

Station de Loulima. Plantation de Pinus caribaea âgée d'un an.

Photo Foulon.

PREMIERS TRAVAUX D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES FORESTIERS EN RÉPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO⁽¹⁾

par B. MARTIN.

*Ingénieur du Génie Rural des Eaux
et des Forêts Directeur du C. T. F. T.-Congo.*

DEUXIÈME PARTIE

LES PINS TROPICAUX

SUMMARY

**INITIAL WORK ON THE GENETIC IMPROVEMENT OF FOREST TREES (TROPICAL PINES)
IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF THE CONGO**

The study of the genetic improvement of forest trees in Congo-Brazzaville is continuing with trials on tropical pines.

In the course of 10 years of experiments, two species have been selected out of the 30 introduced : Pinus caribaea and Pinus oocarpa, on which an improvement programme was commenced in 1968.

(1) La première partie de cette étude a été publiée dans les n° 137 et 138 de notre revue.

The favourable ecological conditions prevailing in the damp tropical environment allowed plant growth to be mastered rapidly (« bottle grafting »). This makes it possible to solve important problems of a genetic and physiological nature.

In 1970, a systematic diallel testing was performed for *Pinus Caribaea*. The major obstacle is the difficulty of obtaining seeds of certified provenance.

Collections of maternal lineages by provenance, and the simultaneous introduction of slips and pollens, would be necessary in order to proceed rapidly and satisfactorily ; but these operations require costly prospection and gathering in the countries of origin, as well as close cooperation between various research centres throughout the world.

RESUMEN

PRIMERS TRABAJOS DE MEJORA GENÉTICA DE LOS ARBOLES FORESTALES EN LA REPUBLICA POPULAR DEL CONGO (CONTINUACION)

Los pinos tropicales

El estudio de la mejora genética de los árboles forestales en Congo-Brazzaville se prosigue por los ensayos de los Pinos Tropicales.

De las 30 especies introducidas desde hace diez años, es decir, desde los principios de la experimentación, únicamente han sido adoptadas dos especies. Se trata de *Pinus Caribaea* y *Pinus Oocarpa*, para las cuales se ha iniciado un programa de mejora a partir de 1968.

Las condiciones ecológicas ventajosas presentadas por el medio tropical húmedo han permitido dominar rápidamente la multiplicación vegetativa (Injerto « en botella »). Esta herramienta permite resolver los problemas importantes de carácter genético y fisiológico.

En 1970, ha sido emprendida una serie de pruebas dialélicas sistemáticas para el *Pinus Caribaea*. El principal obstáculo se deriva de la dificultad consistente en obtener semillas de procedencias certificadas.

Para poder proceder rápidamente y en buenas condiciones sería preciso disponer de colecciones de descendencias maternas por procedencia, introducción simultánea de injertos y polen, pero estas operaciones precisan exploraciones y cosechas costosas en los países de origen, así como una estrecha cooperación entre los distintos centros de investigaciones en el mundo.

DONNÉES DE BASE : INTRODUCTION ET ESSAIS SPÉCIFIQUES

Dans l'afforestation des savanes congolaises, on a pensé depuis 1956 aux pins tropicaux. C'est à cette date que la première introduction a eu lieu. L'échec a été dû à un manque de mycorrhization.

Il a fallu attendre 1959 pour mettre en place avec succès à Pointe-Noire une parcelle de *Pinus caribaea* (59-0), après l'introduction en 1957, de plants mycorrhizés en provenance du Cameroun (6 plants de *Pinus montezumae* et 6 plants de *P. tenuifolia* de la station de Foumban). La parcelle 59-0 a eu un brillant avenir puisque par la suite, on le verra, 5 arbres plus y ont été sélectionnés.

A partir de 1959, les essais spécifiques de pins tropicaux ont été systématiques et au 1^{er} janvier 1971, on se trouve à la tête de 1.032 ha de pins répartis entre 4 stations : Pointe-Noire (Loandjili), Loudima, Malolo et Brazzaville (PK 45). La station de Malolo est de création récente (1968), elle a bénéficié d'un appui financier du F. A. C. Les espèces introduites sont au nombre de 29. Le tableau ci-contre résume l'importance des mises en place de 1956 à 1970 pour l'ensemble des quatre stations.

On remarque que seules 2 espèces ont été retenues à partir de 1965 : *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa*.

Pinus khasya a été abandonné en 1967 ainsi que *Pinus insularis* des Philippines en 1968.

Les deux espèces retenues proviennent toutes les deux d'Amérique Centrale, continentale et insulaire.

La 2^e conférence forestière interafricaine qui s'est tenue à Pointe-Noire en 1958 avait fait le pari d'introduire des résineux tropicaux au Congo. Bien que douteux, l'essai avait été accepté car son résultat avait une grande portée économique.

L'échec a bien failli être complet car sur la trentaine d'espèces essayées, seules, les deux citées se sont montrées dignes d'intérêt.

Le tableau montre également que le nombre des provenances est faible relativement à la superficie plantée pour chaque espèce. On peut, en effet, considérer que les 1.032 ha plantés au 1-1-1971 ne constituent qu'une vaste expérience. A cette phase assez avancée de l'étude le nombre de provenances devrait être déjà au moins égal à 50 pour chacune des deux espèces retenues.

a) Détail des Essais Spécifiques.

Le graphique de la p. 30 donne l'allure de la croissance enregistrée dans les 3 stations principales et

Ensemble Congo — Plantations de pins

Espèces	Années						Total	Prov.
	1956 59-60	61-62	63-64	65-66	67-68	69-70		
<i>Pinus canariensis</i>			0,02				0,02	1
<i>caribaea</i>	4,70	0,91	7,93	39,39	114,56	644,04	811,58	27
<i>cubensis</i>				2,29		0,55	2,84	1
<i>douglasiana</i>		0,02	0,38				0,40	1
<i>elliottii</i>		0,09	2,78				2,87	2
<i>greggii</i>		0,03	0,25	1,00		4,39	5,67	1
<i>hartwegii</i>		± 0					± 0	1
<i>insignis</i>		0,13					0,13	1
<i>insularis</i>		0,39	0,44	6,23	9,67	3,50	20,23	3
<i>khasya</i>		0,09	9,91	7,35	6,63		23,98	
<i>leiophylla</i>		± 0	0,67				0,67	1
<i>longifolia</i>	± 0						± 0	1
<i>luchuensts</i>			1,04				1,04	1
<i>massoniana</i>			2,93				2,93	1
<i>merkusii</i>		0,41	0,24	1,69	0,08	0,25	2,67	1
<i>michoacana</i>		0,55	0,55				1,10	1
<i>montezumae</i>		0,30	0,30				0,60	1
<i>ocarpa</i>	0,30	± 0	3,12	8,13	12,89	123,45	147,59	18
<i>palustris</i>				0,11			0,11	1
<i>patula</i>	0,30	0,42	3,52				4,24	2
<i>pseudostrobus</i>		± 0	0,01				0,01	1
<i>radiata</i>	0,30						0,30	1
<i>rudis</i>		0,02					0,02	1
<i>strobus chiapensis</i>			0,37				0,37	1
<i>sylvestris</i>				0,03			0,03	1
<i>taeda</i>		0,73	1,47				2,20	2
<i>tenuifolia</i>			0,10				0,10	1
<i>teocole</i>		0,03					0,03	1
<i>tropicalis</i>				0,43			0,43	2
Total	5,65	4,12	36,03	66,65	143,83	776,18	1.032,16	77

Nombre d'espèces essayées : 29.
 Nombre d'espèces retenues : 2 (*P. caribaea* et *P. oocarpa*).

pour la grande majorité des espèces introduites.

