Directeur du Centre Technique
Forestier Tropical de Côte-d'Ivoire.*

SUMMARY

EXPERIMENTAL PLANTATIONS OF SPECIES FOR PULPWOOD INDUSTRY IN THE IVORY COAST

It is planned to set up a paper pulp industry in the Ivory Coast, in the region of San Pedro. A natural forest zone has been planned to supply it, and at the same time the C. T. F. T. has been asked to carry out research on species suitable for papermaking which could be planted.

Experiments have been made with hardwoods and softwoods.

*Where tropical pines are concerned, nursery techniques have been developed. Interspecific selection tests and provenance tests have shown that *Pinus caribaea* var. *hondurensis* and *Pinus oocarpa* var. *ocholerenai* give the best results.*

The most interesting among Eucalyptus are Eucalyptus deglupta, so-called « 12 ABL Congo » Eucalyptus of the E. tereticornis group, « platyphylla PF 1 Congo » Eucalyptus of the E. alba group, and some provenances of E. tereticornis and E. camaldulensis. Tests on E. urophylla are in progress.

Other tests have been made on Gmelina arborea, Albizia falcata, Bambusa vulgaris, and African hardwoods: Okoumé, Fraké, Framiré, Badi and Parasotier.

RESUMEN

PLANTACIONES EXPERIMENTALES DE ESPECIES PAPELERAS EN COSTA DE MARFIL

La implantación de un industria de la pasta de papel ha sido ya considerada en Costa de Marfil, en la región de San Pedro. Una zona de bosque natural ha sido delimitada para este aprovisionamiento y al mismo tiempo, se ha solicitado del C. T. F. T. proceder a sendas investigaciones acerca de las especies papeleras que pueden ser utilizadas en plantación.

Esta experimentación ha abarcado las coníferas y las frondosas.

*Para los pinos tropicales, las técnicas de vivero han sido ya puntualizadas. Los ensayos de selección interespecífica y los ensayos de procedencia han permitido demostrar que *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y *Pinus oocarpa* var. *ocholerenai* son los que proporcionan los mejores resultados.*

Entre los eucaliptos, el Eucalyptus deglupta, el Eucalyptus denominado « 12 ABL Congo » del grupo E. tereticornis, el Eucalyptus denominado « platyphylla PF 1 Congo » del grupo E. alba, ciertas especies de procedencias E. tereticornis y de E. camaldulensis figuran entre las más interesantes. Se encuentran en curso ensayos de E. urophylla.

Otras especies han sido también sometidas a ensayos, como por ejemplo : Gmelina arborea, Albizia falcata, Bambusa vulgaris y algunas frondosas africanas : Okoumé, Fraké, Framiré, Badi y parasolero.

INTRODUCTION

Parmi les grands projets industriels actuellement en cours d'étude en Côte-d'Ivoire, le projet d'installation d'une industrie de la pâte à papier dans le Sud-Ouest du pays tient une place importante.

Compte tenu des perspectives du marché mondial de la pâte cellulosique et des problèmes que posera l'approvisionnement en bois de papeterie, la production de pâte à partir de matières premières tropicales doit permettre de pallier le déficit prévisible sur les sources traditionnelles d'approvisionnement.

En effet, dans la mesure où l'on a maintenant montré les possibilités de fabrication de pâte chimique de feuillus à partir des espèces en mélange de la forêt dense tropicale, il existe un potentiel considérable de matière première en zone tropicale.

Une telle utilisation de la forêt tropicale permet en outre de la valoriser au maximum en utilisant la majeure partie du potentiel sur pied alors que l'exploitation pour la production de bois d'œuvre n'en utilise qu'une faible partie (20).

Dans le cadre d'un projet d'usine de pâte cellulosique, après le 1^{er} stade d'approvisionnement en matière première à partir de la forêt naturelle, à plus ou moins bref délai, selon l'importance du périmètre réservé à l'exploitation papetière, il faut prévoir la mise en place de plantations artificielles d'espèces papetières à croissance rapide, qui, au fur et à mesure de l'exploitation de la forêt naturelle, doivent se substituer à elle.

Actuellement en Côte-d'Ivoire la première implantation d'usine de pâte cellulosique est prévue

dans la région de San Pedro, en liaison avec la création récente d'un port en eau profonde et compte tenu des réserves forestières importantes existant à proximité du port.

Un périmètre de 238.000 ha a été délimité en vue de l'approvisionnement de l'usine, en bois de la forêt naturelle (3).

Parallèlement, il a été demandé au Centre Technique Forestier Tropical de développer dans cette zone l'expérimentation des espèces papetières. Le présent article fait le point des essais entrepris en ce domaine depuis 1966 en Côte-d'Ivoire.

De 1966 à 1970, cette expérimentation a été

réalisée dans le cadre du programme de recherche du Centre C. T. F. T. de Côte-d'Ivoire.

A partir de l'année 1970 et dans le cadre des études relatives au projet d'usine de pâte à papier de San Pedro, l'expérimentation des espèces papetières a pu être développée considérablement suivant un programme prévu sur 3 années (1971-74), d'un montant global de 40 millions F. C. F. A., financé sur le Budget spécial d'Investissement et d'Equipement de la République de Côte-d'Ivoire.

Depuis l'année 1974 le programme se poursuit dans le domaine de l'amélioration du matériel végétal sur financement de l'aide bilatérale du Fonds d'Aide et Coopération Français.

PRINCIPES DE BASE UTILISÉS POUR LE CHOIX DES ESPÈCES PAPETIÈRES DE PLANTATION

Remarque préliminaire

On pouvait envisager un aménagement de la forêt naturelle après exploitation papetière en utilisant le recrû naturel. Des essais antérieurs ont montré une croissance assez lente de ce recrû naturel en forêt dense en Basse Côte-d'Ivoire. De plus la présence dans ce recrû de Parasoliers (*Musanga cecropioides*), essence de densité exceptionnellement faible, risque d'être un handicap si sa proportion est importante, car son rendement pondéral papetier sera médiocre et en conséquence son prix de revient rendu usine plus élevé. Seule son aptitude à fournir de la pâte mécanique ou chimique pourrait la revaloriser dans quelques cas.

Pour confirmer ces résultats en 1971 dans le cadre de la station de San Pedro nous avons délimité une parcelle de 4 ha pour l'étude du recrû naturel. La forêt a été abattue à la tronçonneuse, la végétation abattue n'a pas été brûlée comme sur les parcelles de plantation.

Trois ans après exploitation de la parcelle, on note que les arbres abattus rejettent peu, il y a surtout des semis et non des rejets. Cela confirme les résultats entrepris en forêt du Teké près d'Abidjan en 1968. A San Pedro, les espèces très dominantes du recrû sont :

- *Carapa procera* (Meliacée)
- *Musanga cecropioides* (Moracée) (Parasolier) ;
- *Discoglypemma caloneura* (Euphorbiacée) ;
- *Baphia pubescens* (Papilionée) ;
- *Funtumia elastica* (Apocynacée) ;
- *Nauclea trillesii* (Rubiacee) ;
- *Calpocalyx brevibracteatus* (Mimosée).

Face aux incertitudes qui planent sur la qualité et le prix de revient rendus usine du recrû naturel, il est actuellement plus prudent d'envisager des reboisements qui permettent la sélection des espèces et qui présentent l'avantage de fournir une matière première de qualité homogène. L'exploitation des produits de reboisement est relativement plus simple ; le passage de camions sur les souches alignées, le chargement manuel, le rendement élevé à l'hectare sont autant de facteurs qui contribuent à compenser le coût des plantations.

Critères de choix des espèces papetières de plantation

Les critères (8) suivants interviennent :

- Les caractéristiques sylvicoles de ces espèces.
- Le rendement en pâte pour lequel intervient la productivité en volume associée à la densité anhydre de l'espèce, puisque le rendement en pâte est lié au poids de matière sèche produite.

La qualité papetière des espèces : pour ce critère, il faut rappeler que l'on distingue trois grandes catégories de pâtes :

- Pâte mécanique, utilisée pour la fabrication de papier journal, et les cartons.
- Pâte chimique de feuillus : elle forme le constituant majoritaire des papiers impression-écriture.
- Pâte chimique de résineux (à fibre longue) : utilisée pour la fabrication des liners de cartons et papiers d'emballage.

En ce qui concerne la qualité papetière d'espèces susceptibles d'être utilisées en plantation artificielle en Côte-d'Ivoire nous disposons de résultats d'essais en laboratoire réalisés en particulier par la **Division Cellulose Chimie du Centre Technique Forestier Tropical** de Nogent-sur-Marne (18).

C'est à partir de ces résultats que nous avons fait un premier choix des espèces à expérimenter. Mais toutes les espèces à croissance rapide qui pourraient être intéressantes en Côte-d'Ivoire

n'ont évidemment pu encore être testées : les essais en laboratoire sont à poursuivre.

Par ailleurs il faut signaler que la qualité papetière d'espèces de plantation peut varier pour la même espèce suivant les conditions de croissance ; on peut citer par exemple : la variabilité de la résistance à la déchirure des papiers à base de *Pinus caribaea*, signalée par la Division Cellulose-Chimie du C. T. F. T., suivant les variations de densité de ces bois en fonction des lieux de plantation.

LES ESPÈCES EXPÉRIMENTÉES EN CÔTE D'IVOIRE

Les principales espèces expérimentées en Côte-d'Ivoire sont les suivantes :

Espèces pouvant donner des pâtes chimiques de feuillus

Eucalyptus : Ils donnent une bonne pâte chimique blanchie mais ayant des caractéristiques mécaniques variables suivant les espèces. En Basse Côte-d'Ivoire, nous verrons qu'actuellement on est amené à retenir, en se basant sur les qualités sylvicoles :

1. *Eucalyptus deglupta*,
2. — *urophylla* (à confirmer),
3. — *platyphylla* (groupe alba),
4. — *tereticornis*-12 ABL Congo.

Il reste encore à confirmer par des essais en laboratoire les qualités papetières, et en particulier les caractéristiques mécaniques, des papiers correspondant à ces espèces pour certaines provenances.

Gmelina arborea, verbenacée originaire d'Asie tropicale.

Des essais en laboratoire ont été réalisés par la Division Cellulose-Chimie du C. T. F. T. sur un échantillon de *Gmelina* de Côte-d'Ivoire. « Les rendements en pâte sont satisfaisants. » « Les caractéristiques mécaniques des pâtes chimiques se rapprochent de celles obtenues avec le peuplier et le bouleau. »

La densité anhydre du *Gmelina* est de l'ordre de 0,4 (échantillon Côte-d'Ivoire).

Albizia falcata, Mimosée, originaire du Sud-Est asiatique.

Des essais ont été réalisés sur un échantillon d'*Albizia* en provenance du Cameroun. « Les papiers obtenus ont présenté d'excellentes caractéristiques mécaniques comparables à celles des

meilleurs bois feuillus européens. » Il faut signaler néanmoins que l'*Albizia* a une densité anhydre de l'ordre de 0,3 (0,29 pour l'échantillon du Cameroun), donc le rendement matière sèche peut être très moyen.

Il s'agit là des trois espèces principales retenues actuellement en Côte-d'Ivoire.

ESPÈCES DIVERSES.

D'autres espèces ont été étudiées au point de vue sylvicole :

— l'**Okoumé** (*Aukoumea klaineana*, Burseracée) : malgré ses excellentes qualités papetières, cette espèce n'a pas été développée en plantations papetières en Côte-d'Ivoire (nous y reviendrons).

— **Fraké** (*Terminalia superba*, Combretacée) et **Framiré** (*Terminalia ivorensis*) : des échantillons de sujets de plantation de Côte-d'Ivoire ont été envoyés en 1974 à la Division Cellulose-Chimie du C. T. F. T. Les analyses sont en cours.

— **Badi** (*Nauclea trillesii*), **Ilomba** (*Pycnanthus angolensis*), **Abalé** (*Combretodendron africanum*) : la qualité papetière de ces 3 espèces locales est à confirmer mais les rendements en plantation artificielle sont bien inférieurs aux espèces principales citées et certaines posent des problèmes sylvicoles.

— **Maesopsis eminii**, la provenance Ouganda, peut être retenue en plantation artificielle. Les qualités papetières sont à confirmer.

— **Cleistopholis glauca** : la provenance gabonaise a une croissance intéressante en zone de bas fond. Des essais en laboratoire (Division Cellulose-Chimie du C. T. F. T.) ont été réalisés avec un échantillon en provenance du Gabon. La densité anhydre est de 0,29. Les qualités papetières sont moyennes, peu intéressantes pour la pâte chimique, plus intéressantes pour la pâte mécanique. Mais nous avons vu que la fabrication de cette pâte n'est pas l'objectif actuel.

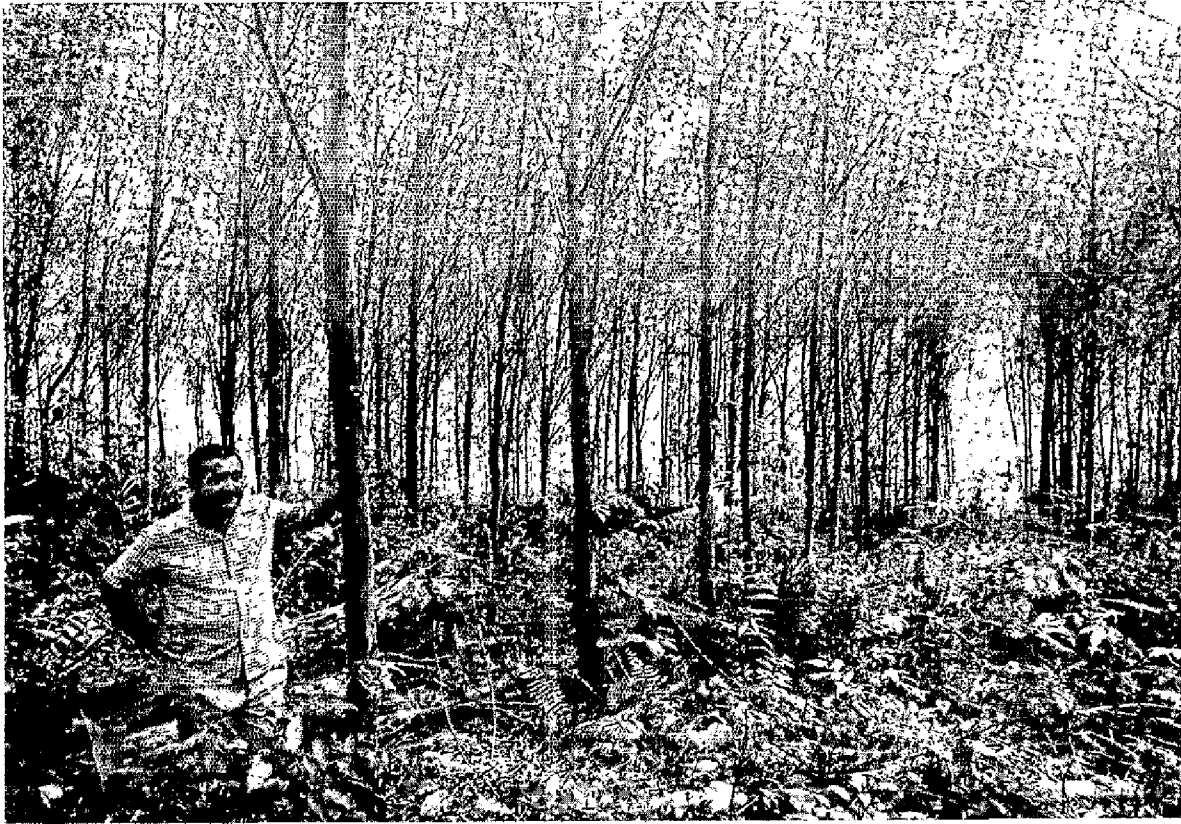


Photo Goudet.

Station de San Pedro, *Eucalyptus deglupta*,
provenance Dabou (Côte d'Ivoire) et âgé de 38 mois.

En résumé, parmi les feuillus, outre les *Eucalyptus*, le *Gmelina* et l'*Albizia*, d'autres espèces sont expérimentées pour compléter éventuellement la gamme des espèces papetières de plantation.

Espèces pouvant donner des pâtes chimiques à fibre longue

Les Résineux.

Une place très importante a été accordée dans les essais aux *Pinus* d'Amérique Centrale. Il s'agit essentiellement de *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa*. Des essais en laboratoire ont été réalisés sur des échantillons de *Pinus caribaea* originaires du Congo. On note, en général, une importante variabilité de la résistance à la déchirure des papiers de *Pinus caribaea*. Il est prévu, par la Division Cellulose-Chimie du C. T. F. T.-France, de faire une étude globale des produits de plantation de *Pinus caribaea* (Congo, Côte-d'Ivoire, Nouvelle-Calédonie).

Quoi qu'il en soit, les Pins gardent une grande importance parmi les espèces papetières, du moins

au stade expérimental. L'importance à accorder au pin dans le cadre d'un projet industriel dépendra de la nature de la pâte que l'on cherche à obtenir : normalement l'adjonction de Pin à la pâte d'*Eucalyptus* par exemple est souhaitable.

Les Bambous : Ils donnent des pâtes résistant bien à la déchirure. Il s'agit d'une pâte peu connue sur le marché mondial sauf en Inde où elle est utilisée pour la consommation locale. Des échantillons de *Bambusa vulgaris* ont été étudiés par la Division Cellulose-Chimie (échantillons en provenance du Congo et de Côte-d'Ivoire). Le Bambou peut constituer un bon complément pour la pâte chimique de feuillus. Des essais de plantation ont été effectués et sont mentionnés plus loin. L'exploitation des bambous présenterait sans doute des difficultés à une échelle industrielle.

REMARQUE GÉNÉRALE SUR LE CHOIX DES ESPÈCES PAPETIÈRES :

Un point très important est le rendement en pâte anhydre des espèces expérimentées ; dans

ce rendement interviennent en particulier : la densité anhydre, le pourcentage d'écorce (important pour les Pins, très faible pour certains Eucalyptus), etc... On doit considérer le rapport

$$r = \frac{\text{Poids de pâte anhydre en tonnes}}{\text{volume papetier sur écorce (m}^3\text{)}}$$

Des études de rendement en bois de pâte ont été faites à partir de plantations plus anciennes au Congo ; associées aux chiffres de rendements

papetiers de la Division Cellulose-Chimie, elles donnent les valeurs indicatives suivantes :

<i>Pinus caribaea</i>	E. 12 ABL Congo	<i>E. « platyphylla »</i> Congo
$r = 0,14$	0,19	0,27

C'est dire que le rendement d'une plantation artificielle peut varier du simple au double d'une espèce à l'autre pour un même rendement en volume à l'hectare.

EXPÉRIMENTATIONS SYLVICOLES

Ces expérimentations ont été menées de 1966 à 1970 sur la station de l'Anguédédou près d'Abidjan. A partir de 1971 une nouvelle station a été créée près de San Pedro, au Sud-Ouest de la Côte-d'Ivoire.

Le milieu.

SITUATION DES STATIONS :

	Altitude	Longitude	Latitude
L'Anguédédou	30 m	4° 10 W	5° 20 N
San Pedro	40 m	6° 65 W	4° 65 N

CLIMATOLOGIE.

Les deux stations sont situées en Basse Côte-d'Ivoire en climat guinéen forestier caractérisé par l'existence de deux saisons de pluies. La plus intense et la plus longue présente son maximum

en juin, la plus courte en octobre. Elles sont séparées par la petite saison sèche d'août.

Pluviométrie : nous indiquons dans le tableau ci-après les relevés pluviométriques des stations de l'Anguédédou et San Pedro, ainsi que le bilan hydrique climatique :

Evapotranspiration potentielle (*ETP*). Pluviométrie (*P*).

En période sèche $ETP \leq P$, le bilan hydrique devient déficitaire.

Il faut noter sur la station de San Pedro une plus grande irrégularité de la pluviométrie qu'à l'Anguédédou. En 1972, année déficitaire, la hauteur annuelle totale des pluies a été de 1.198 mm à la pépinière et 1.207 mm sur le périmètre. Par contre en juin 1971 la pluviométrie mensuelle a été de 824 mm sur le périmètre (414 mm en juin 1972) (6).