La seule lecture des courbes de croissance montre aisément pourquoi seuls *P. caribaea* et *P. oocarpa* ont été retenus. *P. insularis* arrive en 3^e position à Loudima. Sa croissance étant faible au départ, il nécessite davantage d'entretien. Il semble que cette espèce manque d'eau dans les savanes du Congo.

P. tropicalis a une croissance faible au départ mais il semble rattraper actuellement le retard pris et des introductions nouvelles sont nécessaires.

P. caribaea est l'espèce la plus plastique. *P. oocarpa* n'a pas été étendu à Pointe-Noire du fait de son état végétatif moins bon et des faibles quantités de graines reçues annuellement. Il a été réservé aux stations qui lui conviennent le mieux : Malolo et Brazzaville.

b) Aspect sylvicole des espèces retenues.

PÉPINIÈRES : La technique est simple mais présente quelques points délicats qui sont :

- les semis,
- la constitution de la terre de repiquage,

— le repiquage et la mycorrhization,

— l'arrosage.

Le point essentiel est l'arrosage qui est, souvent soit excessif, soit inexistant.

Les pépinières anciennes sont meilleures que celles de création récente. Ceci est dû à la mycorrhization générale du sol de la pépinière. La contamination des plants étant d'autant plus rapide et intense que la pépinière est âgée.

L'éducation se fait en gaines de polyéthylène. La valeur des campagnes de reboisement est fonction des pépinières ; la bonne marche de celles-ci est directement fonction de la valeur de l'encadrement.

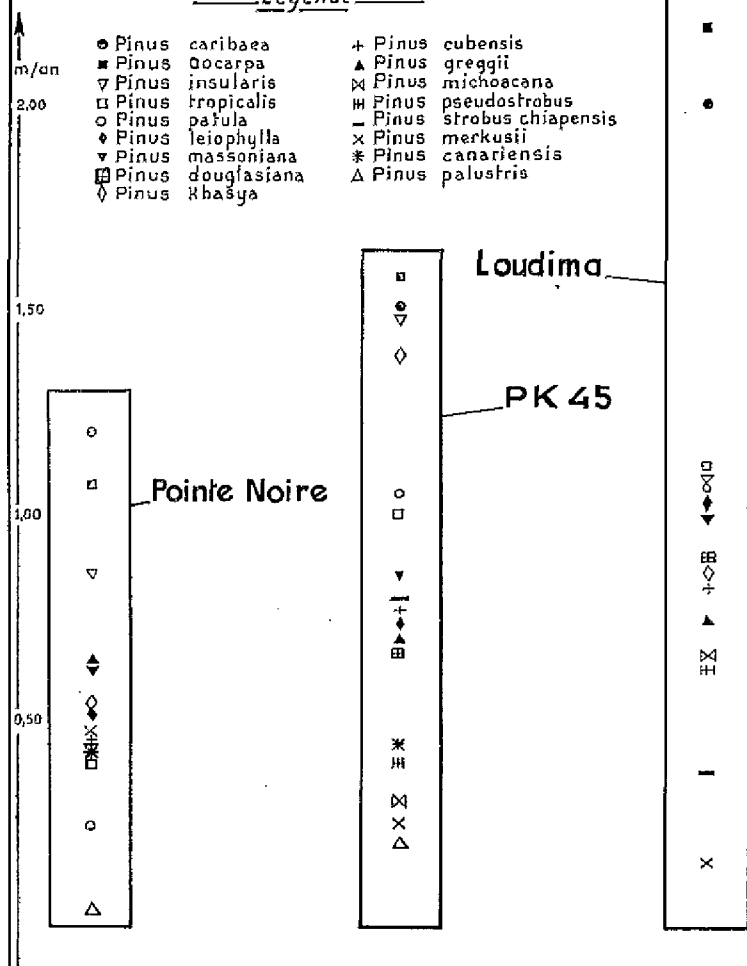
PLANTATION : Les mises en place se font à 1.600 pieds par ha (2,50 × 2,50 m) avec traitements insecticides (termites et grillons coupe-tiges). Cet écartement serré est réalisé dans le but de combattre la végétation adventice. Les entretiens s'établissent cependant sur 3 ans.

À 6 ans, les peuplements ont besoin d'éclaircies. Dans le cas de production massive de bois de trituration, l'éclaircie n'est pas rentable surtout si elle est sélective et on a vu précédemment que ce

Essais spécifiques de PINS au CONGO

Legende

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| ● Pinus caribaea | + Pinus cubensis |
| ■ Pinus oocarpa | ▲ Pinus greggii |
| ▽ Pinus insularis | ⊠ Pinus michoacana |
| □ Pinus tropicalis | ⊞ Pinus pseudostrobus |
| ○ Pinus patula | — Pinus strobus chiapensis |
| ◇ Pinus leiophylla | × Pinus merkusii |
| ▼ Pinus massoniana | * Pinus canariensis |
| ▣ Pinus douglasiana | △ Pinus palustris |
| ◊ Pinus khasya | |



genre de production était initialement le seul envisagé, mais par la suite l'objectif est devenu plus complexe et on envisage une conduite de ces peuplements qui permette d'en tirer du bois d'œuvre, ce qui nécessite des éclaircies sélectives. La plantation à $2,50 \times 2,50$ m se justifie donc.

Dans le cas de la seule production de masse, il faudra choisir entre les 3 pratiques suivantes :

— plantation à 1.600 pieds/ha et récolte précoce de petit bois.

— plantation à 1.600 pieds/ha et éclaircie systématique à 5 ans (1 ligne sur 2 en diagonale au bulldozer) qui fait passer la densité de 1.600 à 800 tiges/ha.

— plantation à 1.000 pieds/ha mais l'entretien doit être poursuivi pendant 4 ans (rendement un peu moins bon des bois plus riches en nœuds).

Dans tous les cas, les provenances retenues pour l'espèce considérée seront celles dont la croissance

est la plus rapide, capables de réagir immédiatement à l'éclaircie ou au grand écartement.

PRODUCTION : Les peuplements actuels sont jeunes. On peut cependant donner des chiffres moyens avant éclaircie.