La station de San Pedro est un peu plus sèche que celle de l'Anguédédou.

Insolation : Nombre d'heures d'insolation.

Insolation (Moyenne).

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Anguédédou	161	176	196	182	172	84	87	74	84	157	182	165	1.720
San Pedro	220	206	226	209	179	103	115	115	118	193	212	217	2.113

Pluviométrie et bilan hydrique climatique (Moyenne).

Mois	L'Anguédédou		San Pedro	
	Pluviométrie	Bilan hydrique <i>ETP-P</i>	Pluviométrie	Bilan hydrique <i>ETP-P</i>
Janvier	31	Déficitaire	30	Déficitaire
Février	60	—	40	—
Mars	109	—	80	—
Avril	139	Limite déficit	120	Limite déficit
Mai	302	Excédentaire	350	Excédentaire
Juin	693	—	550	—
Juillet	287	—	160	—
Août	38	Déficitaire	50	Déficitaire
Septembre	74	Limite déficit	120	Limite déficit
Octobre	178	Excédentaire	125	—
Novembre	159	Excédentaire	180	Excédentaire
Décembre	86	Limite déficit	110	Limite déficit
Total	2.156 mm		1.915 mm	

Il faut noter l'insolation beaucoup plus grande à San Pedro. C'est très important pour des espèces comme les Pins et Eucalyptus. C'est caractéristique de la zone Sassandra-San Pedro.

Humidité relative moyenne : elle reste supérieure à 75 % pendant les mois de saison sèche.

Température moyenne : elle est de l'ordre de 26° sur les deux stations avec des amplitudes annuelles faibles.

Anguédédou :

moyenne des minima en août : 21° 2
maxima en mars : 32° 3

San Pedro :

moyenne des minima en août : 21° 5
moyenne des maxima en mars : 31° 0.

VÉGÉTATION.

Les deux stations sont situées en zone de forêt dense sempervirente. Néanmoins la station de San Pedro correspond à une zone où l'on trouve des essences de forêt semi-décidue, type Samba (*Triplochylon scleroxylon*), *Celtis*, dont la présence s'explique par l'existence de grandes trouées dues sans doute à une occupation humaine ancienne (3).

LES SOLS.

Station de l'Anguédédou : elle est située sur sables tertiaires du continental terminal dont le faciès est celui de sables peu argileux et ferrugineux d'une épaisseur de 10 à 30 m.

Les sols de la station sont donc sableux sur 50 cm à 1 m, sable-argileux en profondeur, profonds.

L'horizon de pénétration humifère est plus ou moins important. Il s'agit de sols homogènes aux excellentes caractéristiques physiques avec profondeur utile importante et en particulier absence d'éléments grossiers. Ils sont très favorables à des plantations forestières.

Station de San Pedro : il a été réalisé une étude pédologique de détail au 1/2.000 des parcelles d'essai (Division Agro-pédologie I. R. A. T., Côte-d'Ivoire) (13).

Le substratum est formé de gneiss très fins dont le faciès peut se confondre souvent avec des micaschistes.

La topographie est accidentée. Les sommets sont arrondis en mamelons subaplanis. Les pentes peuvent atteindre localement 30 à 40 %. Les facteurs pédologiques importants sont :

— La forte hydromorphie de bas fond.

— L'érosion due à l'agressivité des pluies en juin et au relief accentué. Cette érosion peut être importante après défrichement mécanisé.

AUTRES FACTEURS.

La texture du sol intervient dans la rétention en eau de différents types de sol ainsi que la présence de plinthite (horizon de mobilisation et accumulation de fer). Il a été défini 5 séries de sols :

- sols hydromorphes,
- sols à faible hydromorphie,
- sols non hydromorphes non graveleux,
- sols non hydromorphes graveleux (+ 30 % éléments grossiers jusqu'à 50 cm),
- sols intermédiaires.

Il faut noter l'extrême variation des types de sol sur une surface restreinte.

Expérimentations sur les résineux tropicaux

CHOIX DES ESPÈCES, ESSAIS ÉLIMINATION.

Plusieurs espèces ont été expérimentées en Basse Côte-d'Ivoire depuis 1964. La toute première introduction de Pin avait eu lieu en 1957 : il s'agissait de *Pinus oocarpa* (Honduras) dont il reste quelques sujets en forêt du Banco.

A partir de 1964 des essais d'élimination ont été réalisés à la station de l'Anguédédou. Ils ont porté sur : *Pinus kesiya*, *Pinus merkusii*, *Pinus patula*, *Pinus elliottii*, *Pinus radiata*, *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*. Certaines de ces espèces avaient peu de chances de réussite, soit qu'il s'agisse d'espèces d'altitude (*Pinus patula*) soit qu'il s'agisse d'espèces de zones écologiquement très différentes du milieu étudié.

Cette sélection interspécifique a permis de retenir :

- *Pinus caribaea hondurensis* ;
- *Pinus oocarpa ochoterenal*.

Ces deux espèces donnent de très loin les meilleurs résultats.

Il faut noter que *Pinus kesiya*, bien qu'ayant une croissance initiale beaucoup plus faible n'est pas à abandonner, du moins certaines provenances de basse altitude.

Le *Pinus merkusii* (Sud-Vietnam) a toujours donné dans ces essais préliminaires des résultats très médiocres avec une croissance initiale particulièrement faible (17).



Plants de Pinus caribaea avant plantation.

Photo Goudet.

EXPÉRIMENTATIONS COMPLÉMENTAIRES SUR LES TECHNIQUES DE PÉPINIÈRE.

Les techniques de pépinière sur les pins ont été mises au point à partir de l'année 66 sur la station de l'Anguédédou.

Rappelons-en brièvement les grandes lignes :

— Semis en germe à la densité de 2.800 graines au m² en novembre-décembre.

— Ombrage très modéré dès la germination (nous y reviendrons à propos de la fonte des semis).

— Arrosage au pulvérisateur.

— Repiquage trois semaines après en sachets de polyéthylène contenant 1/3 de terre mycorhizée (sachets de 20 cm de hauteur, 10 cm de diamètre). Le plant séjourne 5 à 6 mois en sachets de manière à obtenir un sujet de 20 à 30 cm de hauteur (partie aérienne).

Lutte contre la fonte des semis.

Les semis de Pin sont extrêmement sensibles à la fonte en Basse Côte d'Ivoire. Les champignons responsables seraient des *Pythium*. La fonte peut provoquer des dégâts considérables et très rapides.

À la station de l'Anguédédou de 68 à 70, on a testé différents produits fongicides : le bromure de méthyle a donné de bons résultats.

À partir de l'année 1971, sur la station de San Pedro, on a défini une méthode culturale qui, associée à un traitement préventif, donne d'excellents résultats. On élimine pratiquement les dégâts dus à la fonte.

Cette méthode est la suivante :

— Semis sur sable pur de rivière stérilisé, soit au formol à 1/2 l pour 10 l d'eau pour 5 m² de germe, soit au bromure de méthyle. Les germoirs doivent être parfaitement drainés. Eventuellement des traitements complémentaires après semis peuvent être envisagés avec le viricuvire (50 g/l d'eau, arrosage léger).

— Arrosage des germoirs : il est extrêmement réduit : environ 1 l/m²/jour en 2 fois le matin et le soir.

— Ombrage : jusqu'à la germination on garde un ombrage très léger (tôles transparentes utilisées seulement en milieu de journée). Peu de temps après, on supprime totalement l'ombrage.

La mycorhization des Pins.

Depuis l'année 1966 différentes expérimentations ont été réalisées à la station de l'Anguédédou sur la mycorhization des Pins.

On sait que les racines des espèces du genre *Pinus* forment une association symbiotique avec certains champignons qui se développent à leur surface. De tels phénomènes se rencontrent très fréquemment chez les arbres forestiers.

Au moment des premières introductions de Pins en Côte-d'Ivoire, il a été utilisé de la terre mycorhizée importée de Guinée, prélevée dans un peuplement de *Pinus kesiya*.

À partir de l'année 66, différentes expérimentations ont été faites à la station de l'Anguédédou : comparaison de l'effet bénéfique des mycorhizes « naturelles » obtenues à partir d'un bolet indigène, par rapport aux mycorhizes obtenues sur les Pins (BRUNCK 1966) ; influence d'une fertilisation minérale pour pallier l'absence de mycorhize.

La conclusion du rapport FABRE (7) résume les principaux résultats obtenus : l'action bénéfique des mycorhizes sur la croissance des Pins, donc leur utilité, est liée à la composition chimique du sol.

En terrain pauvre, l'association plante hôte-champignon, se traduit par une croissance plus rapide des Pins.

En terrain riche ou enrichi artificiellement, la présence des mycorhizes ne semble pas se manifester par un gain de croissance correspondant.

L'ensemencement à partir des spores d'un bolet indigène ne produit pas un gain de croissance supérieur à celui obtenu à partir de mycorhizes prélevées sur des Pins.

Il faut ajouter qu'il semble que *Pinus caribaea* se mycorhize très facilement, en particulier sur défrichement forestier en Basse Côte-d'Ivoire. Il n'en est pas de même pour d'autres Pins tels que *Pinus kesiya* ou *Pinus merkusii* dont la réussite moyenne ou médiocre doit être due à la spécificité des mycorhizes de ces espèces.

Actuellement on a suffisamment de peuplements anciens de *Pinus caribaea* pour disposer de terre mycorhizée. On a réalisé à la station de San Pedro

une plantation près de la pépinière pour la production de terre mycorhizée (*Pinus caribaea* et *ocarpa*).

TECHNIQUES DE PLANTATION.

Ce chapitre est relatif aux points suivants : préparation du terrain de plantation, écartements, entretien, élagages, fertilisation minérale. Nous traiterons globalement ces points non spécifiques des Pins à la fin de l'article en y incluant les feuillus.

SÉLECTION INTRA-SPÉCIFIQUE DES PINS (SÉLECTION DE PROVENANCES).

Lorsqu'on a défini les espèces les mieux adaptées, on cherche à observer des différences entre provenances d'une même espèce et à calculer l'interaction génotype-milieu d'introduction.

Les plantations comparatives de provenances sur *Pinus caribaea* et *ocarpa* ont été réalisées sur la station de San Pedro en 1971 et 1972. La sélection des provenances est à l'heure actuelle la méthode qui donne, en ce qui concerne l'amé-

lioration des arbres forestiers, les gains génétiques les plus importants (1).

Les essais de provenances sur *Pinus caribaea* (station de San Pedro).

Le *Pinus caribaea* comporte 3 variétés reconnues :

- *P. caribaea bahamensis* : îles Bahamas,
- *P. caribaea hondurensis* : Honduras, Nicaragua, Guatemala, El Salvador,
- *P. caribaea caribaea* : Cuba.

Les essais de provenances ont porté sur ces 3 variétés. Il faut remarquer que nos essais sur *Pinus caribaea* ont pu être réalisés avec un nombre important de provenances grâce à la collaboration entre le C. T. F. T. et le COMMONWEALTH FORESTRY INSTITUTE (Oxford) qui a mis sur pied une collecte de semences de provenances centraméricaines bénéficiant d'une subvention de la F. A. O. et a assuré la répartition de ces provenances en vue d'un essai international ; le C. F. I. disposait en particulier d'un agent chargé de la récolte des graines en Amérique Centrale.

(1) Cf. Bibliographie.

Station de San Pedro. *Pinus caribaea* var. *hondurensis* mis en place en juin 1971. Photo novembre 1974.

Photo Goudet.



Station de l'Anguededou. *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, parcelle de 8 ans.

Photo Goudet.



ESSAI DE PROVENANCES MIS EN PLACE EN 1971.

N° Lot C. T. F. T.	Pays origine	Région	Date récolte	Fournisseur	Germination
152	Honduras Br.	Baliza	6-69	C. T. F. T.	14
154	—	—	—	Versepuy	29
192	— (Rép.)	Guanaja-Island	7-70	C. F. I. Oxford	55
199	— Br.	—	—	Versepuy	35
200	—	—	—	Timmers	18
168	Nicaragua	Nord-est	6-70	C. T. F. T.	33
189	—	Zelaya-Alamicamba	6-70	C. F. I. Oxford	47
191	—	Zelaya-Slima-Sla	5-70	—	39
153	Guatemala	Poptun-Peten	8-69	C. T. F. T.	46
190	—	—	6-70	C. F. I. Oxford	25
151	Bahamas	Andros	10-69	C. T. F. T.	7
197	Cuba	—	—	Versepuy	30
193	Congo Brazza	Loandjili	2-70	C. T. F. T. Congo	49

Il a porté sur 13 provenances des 3 variétés de *P. caribaea*. Nous donnons ci-dessus la liste de ces provenances avec le lieu de récolte (Nicaragua Guatemala, Honduras britannique, République du Honduras, Cuba, Bahamas).

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.

Bloc incomplet équilibré: 13 traitements, 26 blocs, 3 traitements par bloc, 6 répétitions. Parcelle, unitaire de $6 \times 10 = 60$ plants. Au total 360 plants par provenance (500 plants disponibles en pépinière). Trois des répétitions sont sur sol de plateau, trois sur sol de pente.

RÉSULTATS 1 AN APRÈS PLANTATION (mensuration en août 72).

Lot graine	Pays origine	Hauteur moyenne (m)	Différence significative (1 %)
189	Nicaragua	1,35	
168	—	1,33	
190	Guatemala	1,27	
200	Honduras Br.	1,23	
192	— (Rép.)	1,20	
153	Guatemala	1,20	
154	Honduras Br.	1,18	
191	Nicaragua	1,16	
199	Honduras Br.	1,09	
193	Congo Brazza	1,01	
152	Honduras Br.	1,00	
197	Cuba	0,61	
151	Bahamas	0,53	

Il s'agit d'une analyse faite en considérant le dispositif comme 6 blocs complets randomisés. La ppds (1) à 1 % est 0,28 m.

(1) ppds = plus petite différence significative.

RÉSULTATS 2 ANS APRÈS PLANTATION (mensuration, mai 73).

N° Lot	Pays origine	Hauteur moyenne (m)	Différence significative (Test de Tukey-Hartley)
189	Nicaragua	2,92	
154	Honduras Br.	2,78	
19	— (Rep.)	2,74	
168	Nicaragua	2,70	
00	Honduras Br.	2,69	
153	Guatemala	2,68	
190	—	2,68	
191	Nicaragua	2,66	
193	Congo Brazza	2,58	
199	Honduras Br.	2,42	
152	Honduras Br.	2,28	
197	Cuba	1,58	
151	Bahamas	1,39	

Du point de vue de la rapidité de croissance qui est le critère choisi dans ce classement, les onze meilleures provenances correspondent à la variété *hondurensis* et sont pratiquement ex-aequo. Les deux provenances à croissance plus lente sont nettement distancées et correspondent, le n° 151 à la variété *bahamensis*, et le 197 à la variété *caribaea*.

ESSAI DE PROVENANCES MIS EN PLACE EN 1972.

Il a porté sur 21 provenances : Nicaragua (7), Rép. du Honduras (5), Honduras britannique (3), Cuba (2), Bahamas (1), Guatemala (1), Queensland (1) Congo Loandjili (1).

ESSAI DE PROVENANCES MIS EN PLACE EN 1972

N° lot C. T. F. T.	Pays origine	Région	Date récolte	Fournisseur	% Germination
Essai provenance					
300	Honduras	Les Briones	5-71	C. F. I. Oxford	32
304	—	Guanaja Island	7-70	—	51
305	—	Los Limones	5-71	—	45
309	—	Culmi	6-71	—	57
310	—	Brus Lagoon	6-71	—	66
311	—	Santos Pine Ridge	6-71	—	53
314	—	Mt Pine Ridge	6-71	—	42
315	—	Pinaleho	6-71	—	34
168	Nicaragua	Puerto Cabezas	6-70	Versepay	19
298	—	Rio Coco	5-70	C. F. I. Oxford	34
301	—	Alamicamba	6-70	—	46
306	—	Karawala K 19	6-70	—	53
308	—	Kuakill	6-70	—	60
312	—	Santa Clara	6-71	—	54
313	—	Karawala K 53	6-71	—	42
299	Guatemala	Poptun	7-70	—	58
302	Bahamas	Andros Island	6-70	—	35
303	Cuba	El Buren	6-70	—	45
307	—	Margabita	6-70	—	31
316	Queensland	Byfield	6-71	—	67
252	Congo	Loandjili	2-71	C. T. F. T. Congo	38

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.

5 blocs complets randomisés malgré le grand nombre de provenances (sol de la parcelle homogène). Parcelles unitaires de 60 plants. Au total 300 plants par provenance.

RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE MENSURATION

N° Lot graine	Pays origine	Hauteur moyenne (cm)	Différence significative
301	Nicaragua	92,0	
299	Guatemala	82,0	
312	Nicaragua	80,8	
305	Honduras (Rép.)	76,6	
304	— (Rép.)	75,3	
300	— (Rép.)	75,0	
315	— (Brit.)	74,7	
306	Nicaragua	74,6	
313	—	73,9	
310	Honduras (Rép.)	72,0	
314	— (Brit.)	71,5	
316	Queensland	69,2	
309	Honduras (Rép.)	68,8	
252	Congo	62,9	
308	Nicaragua	61,6	
298	—	56,1	
311	Honduras (Brit.)	51,2	
168	Nicaragua	45,8	
303	Cuba	24,2	
302	Bahamas	22,6	
307	Cuba	22,1	

Il s'agit d'une analyse de blocs complets randomisés. La p.pds à 1 % est 9,1 cm.

PREMIÈRES CONCLUSIONS SUR *P. caribaea* (essais provenance).

Il faut d'abord constater la croissance initiale excellente de nombreuses provenances. A remarquer que la mensuration en 73 a eu lieu en mai, alors qu'elle avait eu lieu en août en 72 : c'est la

raison de la différence observée entre l'essai 71 et 72 à 1 an. Pratiquement un an après la plantation de nombreuses provenances dépassent 1 m de hauteur moyenne.

A 2 ans, pour la majorité des provenances ces plants ont une hauteur totale moyenne supérieure à 2,5 m. Il s'agit d'une croissance correspondant aux meilleures parcelles de la station de l'Anguédédou (essais 1966).

Les provenances Cuba et Bahamas correspondant aux variétés *caribaea* et *bahamensis* se différencient nettement dans tous les essais par leur croissance plus faible. Il est connu que la variété *caribaea* de Cuba a une croissance initiale plus lente.

Quant aux autres provenances, bien qu'on note des différences significatives statistiquement, elles forment un ensemble assez homogène qu'il est intéressant de suivre pour mieux définir les différences de croissance d'ici quelques années.

Les meilleures provenances dont la croissance est actuellement la plus rapide sont originaires du Nicaragua (Zelaya-Alamicamba) et du Guatemala (Poptun). Ce résultat est valable pour les 2 années d'expérimentation.

Les essais de provenances de *Pinus oocarpa* (Station San Pedro).

Deux essais provenances ont été réalisés en 1971 et 1972. Le principal essai est celui de 1972.

ESSAI DE PROVENANCES MIS EN PLACE EN 1971.

Il a porté seulement sur 4 provenances. Nous donnons p. 14 la liste de ces provenances avec lieu de récolte. Il faut remarquer qu'il y a des provenances mexicaines d'altitude qui avaient pratiquement très peu de chances de réussite à San Pedro

ESSAIS DE PROVENANCES DE *PINUS OCCARPA* MIS EN PLACE EN 1971

N° Lot C. T. F. T.	Pays origine	Région	Date récolte	Fournisseur	% Germination
150	Guatemala	Zacapa	6-69	C. T. F. T.	57
155	Mexique	Uruapan	65	—	48
175	Mexique	Valle de Bravo	65	—	45
196	Honduras (variété <i>ochoterena</i>)			Versepu	52

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.

3 blocs complets randomisés. Parcelles unitaires de $8 \times 10 = 80$ plants.

RÉSULTATS 1 AN APRÈS PLANTATION (mensuration août 72).