Station	Savanes côtières	Niari	Plateaux Bateke
Production avec écorce	10 m ³ /ha/an	20 m ³ /ha/an	15 m ³ /ha/an

Cette production est bonne. Les chiffres ne sont pas définitifs (on se trouve dans la phase ascendante de la production).

PERSPECTIVES D'AVENIR : Les bois de pins ont un éventail de débouchés bien plus grand que ceux des Eucalyptus ; pâte à papier, sciages, déroulage. Certains problèmes technologiques devront cependant être résolus, en particulier la lutte contre le bleuissement du bois.

La pâte à papier tirée de ces bois est de grande valeur par la longueur des fibres. Cette qualité est recherchée sur le marché mondial.

Les prix de revient de la tonne de bois sec rendue usine seront cependant beaucoup plus élevés que pour le bois d'Eucalyptus pour deux raisons majeures :

- La densité du bois est faible ;
- Les pins ne rejettent pas de souche.

Tous les projets d'implantation d'une usine de papier au Congo prévoient la mise en place de 2.000 ha/an de plantations de pins dans le secteur du Niari (Loudima-Malolo).

L'envergure de ce programme Pins étant à la portée des moyens actuels de l'Office National des Forêts, il a été décidé de le mettre en route dès maintenant. Dans le cas où le projet papetier n'aboutirait pas, des éclaircies permettraient d'obtenir à 30 ans du bois d'œuvre (au moins 500.000 m³ par an).

Les pins sont donc très intéressants. Le programme d'amélioration visant à produire localement des graines en grande quantité et de bonne qualité est donc prioritaire.

POSSIBILITÉS ACTUELLES D'EXTENSION : Cette possibilité est liée d'abord à l'approvisionnement en graines. Il semble difficile de se procurer annuellement plus de 150 kg de graines qui doivent être achetées à l'étranger.

Le programme de 2.000 ha/an semble donc difficile à intensifier. Une prospection plus poussée du marché des graines est cependant nécessaire.

ESSAIS DE PROVENANCES POUR LES ESPÈCES RETENUES

Dès le début, on a éprouvé de grandes difficultés à se procurer des graines d'Amérique Centrale. Les quelques lots de graines qui parvenaient annuellement à Pointe-Noire après de nombreuses démarches n'avaient pour la plupart qu'une origine pour le moins imprécise. Les fournisseurs étaient soit des marchands (Timmers et Leyer en Hollande et Versepuy en France) soit les Services Forestiers d'Amérique Centrale et principalement le Service Forestier du Honduras britannique.

Ce n'est malheureusement qu'à partir de 1970, à la suite de la Mission F. A. C. que M. GROULEZ a effectuée en Amérique Centrale, que l'on a commencé à obtenir de véritables certificats d'origine pour les graines importées.

Les tableaux des p. 33 et 34 indiquent, pour *P. caribaea* et *P. oocarpa*, les connaissances acquises sur chacun des lots de graines introduits et les utilisations qui en ont été faites (ha plantés par station).

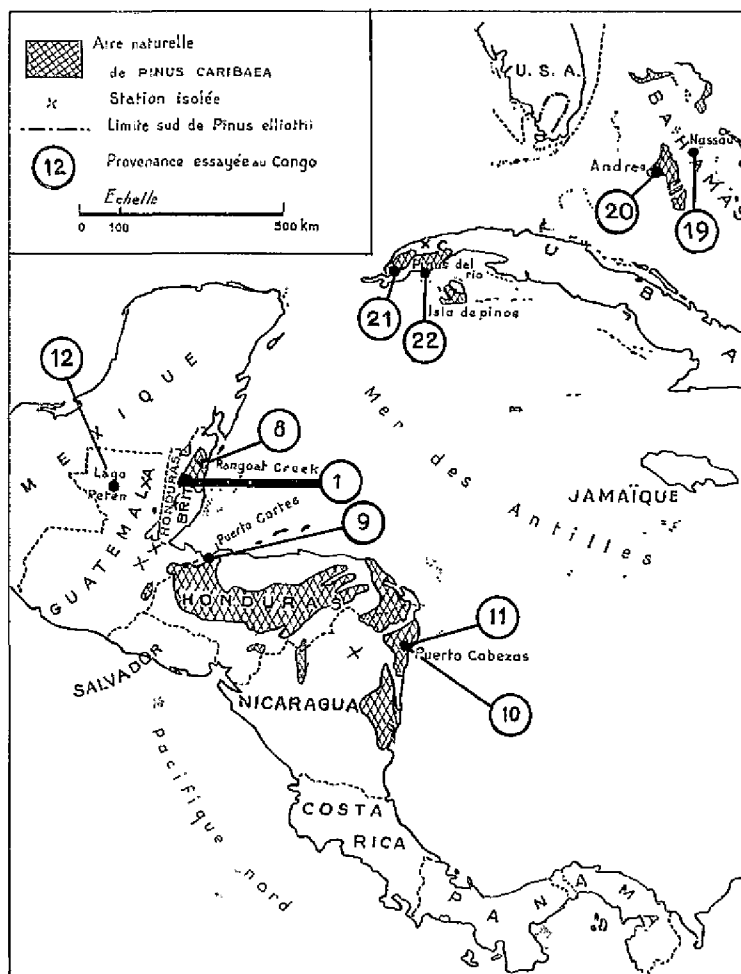
Pinus caribaea

MISE EN PLACE

La très grande majorité des « *caribaea* » plantés en République Populaire du Congo viennent vraisemblablement du Honduras britannique. Il est probable que les marchands (Timmers et Versepuy) ne s'approvisionnent en graines de cette espèce que dans ce pays où le service forestier est mieux structuré que dans les autres états d'Amérique Centrale.

Sur la carte correspondante où l'aire naturelle a été figurée, on peut se rendre compte que l'on a cependant obtenu des graines d'un peu toutes les régions de l'aire. Il est regrettable toutefois que pour le Honduras, on ne dispose que d'une provenance assez imprécise alors que c'est dans ce pays que l'aire est la plus étendue. C'est là aussi qu'elle est la plus continentale. Dans les autres pays cette aire est presque toujours océanique (Honduras britannique, Guatemala, Nicaragua, Cuba, Bahamas).

Jusqu'en 1966, les plantations ont été faites en parcelles assez grandes avec ou sans engrais à divers écartements (1965) en comparaison avec d'autres espèces (*P. khasya* et *P. insularis*) dans les diverses stations (Pointe-Noire, Loudima et Brazzaville).



Ce n'est qu'à partir de 1967 que l'on s'est lancé dans l'étude systématique des provenances avec comme élément de référence, la provenance du Congo (Loandjili). Ces essais statistiques ont cependant toujours été très limités par manque de graines.

En 1970, on a réussi grâce à la mission GROULEZ à asseoir des parcelles comparatives avec des provenances bien connues et nouvelles (Guatemala et Nicaragua).

Les essais statistiques à partir de 1967 ont été les suivants :

1967 : Pointe-Noire, carré latin de 6 provenances (6 répétitions), parcelle n° 678, provenance n°s 18, 15, 17, 19, 23 (66 et 67) ;

1968 : Pas de graines ;

1969 : Pointe-Noire (n° 694), Malolo (n° 696), Brazzaville PK 45 (n° 694 II a), carré latin de 7 provenances (7 répétitions), provenances n°s 1 C, 4, 5, 6, 7, 9, 23 (69) ;

1970 : Pointe-Noire (parcelle 700 C), Malolo (parcelle 704 D) Brazzaville (parcelle 700 A), provenances 1 C, 1 D, 5, 8 A, 8 B, 11, 12, 20, 23 (70).

Les tableaux suivants montrent les dispositifs adoptés, les provenances essayées, et les premiers résultats obtenus au 1-1-71 dans les 4 stations d'essai. On constate que pour chaque station les provenances strictement d'Amérique Centrale (variété « *hondurensis* ») sont très homogènes. (Il faut toutefois se garder de juger ces provenances sur les résultats des premières années car les effets des traitements jusqu'à la mise en place jouent pendant longtemps.) Cette remarque

a déjà été faite ailleurs, en particulier par LAMB en 1966.

Les provenances de Cuba présentent une croissance beaucoup plus faible, surtout au départ. La forme est cependant plus belle. L'allure des arbres est régulière, les branches sont fines, le feuillage plus fin et de couleur plus claire que pour la variété « *Hondurensis* ».

Les mêmes remarques peuvent être faites pour la variété *bahamensis* dont la croissance est supérieure au *P. caribaea* de Cuba.

Les variétés « *caribaea* » et « *bahamensis* » présentent une plasticité beaucoup plus faible que la variété « *hondurensis* » qui n'accuse aucune différence (mis à part la production) dans leur adaptation aux diverses stations des savanes du Congo.

Les *caribaea* de Cuba semblent un peu moins plastiques mais ceci est sans doute dû à leur croissance plus faible.

La variété des Bahamas semble seulement adaptée aux savanes côtières. L'altitude n'est pas la cause de l'inadaptation de cette variété au km 45 (700 m) car des plantations ont été faites avec succès au Kenya à des altitudes bien supérieures. Il est possible qu'à Loudima l'échec soit dû au sol riche en argile.

Cette uniformité de port et cette faible plasticité des variétés insulaires de *P. caribaea* semblent être le résultat d'une dérive génétique. On pourrait supposer que le centre de diversification de l'espèce est le Honduras, mais ce n'est qu'une supposition. Celle-ci est cependant renforcée par le fait que les plantations de la variété *hondurensis* présentent une grande multiplicité de formes (arbres tordus, fourchus, à ramifications anormales, angle d'insertion et grosseur des branches très variables,

présence de queue de renard).

En ce qui concerne le phénomène queue de renard, il semble bien qu'il soit provoqué par un dérèglement hormonal suite à une croissance trop rapide.

En effet, des bourgeons terminaux d'arbres présentant ce phénomène, greffés sur des sujets normaux, se ramifient immédiatement après débourrement (photo ci-contre).

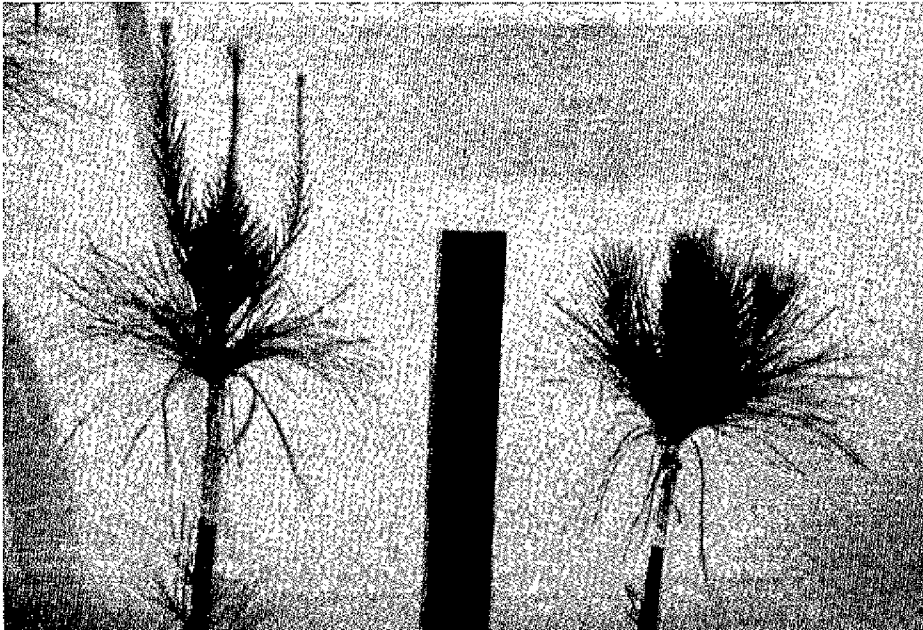


Photo Quillet.

Pinus caribaea

Variété	Pays	Four-nisseurs	Provenance : Région-Localité Altitude, etc...	Numéros Congo	Date de mise en place	Ha Pte-Noire	Ha Loudima	Ha Malolo	Ha PK 45	Ha Total	
Hondurensis	Honduras britannique	Service T & Forester puy B. City	District de Cajo « Mountain Pine Ridge Forest reserve ». 11° 58' N-88° 59' O, 650 m d'altitude.								
			Récolte 59	1 A	59-60	5,00				5,00	
			— 65	1 B	67	2,90	2,00		0,75	5,65	
			Reçu en 69	1 C	69	3,00	116,25	98,05	2,18	219,48	
			(Lot 7101)	1 D	70	0,27	27,69	0,27	0,27	28,50	
		Versepuy		Lot 1793 ?	2	64	0,60	7,00		0,33	7,93
				Récolte 63							
		Versepuy		Lot 2289 ?	3	65	1,11	9,65		0,45	11,21
				Récolte 64		66	6,12	7,35			13,47
		Versepuy		Lot 5198 ?	4	69	0,11	4,68		5,40	10,19
				Récolte 67	5	69	6,33	77,06	0,27	15,29	98,95
				Lot 5859 ?		70	1,48	31,17	0,27	0,27	33,19
		Récolte 67									
		Tim. & Ley.	Reçu en 1968 ?	6	68	3,95	36,25	32,04	10,42	82,66	
					69			2,00	2,00		
		Serv. Forest. B. City	? Récolte 68	7	69	0,11	21,87		0,21	22,19	
		Trimmers et Leyer	Rangoat Creek Bermudian Landing District de B. City Rancho-Dolores, récolte 69, 75-100 m, 17° 15' et 17° 45' N-88° 45' et 88° 15' O.	8 A	70	38,87	21,44	0,27	13,82	74,40	
		Serv. Forestier de B. City	Bermudian Landing district de B. City 75-100 m altitude, 17° 15' et 17° 45' N-88° 45' et 88° 15' O....	8 B	70	0,28	6,69	0,27	0,27	7,52	
Rép. du Honduras		R. Mondragon Tegucigalpa	Département Cortes altitude 130 m 15° 20' N-85° 00' O Récolte 68	9	69	0,11	6,25		0,21	6,57	