Lot N° Graine	Pays origine	Hauteur moyenne (m)	Différence significative (1 %) ppds = 0,42 m
196	Honduras	1,96	
150	Guatemala	1,44	
157	Mexique	0,54	
155	Mexique	0,46	

Station de San Pedro. *Pinus occarpa* var. *ochoterena* mis en place en juin 1973. Photo prise en novembre 1974.

Photo Goudet.



RÉSULTATS 2 ANS APRÈS PLANTATION.

N° Lot Graine	Pays origine	Hauteur moyenne (m)	Différence significative ppds = 0.2 m
196	Honduras	3,7	
150	Guatemala	2,6	
157	Mexique	1,1	
155	—	1,1	

ESSAI DE PROVENANCES MIS EN PLACE EN 1972.

C'est le véritable essai de provenances. Il a porté sur 21 provenances : Nicaragua (5), Rép. du Honduras (6), Honduras britannique (1), Guatemala (8), Mexique (1).

Station de San Pedro. *Pinus caribaea* var. *hondurensis* originaire de Loandjili (Congo) mis en place en juin 1973. Photo prise en novembre 1974.

Photo Goudet.





Photo Goudet.

*Station de San Pedro. Pinus occarpa ochoterenaï mis en place en juin 1971.
Photographié en novembre 1974.*

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.

Blocs incomplets équilibrés à 5 répétitions,

21 blocs, 5 traitements par bloc. Parcelles unitaires de $6 \times 10 = 60$ plants. Au total 300 plants par provenance.

ESSAI DE PROVENANCES MIS EN PLACE EN 1972

N° Lot	Pays origine	Région	Date récolte	Fournisseur	% Germination
Provenance					
262	Honduras (Rép.)	Zapotillo		C. F. I. Oxford	60
261	—	Agua Fria		—	36
266	—	Zamorano		—	50
268	—	Siguatopeque		—	43
274	— (Brit.)	Mt Pine Ridge		—	61
278	— (Rép.)	San Marcos		—	67
282	— (Rép.)	Angeles		—	36
261	Nicaragua	Camelias		—	37
267	—	Yucul		—	19
272	—	Rafael		—	56
276	—	Alamicamba		—	45
277	—	Camelias		—	57
263	Guatemala	Lima		—	76
265	—	Bucaral		—	58
269	—	Lagucilla		—	54
270	—	Chiuacus		—	67
271	—	San-José		—	56
273	—	Huehuc tenango		—	51
279	—	Conacaste		—	47
282	—	Poptun		—	48
275	Mexique	Jitotil		—	44

RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE MENSURATION

N° Lot	Pays origine	Hauteur moyenne (cm)	Différence significative (Test de Tukey-Hartley)
267	Nicaragua	94,8	
272	—	93,9	
261	—	86,5	
274	Honduras Brit.	83,6	
262	Honduras (Rép.)	67,3	
277	Nicaragua	64,3	
279	Guatemala	61,4	
276	Nicaragua	61,0	
270	—	60,3	
265	Guatemala	60,1	
264	Honduras (Rép.)	58,2	
266	— (Rép.)	57,6	
278	— (Rép.)	56,7	
271	Guatemala	55,7	
268	Honduras (Rép.)	50,2	
273	Guatemala	48,5	
292	—	48,1	
263	—	48,0	
282	Honduras (Rép.)	41,6	
272	Mexique	43,3	
269	Guatemala	41,7	

A cette première mensuration, les conclusions sont nettes : les 4 meilleures provenances sont homogènes et supérieures à toutes les autres, lesquelles sont équivalentes (analyse statistique du dispositif en blocs incomplets équilibrés) (2).

PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR *Pinus oocarpa* (essais provenances).

Il faut noter une hétérogénéité des résultats bien moins marquée pour *Pinus oocarpa* que pour *Pinus caribaea*. La croissance initiale des *Pinus oocarpa* est inférieure à celle du *Pinus caribaea*. Nous verrons plus loin à propos des parcelles de 1 ha que *Pinus oocarpa* var. *ochoterenaï* du Honduras, lot 196, distance nettement les autres provenances.

SÉLECTION INDIVIDUELLE DES PINS. PROGRAMME PRÉVU (4).

La sélection individuelle doit compléter la sélection des meilleures provenances. Normalement nous devrions attendre de pouvoir dégager de manière définitive les résultats des essais de provenances complets mis en place à la station de San Pedro.

Pour gagner du temps, nous sélectionnons dès maintenant dans un premier stade les arbres « + » (arbres supérieurs dans une provenance donnée selon des critères choisis) dans les meilleures parcelles anciennes de *Pinus caribaea*. Nous ne disposons pas de telles parcelles pour le *Pinus oocarpa*.

Les arbres « plus » retenus sont multipliés par greffage.

Les essais de greffage menés depuis 1972 à la station de l'Anguédédou ont amené à retenir le greffage par approche avec bouteille et accessoirement le greffage en tête (5).

Il est prévu à San Pedro de réaliser à partir de l'année 1975, d'une part des parcs à clones (conservation des génotypes des arbres d'élite), d'autre part, des vergers à graines de clone par multiplication végétative des arbres d'élite des parcelles anciennes de la station de l'Anguédédou (âgées actuellement de 8 ans). (Ultérieurement lorsque les essais provenances de *P. caribaea* et *oocarpa* de San Pedro permettront de définir les meilleures provenances, il serait souhaitable de prévoir l'extension des vergers à graines de clone à partir de nouveaux arbres d'élite).

Parallèlement seront menés des tests de descendance sur les graines issues des vergers.

PREMIÈRES CONCLUSIONS SUR LA CROISSANCE DES PINS.

Il est intéressant de donner des chiffres provisoires de croissance des Pins à partir des anciennes parcelles de la station de l'Anguédédou et de certaines parcelles de la station de San Pedro mises en place en dehors des essais provenances (parcelles de 1 ha).

Station de San Pedro.

Le *Pinus oocarpa ochoterenaï* a de très loin la meilleure croissance : mais il a une forme plus grêle que le *P. caribaea* et il faudra comparer ultérieurement les rendements en volume.

Station de l'Anguédédou.

De manière à mieux cerner les prévisions de productivité des peuplements de Pins dans la zone de San Pedro, nous pouvons nous référer aux

STATION DE SAN PEDRO

Espèce			Date plantation	Date mensuration	Hauteur totale moyenne	Ecart type
<i>P. caribaea</i>	Nicaragua	n° 168	Juin 1971	Août 1973	3,07 m	0,8 m
—	Honduras Br.	n° 199				
<i>P. oocarpa</i>	<i>ochoterenaï</i> n° 196		—	—	2,97 m	0,9 m
<i>P. caribaea</i>	Congo	—	—	—	4,5 m	1,1 m
—	Loandjili	n° 252	Juin 1972	Octobre 1973	1,23 m	0,46 m
<i>P. caribaea</i>	Nicaragua	n° 168	Juin 1972			

parcelles mises en place en 1966 sur notre station de l'Anguédédou sur sables tertiaires près d'Abidjan.

Bien entendu la station de l'Anguédédou est différente de celle de San Pedro tant au point de vue climatique qu'édaphique. Néanmoins les conditions de croissance initiale assez semblables sur les stations autorisent une comparaison valable entre les croissances des Pins sur les 2 stations.

Nous ne disposons à l'Anguédédou que de parcelles anciennes de *Pinus caribaea hondurensis* (origine Honduras Br.). Nous prendrons comme référence la parcelle 16/1966. Il s'agit d'une plantation de juin 66 à 2,5 x 2,5 m.

L'évolution de cette parcelle a été la suivante :

Age	Hauteur moyenne (écart type)	Circonférence moyenne (écart type)
15 mois	1,26 m	
18 mois	3,86 m (1,30)	
6 ans		53 cm (13,5)

Il faut noter une hétérogénéité plus grande de cette parcelle par rapport aux parcelles de San Pedro, due à la qualité des graines.

On constate que la croissance initiale est très semblable à celle observée sur *Pinus caribaea hondurensis* à San Pedro.

On obtient à 6 ans une circonférence moyenne de 53 cm soit un diamètre moyen de 16,8 cm et un accroissement moyen annuel sur le diamètre de 28 cm. Avec ce type de croissance on peut espérer obtenir en 10 ans un peuplement d'un diamètre moyen de 25 cm, dans la mesure où le rythme de croissance se maintiendra entre 6 et 10 ans ce qui est vraisemblable d'après l'obser-

vation de peuplements plus anciens dans des zones écologiques semblables.

Un cubage de la parcelle de l'Anguédédou donne les résultats suivants :

Tarif	V bois fort	: 0,0621 · C ² -28,11
	Volume placeau	: 27,8 m ³ à 6 ans
	soit	: 192 m ³ /ha.

Accroissement moyen annuel de 32 m³/ha de 0 à 6 ans.

Les chiffres de cette parcelle doivent être utilisés avec prudence, car ils ne portent que sur une surface de 14 ares. Néanmoins, ils permettraient d'envisager une rotation en général inférieure à 15 années dans les plantations de Pin pour l'obtention de bois de 25 cm de diamètre moyen.

Dans les cas favorables, on devrait pouvoir abaisser la rotation à 10 ans avec un rendement de l'ordre de 30 m³/ha/an. Les parcelles en place à San Pedro nous permettront de confirmer ces chiffres.

ESPÈCES DIVERSES : on a expérimenté en Côte-d'Ivoire également l'introduction des *Araucaria* et *Agathis*. On a obtenu des résultats particulièrement médiocres sans doute dus aux problèmes de mycorhization des plants. Encore en 1971 à San Pedro ont été introduits *Araucaria cunninghamii* et *bidwilli* ainsi que *Agathis moorei* (origine Nouvelle-Calédonie). Les résultats confirment les précédents. De toute façon, compte tenu, en outre, des problèmes posés par la conservation des graines, nous pensons que ces espèces présentent peu d'intérêt, du moins pour les plantations papetières à échelle industrielle.

Expérimentation sur les *Eucalyptus*

CHOIX DES ESPÈCES.

L'expérimentation sur les espèces d'*Eucalyptus* susceptibles d'être introduites en Côte-d'Ivoire a commencé sur la station de l'Anguédédou en 1965.

Ces essais ont permis de retenir plusieurs espèces :

- *Eucalyptus deglupta*
- groupe *camaldulensis*,
- *tereticornis*,
- *alba*.

Le choix des espèces est basé sur des critères se référant aux caractéristiques des zones correspondant aux aires naturelles des *Eucalyptus* :

Eucalyptus deglupta : c'est l'un des *Eucalyptus* vivant dans son aire naturelle sous des latitudes

équatoriales (4 à 6°). Par ailleurs il tolère les sols argileux. Dans les essais menés à l'Anguédédou depuis 1966 c'est l'espèce ayant donné les meilleurs résultats.

Une grande importance lui est donnée.

Eucalyptus groupe *camaldulensis* : espèce caractérisée par sa grande plasticité. Les sélections provenance et individuelle sont à la base de toute extension de cette espèce, très hétérogène.

Eucalyptus groupe *tereticornis* : même remarque que pour la précédente. Il faut rattacher à ce groupe les graines provenant des semenciers « 12 ABL » de Pointe Noire (Congo).

Eucalyptus groupe *alba* : il faut y rattacher l'*Eucalyptus platyphylla* PF1 de Pointe Noire. Les *E. alba* sont surtout intéressants pour leurs hybrides (14).

Eucalyptus urophylla (Indonésie, Timor Portugais) : les essais ont débuté en 73-74. Espèce pouvant être d'un intérêt semblable à *E. deglupta* en Basse Côte-d'Ivoire.

Parmi les espèces nombreuses éliminées citons *E. grandis*, *E. saligna*, *E. citriodora*, etc...

Expérimentations complémentaires sur les techniques de pépinière.

Ces techniques ont été mises au point sur la station de l'Anguédédou. Rappelons-en brièvement les grandes lignes :

— Semis à la volée en germe fin février ou courant mars suivant les espèces.

— Substratum : sable mélangé à de la terre de forêt tamisée.

— Repliquage deux à trois semaines après, en sachets de polyéthylène de 20 cm de hauteur et 10 cm de diamètre.

— Cette technique permet d'obtenir des *Eucalyptus* de l'ordre de 30 cm de haut environ (partie aérienne) après deux mois de séjour en sachets.

A noter les précautions spéciales à prendre avec *Eucalyptus deglupta* très sensible à la fonte des semis (traitement des germeiros, stérilisation du sable, arrosage minimum).

TECHNIQUE DE PLANTATION.

Même remarque que pour les Pins

SÉLECTION INTRASPÉCIFIQUE. SÉLECTION DE PROVENANCES.

Eucalyptus groupe *camaldulensis-tereticornis-alba* (Station de San Pedro).

ESSAIS MIS EN PLACE EN 1971.

Ils ont porté sur 4 provenances de *camaldulensis* et 2 provenances d'*E. tereticornis*.

Dispositif expérimental : Blocs incomplets équilibrés — Parcelles unitaires de 60 plants.

Le 12 ABL Congo Loandjili (n° C. T. F. T. 194) a été mis en place hors dispositif.

A noter l'élimination au cours de l'essai du n° 174 *E. camaldulensis* compte tenu de l'écart pris par cette origine qui s'est révélée peu intéressante (croissance et forme sans aucune comparaison avec les origines SF).

Les croissances sont dans l'ensemble excellentes, les provenances 181 et 182 dominent le lot.

Pour le « 12 ABL Congo Loandjili » hors dispositif (n° 194) la hauteur moyenne est de 5,82 m (coefficient de variation de 32 %). Il interviendra ultérieurement des cotations de forme, pour laquelle cette provenance se montre meilleure actuellement que les 5 provenances comprises dans le dispositif d'essai.

ESSAIS MIS EN PLACE EN 1971

N° Lot C. T. F. T.	Espèce	Pays origine	Fournisseur
174	<i>E. camaldulensis</i>	Australie	Versepuy
180	—	Australie SF 8039	F. R. L.-C. T. F. T.
181	—	— — 8298	— —
182	—	— — 8026	— —
177	<i>E. tereticornis</i>	— — 8196	— —
210	—	— — 8768	— C. T. F. T.-Congo

RÉSULTATS 1 AN APRÈS PLANTATION (mensuration juillet 72)

N° Lot Graines	Espèce	Provenance	Hauteur totale (m)	Différences significatives (seuil 1 %)
181	<i>E. camaldulensis</i>	Australie SF 8298	6,88	ppds = 0,66 m
182	—	— SF 8026	6,51	
177	<i>E. tereticornis</i>	— SF 8196	6,22	
180	<i>E. camaldulensis</i>	— SF 8039	6,22	
210	<i>E. tereticornis</i>	— SF 8768	5,93	

RÉSULTATS 2 ANS APRÈS PLANTATION (mensuration mai 73)

N° Lot Graines	Espèce	Provenance	Circonférence moyenne (cm)	Différences significatives
210	<i>E. tereticornis</i>	Australie SF 8768	25,9	pas de différence significative
182	<i>E. camaldulensis</i>	— SF 8026	25,7	
180	—	— SF 8039	24,7	
171	<i>E. tereticornis</i>	— SF 8196	24,5	
181	<i>E. camaldulensis</i>	— SF 8298	24,3	

Pratiquement nous observons une croissance sur le diamètre de l'ordre de 8 cm en 2 ans sur l'ensemble des provenances.

Pour le 12 ABL Congo Loandjili (n° 194), les résultats sont les suivants à 28 mois (3 saisons des pluies) (octobre 73).

	Circonférence moyenne	Ecart-Type
Parcelle 5-71 ..	28,6 cm	11,4
— 13-71 ..	27,3 cm	7,9

ESSAIS MIS EN PLACE EN 1972.

Ils ont porté sur 2 provenances de 12 ABL Congo, 3 provenances de *camaldulensis* Australie, 1 provenance de *tereticornis* Australie, 1 provenance *platyphylla* Congo.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.

Bloc incomplet équilibré : parcelles unitaires de 60 plants.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL Bloc incomplet équilibré : Parcelles unitaires de 60 plants

N° Lot C. T. F. T.	Espèce	Pays origine	Fournisseur
323	<i>E. camaldulensis</i>	Australie SF 8039	F. T. B.
324	—	— SF 8298	F. T. B.
325	—	— SF 8409	F. T. B.
253	E. « 12 ABL »	Congo Loudima	C. T. F. T.-Congo
254	E. « 12 ABL »	— Loandjili	—
326	<i>E. tereticornis</i>	Australie SF 8196	F. T. B.
255	<i>E. platyphylla</i>	Congo (Po)	C. T. F. T.-Congo

RÉSULTATS 1 AN APRÈS PLANTATION (mensuration mai 1973)

N° Lot Graines	Espèce	Provenance	Hauteur totale (m)	Différences significatives (Test de Tuckey-Hartley)
255	<i>E. platyphylla</i>	Congo (Po)	4,81	
326	<i>E. tereticornis</i>	Australie SF 8196	4,53	
254	E. 12 ABL	Congo Loandjili	4,52	
324	<i>E. camaldulensis</i>	Australie SF 8298	4,39	
253	E. 12 ABL	Congo Loudima	4,26	
323	<i>E. camaldulensis</i>	Australie SF 8039	3,89	
325	<i>E. camaldulensis</i>	— SF 8409	3,55	

ESSAIS MIS EN PLACE EN 1973

N° Lot C. T. F. T.	Espèce	Pays origine	Fournisseur
483	<i>E. alba</i>	Australie SF 7128	F. T. B.
484	—	Timor SF 10141	F. T. B.
485	—	Timor SF 9011	F. T. B.
444	<i>E. platyphylla</i>	Congo Loandjili	C. T. F. T.-Congo
445	—	—	—
443	E. 12 ABL	—	—

Les 5 provenances de tête sont homogènes ; le n° 325 est nettement distancé. (Interprétation statistique du dispositif à blocs incomplets équilibrés) (2). La parcelle *E. platyphylla* 1972 (hors dispositif) a donné les résultats suivants à la mensuration d'octobre 73 (16 mois) :

circonférence moyenne : 21,68 cm,
écart type : 5,9 cm.

ESSAIS MIS EN PLACE EN 1973.

Il s'agit d'essais complémentaires sur *E. platyphylla* et *E. alba* (3 provenances) :

En 1974 : à la suite de la récolte de graines d'Eucalyptus organisée par le C. T. F. T. nous avons pu mettre en place à San Pedro les essais provenances complémentaires suivants :

E. camaldulensis :
3 provenances du Cap-York (Nord Queensland)
E. tereticornis :
5 provenances du Cap-York (Nord Queensland)
3 — Côte Est Australienne
4 — Nouvelle Guinée-Papouasie



Photo Goudet.

Station de San Pedro. *Eucalyptus urophylla* âgé de 5 mois.



Photo Goudet.

Station de San Pedro. *Eucalyptus deglupta*, âgé de 5 mois.

E. alba :

- 11 provenances Timor Portugais
- 1 — Timor Indonésien
- 1 — Terre d'Arnhem.

PREMIÈRES CONCLUSIONS SUR LE GROUPE *Camaldulensis* — *Tereticornis-Alba*.

Dans l'ensemble de nombreuses provenances ont une croissance initiale excellente. On observe les 2 premières années une croissance annuelle sur le diamètre de l'ordre de 4 cm, ce qui est remarquable.

La première année, la croissance en hauteur est de l'ordre de 6 mètres.

Eucalyptus deglupta.

En 1971-72-73 des parcelles de comportement ont été mises en place à San Pedro, mais les sources d'approvisionnement en graines étaient restreintes.

En 1971 : Essais à partir de graines provenant des 3 semenciers de Dabou (Côte-d'Ivoire) (mélange) (n° C. T. F. T. 187).

En 1972 : on a séparé à la mise en place les graines des 3 semenciers de Dabou (n°s 248, 249, 250).

En 1973 : on a ajouté une parcelle dont les plants étaient issus d'une première récolte de graines d'*E. deglupta* sur le plateau mis en place en 1971 à San Pedro.

En 1974 : Expérimentation sur 6 provenances : — Congo (2), Australie-New-Britain (1), Nouvelle Guinée (3).

RÉSULTATS DES ESSAIS MIS EN PLACE EN 1971.

Nous donnons ici les résultats du plateau de 1 ha mis en place en 71.

Quatorze mois après plantation (mensuration août 72), les résultats étaient les suivants :

Hauteur moyenne : 6,14 m,
écart type : 2,31 m.