Pinus caribaea (suite)

Variété	Hondurensis			Provenance : Région-Localité Altitude, etc...	Numéros Congo	Date de mise en place	Ha Pte-Noire	Ha Loudima	Ha Malolo	Ha PK 45	Ha Total	
	Pays	Four- misseurs										
Hondurensis	Nicaragua	«Bégué»		? Reçu en 66 Basse altitude	10	66	0,06	—			0,06	
		Serv. For. Nicaragua GROULEZ		Puerto Cabezas récolte mai- juin 69 14° 30' N-83° 15' O Alt. 80-160 m	11	70	1,82	—	6,53	1,27	9,62	
	Guatemala	Serv. For. Guatemala GROULEZ		Poptun District de Peten 16° 20' N-89° 25' O Alt. 500 m	12	70	0,28	—	0,27	0,27	0,82	
	Honduras ou Honduras britannique ?	VPY		Reçu en 62	13	62	0,20	0,23				0,43
		Tim. et Leyer		Reçu en 64	14	65 66	0,98 1,32	0,81				1,79 1,32
		VPY		Lot n° 3072 Récolte 65	15	67 68	1,43				0,50	1,43 0,50
		VPY		Reçu en 65	16	65	1,00	2,32			0,20	3,52
	«Bahamensis»	Tim. Ley.		Reçu en 1967	17	67	1,80	3,00			1,25	6,05
		?	Vil- morin	Reçu en 1961	18	60 62	± 0 0,20	0,40				0,60
		Iles Bahamas	Fitchie	Nassau, Ile de la nouvelle Providence Reçu en 65	19	65 67	1,19 2,40	0,81			2,09	4,09 2,40
		Timmers et Leyer	Arbres de belle forme Ile Andros Récolte 69 Low Sound Land, Stafford Creek, 25° N-78° O, Alt. 3 m	20	70	1,73	1,00	0,78	3,27		6,78	
«Caribaea»	Cuba	I.N. R.A. Cuba	Cuba occidental.....	21	65	± 0	0,03				0,03	
		Da Costa	Pinar del Rio (Cuba occidental)	22	66	0,40	0,25			0,33	0,98	
Congo	Congo Brazzaville	C. T. F. T. Congo	Loandjili Pte-Noire (en provenance du H. B. D. Cajo) Plateau de Hinda parcelles 590 et 603 Alt. 80 m 4° 8' S-11° 9' E Récolte 66 Récolte 67 Récolte 68 Récolte 69 Récolte 70	23	66 67 68 69 70	1,20 0,53 3,95 6,45 3,50		1,00 13,00 10,00 22,80 23,70		1,25 0,43 0,35 0,27	2,45 1,96 27,30 29,25 30,60	

Le phénomène « queue de renard » mis à part, il semble que la variabilité génétique soit très grande chez cette variété.

De toute façon, comme la plasticité et la croissance sont toujours supérieures à celles des autres variétés, c'est surtout à partir des provenances continentales qu'il faut lancer un programme d'amélioration.

Des croisements artificiels entre les diverses variétés sont cependant nécessaires. Il serait, en effet, avantageux de conserver la régularité de forme des *P. bahamensis* et la vigueur des *P. hondurensis* et de voir si les croisements *P. bahamensis*-*P. hondurensis* ne donneraient pas des sujets à vigueur supérieure (hétérosis). Cette supposition devrait être infirmée dans l'hypothèse de la dérive génétique. On remarque aussi que la provenance

locale (Congo-Loandjili) est presque toujours supérieure aux provenances directes d'Amérique Centrale.

Ceci est dû sans doute à l'excellente qualité des graines qui, récoltées en février sont semées en mai et de ce fait présentent un pourcentage de germination excellent. On met en place 33 plants par g de graines semées contre 19 à 20 pour les graines venant de l'extérieur. Mais il faut y voir également un phénomène plus général : les plantations d'exotiques donnent, pour l'utilisation locale de meilleures graines que celles qui sont introduites, c'est là sans doute une conséquence de la sélection naturelle.

Les hauteurs moyennes enregistrées par station aux différents âges sont les suivantes (Résultats donnés en mètres) :

MENSURATIONS A 2, 3 ET 4 ANS DES ESSAIS 1966

Provenance	N°	type d'essais	2 ans	3 ans			4 ans					
			LMA (1)	PN (1)	LMA (1)	45 (1)	PN	LMA	45			
Hond. Brit. (VPY 2289)	3	Grande parcelle sans répétition avec ou sans engrais	2,5	4,03	4,50	-	-	4,57	7,0	-		
Nicaragua (Bégué)	10			5,08				6,35				
« Hondurensis » (T et L 64)	14			4,65				3,4			5,80	4,5
Cuba Pinar del Rio	22			-				-			3,91	3,6
Congo Loandjili 66	23			-				-			4,91	4,3

(1) LMA = Loudima ; PN = Pointe-Noire ; 45 = PK 45.

MENSURATIONS A 2 ET 3 ANS DES ESSAIS 1967

Provenance	N°	type d'essais	2 ans			3 ans		
			PN	LMA	45	PN	LMA	45
Hond. Brit. (M. RIDGE)	1 B	Essais statistiques en carré latin 6 x 6 à Pte-Noire seulement	1,57	3,84	1,6	3,64	-	3,8
« Hondurensis » (VPY 3072)	15		1,44			3,48		
« Hondurensis » (T et L 67)	17		1,42			3,49		
Bahamas Nassau	19		0,90			2,39		
Congo Loandjili 66	23		1,59			3,76		
Congo Loandjili 67	23	1,51	3,73					
Plus petite différence significative = ppds au seuil de 0,5 %			16,2 cm			23,7 cm		