Deux ans après plantation (mensuration mai 73), on obtenait :

circonférence moyenne : 28,0 cm,
écart type : 8,9 cm.



Photo Goudet.

Station de San Pedro. Vue générale des essais de provenance et descendance d'*Eucalyptus urophylla*, mis en place en juin 1974.
Photo prise en novembre 1974.

Cela correspond à un accroissement en diamètre de 8,9 cm soit 4,4 cm par an d'accroissement moyen

- en octobre 73 (28 mois) la hauteur totale moyenne est de 10,79 m (écart type : 4,9 m).

Alors que la première année *E. deglupta* a une croissance voisine des *Eucalyptus* du groupe étudié au chapitre précédent, à partir de la 2^e année il a une croissance remarquable. A la densité de 1.250 sujets à l'ha le peuplement est totalement fermé à 2 ans.

ESSAIS MIS EN PLACE EN 72.

Résultats de la mensuration d'octobre 73 (à 16 mois) sur les numéros 248-249-250 (parcelle 72 A).

	n° 248	n° 249	n° 250
Nombre sujets	465	476	533
Hauteur totale moyenne	5,01 m	5,61 m	6,0 m
Ecart type	2,1 m	1,97 m	2,02 m

Compte tenu de l'importance à accorder à *E. deglupta* il est indispensable de prévoir un essai de provenances le plus complet possible. Cet essai est prévu à San Pedro en 1975 dans le cadre de la

participation du C. T. F. T. à une collecte internationale de provenances.

Eucalyptus urophylla.

Une expérimentation importante a été réalisée en 1974 sur la station de San Pedro à la suite de la campagne de récolte de graines organisée par le C. T. F. T.

Les graines ont été récoltées en 1973 dans les îles de la Sonde.

Il a été mis en place en 1974 un essai de provenances et descendance portant sur 52 provenances et 140 descendance.

Les provenances sont Timor portugais, Timor indonésien et les îles Florès.

CROISSANCE SUR PARCELLES ANCIENNES D'EUCALYPTUS.

Station de l'Anguédédou, évaluation de la productivité de la plantation d'*Eucalyptus* en Basse Côte-d'Ivoire.

Nous prendrons comme référence une parcelle qui n'a pas subi d'éclaircie, dont l'aménagement est

donc comparable à celui envisagé à San Pedro. Il s'agit de la parcelle 57/1966 d'*Eucalyptus deglupta*.

Elle a été plantée en juin 1966 à 3 x 3 m. En juillet 72, à 6 ans, un tarif de cubage a été établi.

V bois fort = 0,0980 C³ — 30,72.

Nous obtenons un rendement de 225 m³ à l'ha à 6 ans soit un accroissement moyen annuel de 37,5 m³/ha.

Compte tenu de la croissance initiale d'*E. deglupta*

à San Pedro nous pensons obtenir des rendements équivalents.

A 6 ans le diamètre moyen est de 20,9 cm.

Soit un accroissement moyen annuel de 3,5 cm par an.

Dans ces conditions et bien qu'on doive observer l'évolution du rythme de croissance, un diamètre moyen de 25 cm devrait pouvoir être obtenu avec une révolution de l'ordre de 7 à 8 ans.

Expérimentation sur les feuillus autres que les *Eucalyptus*

GMELINA ARBOREA.

Le *Gmelina*, originaire du Sud-Est Asiatique, est une espèce bien connue en ce qui concerne les techniques de pépinière et plantation.

A la station de San Pedro les essais mis en place de 1971 à 1973 avaient pour but de confirmer le comportement de cette espèce par rapport à la croissance observée dans d'autres zones de la Côte-d'Ivoire.

C'est une espèce de forêt semi-décidue, qui supporte une saison sèche marquée. En zone de forêt sempervirente, le pourridié est à craindre,

mais à San Pedro (voir climatologie) le risque de pourridié peut être moindre.

Au total il a été mis en place à la station de San Pedro de 1971 à 1973, 12 ha de parcelles d'essai à partir de graines récoltées dans les peuplements C. T. F. T. de Bouaké.

La mensuration en octobre 73 des parcelles 71 a donné les résultats suivants (28 mois) :

- circonférence moyenne : 34,6 cm,
- écart type : 9,1 cm,

cela correspond à un accroissement annuel moyen sur le diamètre de plus de 5 cm.

Station de San Pedro. *Gmelina arborea* mis en place en juin 1971 photographié en novembre 1971.

Photo Goudet.



Après un an de plantation, à la densité de 1.250 sujets à l'hectare le *Gmelina* couvre entièrement le sol. Si cette croissance se confirme on doit pouvoir obtenir des rendements semblables à ceux obtenus dans des parcelles de Bouaké : l'exploitation à blanc en 1966 d'une parcelle de 10 ans a donné 32 m³/ha de bois fort.

ALBIZIA FALCATA.

Comme pour le *Gmelina*, les parcelles mises en place à la station de San Pedro sont destinées à confirmer certains résultats (au total dix ha d'essais). Les graines sont originaires des îles Fidji et de Côte-d'Ivoire (Yapô).

En octobre 73, la mensuration de la parcelle 71 (à 28 mois) donne les résultats suivants :

circonférence moyenne : 30,0 cm,
écart type : 10,9 cm.

A la station de l'Anguédédou, une parcelle mise en place en 1965 a fait l'objet d'un cubage en 1972 :

de 0 à 7 ans l'accroissement moyen annuel est de : 27,1 m³/ha.

FEUILLUS DIVERS.

Okoumé : il se confirme qu'en Côte-d'Ivoire, en particulier dans la zone de San Pedro, l'Okoumé pose des problèmes en plantation artificielle sur défrichement intégral.

Fraké, Framiré, Badi, Parasolier : on suit à San Pedro des parcelles de comportement en plantation papetière.

Il en est de même pour *Maesopsis eminii* (provenance Ougandaise) *Anthocephalus cadamba* (Inde, Philippines) *Cleistopholis glauca* (Gabon).

Les bambous.

L'introduction du *Bambusa vulgaris* a été étudiée depuis longtemps en Côte-d'Ivoire. Sur la station de l'Anguédédou on a défini la productivité d'une

bambusaie sur sables tertiaires : 15 tonnes de matière fraîche par hectare et par an (environ 7,5 tonnes de matière sèche) (11).

Station de San Pedro. *Anthocephalus cadamba* âgé de 16 mois.

Photo Goudet.





Station de San Pedro. *Albizia falcata*, mis en place en juin 1971, photographié en novembre 1974.

Photo Gondet.

Pinus oocarpa ochoterenaï (Honduras),

Pinus kesiya ; très loin derrière les deux premiers (à confirmer l'intérêt de certaines provenances).

Feuillus :

EXOTIQUES :

- *Eucalyptus deglupta*,
- *Eucalyptus urophylla* (à suivre),
- *Eucalyptus* « 12 ABL » Congo,
- *Eucalyptus* « *platyphylla* » Congo,
- certaines provenances *tereticornis*,
- certaines provenances *camaldulensis*.
- Le *Gmelina arborea* et l'*Albizia falcata* devraient avoir aussi une place très importante en particulier sur certains sols assez gravillonnaires de la zone du périmètre papetier de San Pedro.

Parmi les espèces locales, *Terminalia superba* et *T. ivorensis* peuvent être intéressants.

Enfin l'utilisation éventuelle du **Bambou commun** dépendra du type de pâte fabriqué.

TECHNIQUES DE PLANTATION

Nous résumerons brièvement dans ce chapitre les problèmes suivants :

- Préparation du terrain de plantation.
- Ecartements.
- Entretien, utilisation des herbicides.
- Fertilisation minérale.

La technique de multiplication de *Bambusa vulgaris* ne pose pas de problèmes (boutures à 2 nœuds) ; mais on peut observer de gros dégâts causés par les rongeurs après mise en place des boutures.

Premières conclusions sur le choix des espèces.

En tenant compte des essais anciens sur la station de l'Anguédedou et des premières observations sur la station de San Pedro on peut provisoirement définir les espèces paraissant les plus intéressantes en plantation papetière (9).

Résineux :

Pinus caribaea hondurensis (provenances Nicaragua, Guatemala, Honduras),

Préparation des terrains de plantation.

L'étude des techniques de préparation des terrains de plantation (et surtout leur prix de revient) ne peut être réalisée qu'à partir de chantiers expérimentaux suffisamment importants. Cette opération est prévue en Côte-d'Ivoire à partir de l'année 1975 : plantation de 900 ha de pins et *Eucalyptus* en 3 ans.

Le périmètre papetier étant situé en zone de forêt dense, il est rationnel d'envisager dans toute

Station de l'Anguededou. Parcelle d'Eucalyptus deglupta
âgée de 8 ans.

Photo Goudet.

la mesure du possible la plantation de zones où aura été réalisée l'exploitation papetière de la forêt naturelle. Un projet, basé uniquement sur des plantations artificielles après défrichage de la forêt naturelle, sans exploitation papetière préalable, semble peu réaliste puisque dans ce cas on réalise avant plantation une opération coûteuse de destruction de matériel ligneux utilisable comme matière première pour la fabrication de pâte.

Il est certain néanmoins qu'on pourra être amené à réaliser une partie des plantations sur des zones non exploitées. C'est pour étudier ce coût maximum des plantations et la méthode à utiliser qu'est prévue la plantation de 900 ha en 3 ans.

On envisage une plantation sur défrichage mécanisé avec andainage, ou après abattage à la tronçonneuse, ou encore une méthode mixte à définir.