MENSURATIONS A 1 ET 2 ANS DES ESSAIS 1968

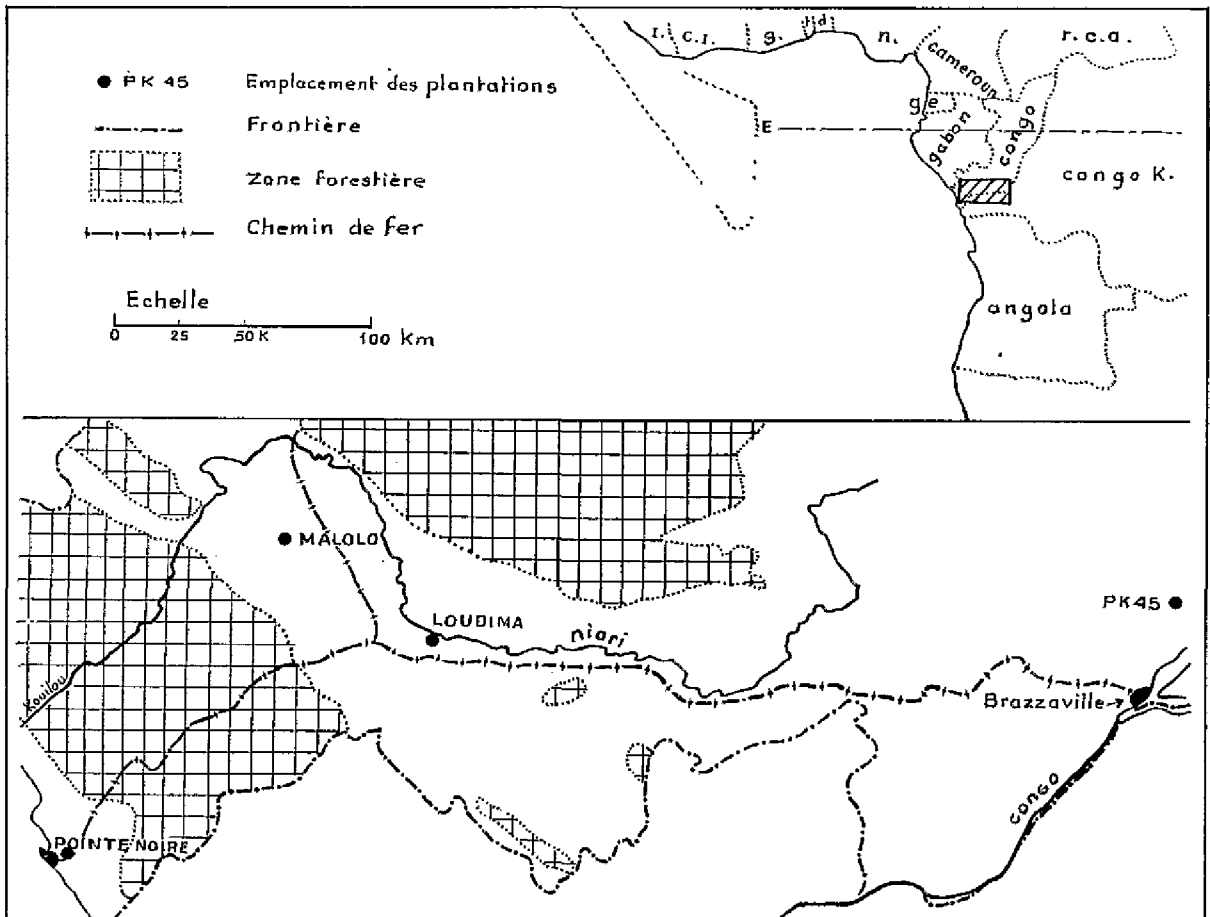
Provenance	N°	type d'essais	1 an	2 ans			
			LMA	PN	LMA	45	MLO
Hond. Brit. (T et L 68)	6	Grande parcelle sans répétition avec engrais	1,84	2,19	* 2,70	2,6	2,81
Congo Loandjili	23		-	2,37	2,6		

* 20 mois

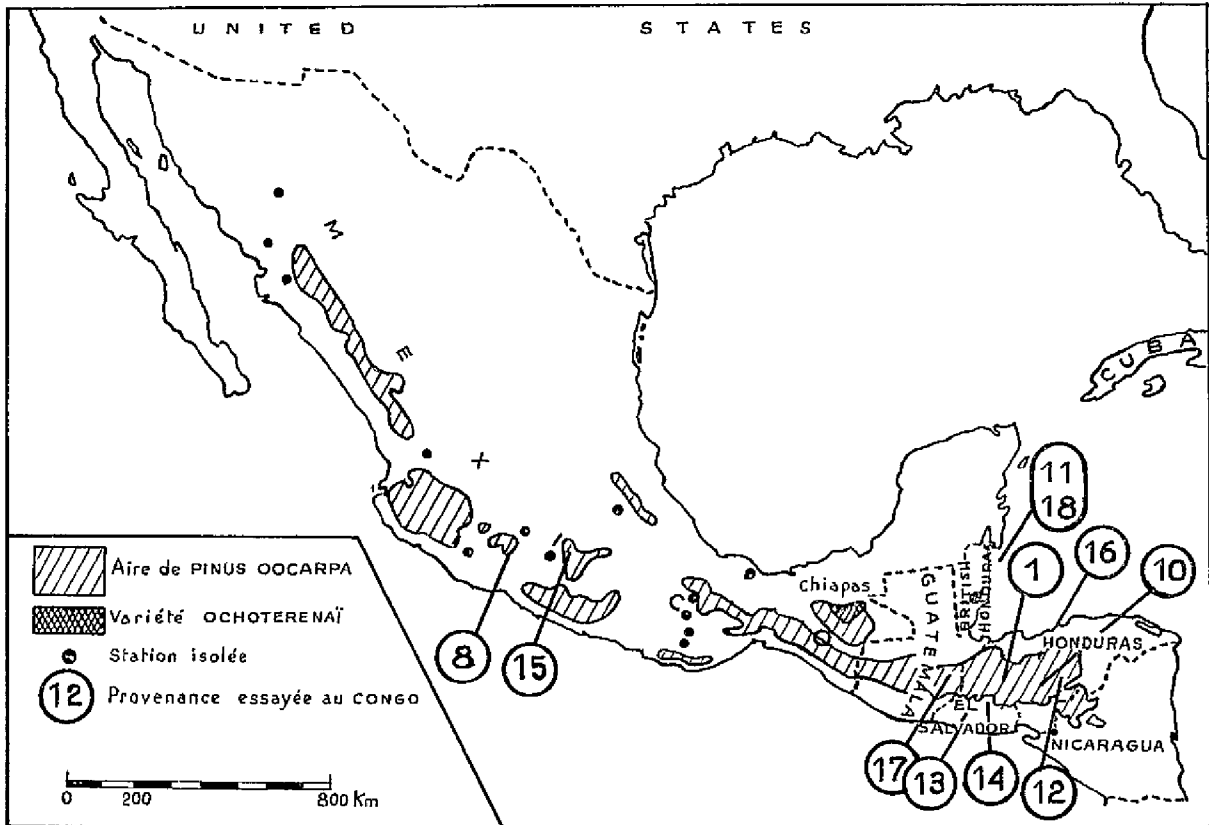
MENSURATIONS A 1 AN DES ESSAIS 1969

Provenance	N°	type d'essais	1 an		
			PN	* MLO	45
Hond. Brit. (M. RIDGE 68)	1 C	Essais statistiques en carré latin de 7 x 7 aux trois stations sans engrais	1,28	0,73	0,94
Hond. Brit. (VPY 5198)	4		1,16	0,86	0,92
Hond. Brit. (VPY 5859)	5		1,34	0,84	0,99
Hond. Brit. (T et L 68)	6		0,93	0,96	0,92
S. F. Belize City HB 68	7		0,86	0,88	0,82
Honduras CORTES	9		1,16	0,79	0,93
Congo Loandjili 69	23		0,99	0,79	0,95
Plus petite différence significative = ppds au seuil de 0,5 %			9,8 cm	5,6 cm	6,8 cm
* 7 mois					

EMPLACEMENT DES PLANTATIONS AU CONGO



Pinus oocarpa



MISE EN PLACE

Sur les 18 lots de graines reçues au Congo entre 1959 et 1970, seules 10 provenances sont bien connues (voir tableau suivant et carte ci-dessus).

Ce n'est qu'en 1969 et 1970 que l'on a reçu des graines valables (8 provenances sûres sur les 10).

Les fournisseurs ont été des marchands (Timmers et Leyer, Versepuy, Roberto Mondragon) mais aussi des Services Forestiers des Etats d'Amérique Centrale (principalement le Mexique).

En 1969 et 1970 on a reçu de la maison Versepuy des graines de la variété Ochoterenaï, récoltées au Honduras britannique dans le district de Cajo (Mt Ridge). Des précisions manquent (altitude, pluviométrie, état des peuplements naturels). Cette provenance surpasse toutes les autres actuellement.

En 1970, grâce à la mission GROULEZ, on a pu obtenir une provenance mexicaine d'altitude (Valle de Bravo n° 15) et une provenance du Guatemala (17). L'Université d'Oxford nous a fait parvenir une provenance intéressante de la République du Honduras (16).

M. ROCHER, Expert C. T. F. T. au Salvador, nous a fait parvenir, en échange de graines de Limba, deux intéressantes provenances de ce pays (versant Pacifique 13-14).

On n'a pu mettre en place des essais statistiques qu'à partir de 1969 (3 provenances seulement, les graines de provenance Campamento ayant perdu leur pouvoir germinatif).

En 1970 on a pu mettre en place à Malolo un carré latin de 6 provenances (6 × 6). Cet essai était prévu à Brazzaville mais n'a pu être réalisé du fait du très mauvais fonctionnement de la station en 1970.

En 1971 il est prévu un essai de 20 provenances de cette espèce. La collection de graines est fournie par l'Université Forestière d'Oxford (M. WOOD). Ces graines sont récoltées dans plusieurs pays d'Amérique Centrale par M. KEMP.

Le tableau des provenances montre que les plantations de *P. oocarpa* ont été suspendues à partir de 1967 à Pointe-Noire. Cet arrêt brutal n'est pas très justifié mais il était normal de consacrer le peu de graines obtenues aux stations les plus intéressantes pour cette espèce.

RÉSULTATS

Les essais statistiques ont été les suivants :

— 1969 à Malolo (parcelle 696 E) et à Brazzaville (694 I a) carré latin de 3 sur 3 (3 provenances : n°s 9-10-11),

— 1970 à Malolo (parcelle 7041) carré latin de 6 sur 6 (6 provenances : n°s 13-14-15-16-17-18).

PINUS OCCARPA — INTRODUCTIONS AU CONGO DE 59 A 70

Provenances	n° prov. Congo	Année mise en place	Utilisation (ha plantés)				Total (ha)
			PN	LMA	MLO	PK 45	
Honduras-Tegucigalpa Siguatepeque (Comayaga) 87° 48' O-14° 36' N Altitude 1.000 m semencier âgé de 60 ans H. T. 20 m Ø 50 cm Récolte 59	1	59	0,10				0,10
		60	1,00				1,00
Honduras-Valle de Angeles (Versepuy) 763. Récolte 61, reçue en 1963.....	2	63	0,91	1,00		0,02	1,93
Honduras (Versepuy) 763 Récolte 62, reçue en 1964	3	64	0,71	5,50		0,47	6,68
		65	0,15	1,22		0,42	1,79
Honduras (Versepuy) mélange lot 763 + 2187.....	4	66	0,49			0,55	1,04
Honduras (Versepuy) 763 reçue en 1965	5	66	1,62	1,45			3,07
Honduras (Versepuy) 2187 reçue en 66	6	66	1,76			0,75	2,51
Mexique (Service Forestier)	7	62		0,006		0,002	0,008
Mexique Caltzontzin Uruapan 19° 30' N 10° 00' O Altitude 1.610 m Pluv. 1.400 mm Récolte 63, reçue en 1966.....	8	66	0,49				0,49
Honduras (Versepuy) 4670	9	68		3,12	18,77	0,30	22,19
		69			0,15	20,00	20,15
Honduras (Roberto Mondragon). Départ. Francisco Morazan 86° 56' O 14° 42' N Altitude 950 m, reçue en 1968	10	69			0,15	2,00	2,15
Honduras Britannique. District de Cajo Variété Ochoterenaí (Mt Ridge) (Versepuy 4795, récolte 1967)	11	69			0,15	4,49	4,64
Honduras-Campamento (Dt Olando). Récolte 67, 14° 30' N 86° 40' O Altitude 800-900 m	12	68				0,02	0,02
El Salvador-Metapan (Nord-Ouest) Altitude 900 m (Rocher)	13	70			1,09		1,09
El Salvador-Chalatenango (Centre Nord) Altitude 900 m. La Palma (Rocher)....	14	70			1,07		1,07
Mexique-72 km de Valle de Bravo. Altitude : 1.840 m 19° 14' N 100° 07' O Récolte 66 (Groulez), reçue en 70	15	70			0,434		0,434
Honduras. Départ de Yoro Agua Fria 15° 16' N 87° 06' O Alt. : 1.000 à 1.300 m. Pluv. : 1.100 mm (5 mois < 60 mm). Récoltée par KEMP (Université d'Oxford G. B.)	16	70			0,671		0,671
Guatemala-(Nord-Est) Muyuelas Zacapa La Cuchilla 14° 57' N 89° 31' W Altitude 710 m. Pluv. : 1.800 mm Récolte 69 Peuplement pur	17	70			25,52		25,52
Honduras Britannique-District de Cajo (Mt Ridge). Variété Ochoterenaí (Versepuy) lot n° 5782	18	70			29,65	0,71	30,36

De haut en bas :

Maloto, parcelle 696. *Pinus oocarpa*, variété ochotorenai, Honduras, âgée d'un an.

Photo Foulon.

Pointe-Noire. Provenance mexicaine d'altitude. *Pinus oocarpa* (Caltzonzin Urapan) au milieu, entourée de provenance de basse altitude du Honduras britannique, âge 4 ans.

Photo Marteau.



Les résultats des mensurations déjà effectuées sur les provenances de *P. oocarpa* sont consignés dans le tableau suivant ci-dessous, qui met en évidence deux faits :

1° Les provenances d'altitude ne réussissent pas au Congo et c'est tout à fait normal.

2° La variété ochotorenai est très supérieure à toutes les autres, et si l'approvisionnement en graines était satisfaisant, on pourrait envisager de ne faire des extensions industrielles qu'à partir de cette variété, qui peut être plantée à écartement plus large.