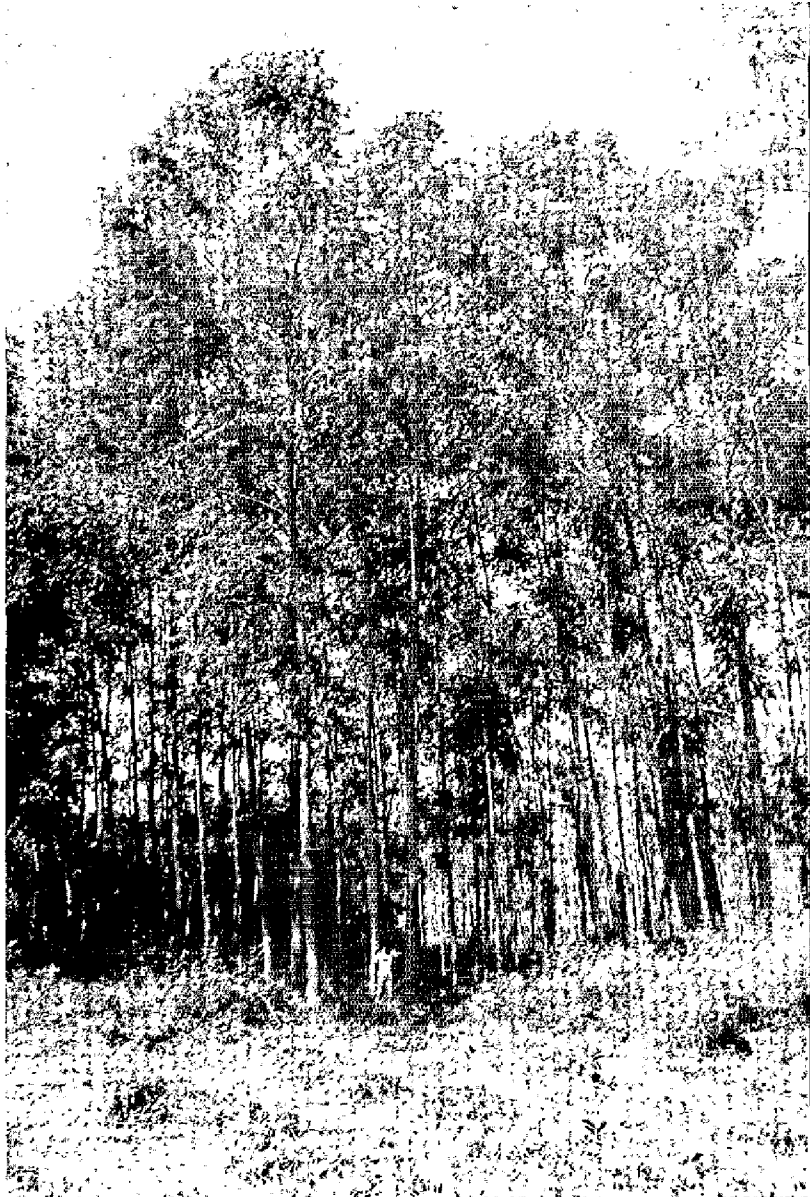
Écartements.

Le diamètre moyen recherché pour l'exploitation papetière est de l'ordre de 25 cm. Pratiquement la densité adoptée varie de 1.000 à 1.500 sujets à l'ha avec coupe à blanc en fin de révolution.

Dans les pays d'Afrique de l'Est ou du Sud où les plantations papetières sont les plus anciennes l'écartement couramment adopté est de 2,7 m × 2,7 m (9 pieds × 9 pieds) pour les plantations de Pin.

Pratiquement on a utilisé comme élément de base des écartements de 2,75 m × 2,75 m dans les plantations papetières expérimentales en Côte-d'Ivoire (1.320 pieds à l'ha) (station de l'Anguededou). Mais le défrichage de la forêt dense sur la station de San Pedro nous a amenés à prévoir des interlignes plus grandes pour y permettre l'accumulation du matériel abattu restant après brûlage. On a adopté un écartement de 4 m × 2 m (1.240 plants/ha).

De manière à définir des densités optimales de plantation pour les principales espèces expérimentées, nous avons mis en place à la station de San Pedro des dispositifs de NELDER nous permettant de tester des écartements variant de 1,5 m × 1,5 m à 3,5 × 3,5 m (2).



Entretien des plantations.

Contrairement à ce que nous avons observé sur sables tertiaires à la station de l'Anguededou nous notons, à la station de San Pedro, que les travaux d'entretien sur défrichage forestier sont réduits, même les deux années suivant la plantation. L'installation des graminées est très lente, on observe peu de lianes, pas de monocotylédones envahissantes ; sur l'ensemble des parcelles 71, les travaux d'entretien ont été les suivants (décomptés en homme/jour) :

1 ^{re} année après plantation	11 h/j/ha
2 ^e —	27 h/j/ha

A partir de l'âge de 2 ans certaines espèces couvrent entièrement le sol (*Gmelina*, *Albizia*, *Eucalyptus*).



Station de San Pedro. *Eucalyptus deglupta*
mis en place en juin 1973. Photo novembre 1974.

Photo Goudet.

sol on pourra ultérieurement envisager l'utilisation d'herbicides de contact sur l'interligne.

Fertilisation minérale.

Des essais de fertilisation minérale ont déjà été réalisés sur plantations de Pin et *Eucalyptus* sur les stations de l'Anguédédou et Yapo. Il s'agissait de définir l'influence d'une fertilisation sur la croissance initiale de ces espèces : on cherche à obtenir une couverture du sol aussi rapide que possible pour éliminer la concurrence herbacée. Très schématiquement, sur notre station de l'Anguédédou sur « sables tertiaires », malgré une action significative de K et Mg, les gains obtenus sont insuffisants pour justifier une fertilisation systématique à la plantation (résultats sur les Pins) (10).

Sur la station de Yapo sur schistes Birrimiens, il n'en est pas de même : les essais n'avaient porté que sur des engrais complexes (12, 15, 18 et 12, 12, 17, 2), mais l'action de la fertilisation minérale à la plantation (sur *Pinus caribaea hondurensis*) est hautement significative et économiquement intéressante.

Des essais complémentaires ont été mis en place à San Pedro : essais soustractifs, NPK et essais engrais complets. Un an après plantation on ne note pas d'action significative tant sur Pin que sur *Eucalyptus*. Sur défrichement forestier à San Pedro et avec des espèces peu exigeantes comme le Pin ou les *Eucalyptus*, il semble que la fertilisation minérale à la plantation ne sera à envisager que sur certains types de sol (observations à poursuivre).

On ne sait cependant pas dans quelle mesure les peuplements artificiels mis en place n'épuiseront pas le sol et si l'emploi d'engrais ne sera pas nécessaire après une ou deux rotations.

Dans ces conditions nous n'avons pas développé à la station de San Pedro les essais herbicides entrepris à la station de l'Anguédédou (19).

De toute façon, sur défrichement forestier, il faut envisager un entretien manuel les 2 premières années : pour certaines espèces couvrant mal le

CONCLUSION

Nous avons exposé les résultats des expérimentations menées en Côte-d'Ivoire depuis l'année 1966 sur les espèces à croissance rapide à but papetier.

Dans le cadre du projet d'usine de pâte à papier de la région de San Pedro, on peut actuellement définir les espèces de feuillus ou résineux suscep-

tibles de donner de bons résultats en plantation artificielle.

Les recherches à poursuivre concernant l'amélioration du matériel végétal. Par ailleurs des plantations à échelle semi-industrielle doivent être entreprises en 1975 pour définir les méthodes de préparation des terrains de plantation, préciser la productivité et surtout les prix de revient.

BIBLIOGRAPHIE

1. P. BOUVAREL. — La sélection des arbres forestiers. Ecologie Forestière. Gauthier-Villars, 1974.
2. F. CAILLEZ. — Notes statistiques n° 1, 2, 3, Division Biométrie. C. T. F. T. Nogent.
— Interprétations statistiques des dispositifs de San Pedro.
3. J. CLÉMENT. — Inventaire Forestier du périmètre papetier de San Pedro. C. T. F. T. Nogent, 1973.
4. J. DELAUNAY, K. DIABATÉ. — L'amélioration des essences papetières Pin et Eucalyptus, Programme 1974-75. C. T. F. T.-C. I., 1974.
5. J. DELAUNAY. — Note sur les essais de greffage de *Pinus Caribaea*, C. T. F. T.-C. I., 1974.
6. M. ELGIN. — Notice des cartes climatologiques de Côte-d'Ivoire 1967, ORSTOM-Adiopodoumé. Côte-d'Ivoire.
7. J. P. FABRE. — Recherches sur la mycorhization des jeunes Pins en Côte-d'Ivoire. Rapport C. T. F. T.-C. I., 1968.
8. G. GLORIOD. — Etude de l'approvisionnement en bois de l'usine de pâte cellulosique de Yaou. C. T. F. T., 1968.
9. J. P. GOUDET. — Plantations expérimentales d'espèces papetières dans la Région de San Pedro. C. T. F. T.-C. I. 1973.
10. J. P. GOUDET, VILLENEUVE. — Essais fertilisation sur les Pins en Côte-d'Ivoire. Rapport C. T. F. T., 1969.
11. G. DE LA MENSBRUGE. — Productivité d'une bambuseraie en Côte-d'Ivoire, C. T. F. T.-C. I., 1960.
12. A. LAMB. — *Gmelina arborea*, 1968. *Pinus caribaea*, 1973. Commonwealth Forestry Institute. Oxford University.
13. B. LE BEANEC. — Etude pédologique du point d'essai C. T. F. T. de San Pedro. I. R. A. T.-C. I., 1973.
14. B. MARTIN. — Programme d'amélioration génétique des essences papetières introduites à San Pedro. Rapport C. T. F. T.-C. I., 1974.
15. B. MARTIN. — Plan d'opérations pour la récolte de graines d'arbres forestiers en Indonésie. C. T. F. T. 1973.
16. M. MASIMBERT et P. DE NEFF. — Compte rendu de deux années d'observation sur les rythmes de croissance et de ramification de *Pinus caribaea* à l'Anguédédou 1971.
17. P. DE NEFF. — Quatre années d'essais d'introduction de Pins en Côte-d'Ivoire C. T. F. T.-C. I., 1969.
18. G. PETROFF. — Caractéristiques papetières de quelques essences tropicales de reboisement, tomes I, II, III C. T. F. T., 1960-1968.
19. J. P. GOUDET, P. DE NEFF. — Essais de désherbage chimique des jeunes plantations de *Pinus caribaea*. C. T. F. T.-C. I., 1971.
20. G. PETROFF. — Etude papetière des bois de San Pedro. Rapport C. T. F. T., 1974.

Station de San Pedro, Eucalyptus 12 ABL (provenance Congo), âgé de 28 mois.

Photo Goudet.