Les essais de provenances sont loin d'être terminés avec *P. oocarpa* dont l'aire naturelle est très étendue et variée.

Il serait d'abord nécessaire de bien prospecter l'aire naturelle de la variété ochotorenai et plus particulièrement la provenance mexicaine du Chiapas où elle occupe des territoires bien plus vastes qu'au Honduras britannique et pour laquelle aucun essai n'a été fait au Congo.

D'autre part, il serait intéressant d'obtenir une collection de lots de graines du Mexique récoltées à différentes altitudes, et constituant une série altimétrique complète. Ceci permettrait de déterminer l'altitude maximale à ne pas dépasser pour la



récolte des graines et limiterait aussi le choix des provenances.

1) Essais non statistiques (1964).

Comparaison entre provenances de basse et haute altitude à Pointe-Noire.

Comparaison entre différentes stations pour une provenance de basse altitude.

	Pointe Noire	Loudima	K. M. 45
Provenance n° 3 VPY 763	1 an 4 mois : 1,5 m 3 ans 4 mois : 5,08 m 5 ans 4 mois : 8,19 m	1 an 5 mois : 1,9 m 2 ans : 4,25 m 6 ans : 11,85 m	1 an 6 mois : 1,73 m 2 ans 6 mois : 3,95 m 4 ans : 7,16 m 5 ans : 8,41 m 6 ans : 9,27 m
Provenance n° 8	2 ans : 0,54 m		
Mexique Caltozonzin	4 ans : 2,50 m		

2) Essais statistiques de 1969. Malolo et km 45

— Supériorité de la variété *ochoterenaï*.

	Malolo 696 E	KM 45 694 Ia
Provenance n° 9 Honduras VPY 4670	7 mois : 74 cm	1 an : 100 cm
Provenance n° 10 Honduras Francesco Morazan	7 mois : 72 cm	1 an : 105 cm
Provenance n° 11 Variété <i>Ochoterenaï</i> VPY 4795	7 mois : 116 cm	1 an : 140 cm
Plus petite différence significative	ppds = 25,1 cm	ppds = 29 cm

FRUCTIFICATION

Pinus caribaea

— **Floraison précoce.** Il arrive fréquemment à Loudima et surtout à Pointe-Noire vers l'âge de 2 ans 1/2, que certains arbres présentent une floraison de fleurs femelles. Cette protogynie semble générale sur *P. caribaea* au Congo. Etant donné que ces peuplements ne présentent pas ou très peu de fleurs mâles, la quantité de pollen arrivant sur ces fleurs femelles est très faible et elles ne donnent naissance à aucune graine. Cette explication est vérifiée par le fait que si l'on féconde artificiellement ces fleurs précoces par du pollen adulte il en sort des graines viables capables de donner naissance à des plants.

Cette particularité est intéressante car elle permet de faire des essais d'hybridation interspécifiques ou des tests paternels sur des plants de 2 ans 1/2 en l'absence de tout parc à clones.

En dehors de ce cas, la floraison femelle à 2 ans 1/2 ne présente pas d'intérêt et il faut attendre 7 à 8 ans avant que la fructification annuelle normale, massive, apparaisse.

— **Cycle reproductif.** Le cliché ci-joint permet de voir que *P. caribaea* a un cycle reproductif très long (18 mois s'écoulent entre l'éclosion de la fleur femelle et la maturité des graines). Ce cycle est à cheval sur trois ans et les fructifications de 2 années consécutives coexistent sur l'arbre. Souvent même on trouve à partir du mois d'août en même temps que les 2 fructifications, les vieux cônes secs et ouverts nés de fleurs femelles 2 ans auparavant.

Les fleurs femelles naissent à l'extrémité des rameaux apicaux très près du bourgeon terminal et sont dressées verticalement. Aussi sont-elles très

réceptives au pollen transporté par le vent (ané-mophile). Au bout de 15 jours, les pédoncules s'incurvent vers le bas et font une véritable opération de basculement (180°) plaçant le futur fruit la « tête » en bas. La dissémination des graines est opérationnelle dès l'ouverture du fruit.

Les fleurs mâles apparaissent début juillet, en pleine saison sèche et précèdent l'ouverture des premières fleurs femelles de 15 jours environ. Elles tiennent à peu près 1 mois 1/2. Les chatons mâles nombreux, allongés, de couleur violette quand ils sont fermés sont d'un beau jaune soufre à maturité et répandent un pollen lourd et très abondant. Certains arbres à peine âgés de 10 ans en produisent déjà plusieurs centaines de cm³.

Les chatons, contrairement aux fleurs femelles, ne se trouvent pas à l'extrémité des rameaux et les rameaux porteurs sont situés à la base du houppier et très rarement en cime.

Les fleurs mâles et femelles persistent ensemble pendant 15 jours à 3 semaines ce qui assure une excellente fécondation.

Très vite, les fleurs femelles se ferment et perdent leur belle couleur violette. Dans les mois qui suivent elles grossissent un peu, se lignifient puis ne subissent apparemment aucune modification. C'est après la mise à fleur suivante que les cônelets commencent à se transformer puis dès le début des pluies les cônelets grossissent rapidement et se transforment en véritables cônes mûrs en février de la 3^e année.

Des remarques semblables ont déjà été faites sur *P. rigida* dans les croisements avec *P. taeda* (*), *radiata* et *P. elliottii* : le nucelle ne commence à se développer qu'à partir du 13^e mois après la pollinisation, le pollen auparavant ne faisant que germer à l'intérieur des tissus du gamétophyte. La fécondation n'a lieu qu'à cette date très tardive.

— **Récolte de graines.** En 1970, la parcelle 603 de Pointe-Noire âgée alors de 10 ans et couvrant une superficie de 4 ha a permis de donner les chiffres suivants :

- Date de récolte du 5 au 25 février ;
- Poids de cônes verts par arbre : 2,4 kg ;
- Poids de graines ailées par arbre : 73 g ;
- Poids de bonnes graines désailées : 40 g (soit 40 cônes par arbre) ;
- Volume de cônes vides par arbre : 13 l ;
- Poids de bonnes graines par cône : 1 g ;
- Poids de cônes vides par arbre : 2 kg ;
- Temps nécessaire pour extraire les bonnes graines : 1 mois ;
- Taux d'humidité des graines : 12,5 % ;

(*) Par SK HYVN et KB YIM de l'Université de Séoul (Corée).

— Quantité totale récoltée sur les 4 ha : 14 kg de graines soit environ 11,5 kg de graines débarrassées d'impuretés.

On constate donc que peu d'arbres sont producteurs de graines (287 sur 4.000) pour la parcelle 603.

On peut penser que l'écartement d'un bon peuplement grainier âgé de 10 ans pourrait être 5×5 m soit 400 arbres à l'ha et la production d'un ha serait donc de 16 kg de graines à partir de 10 ans d'âge.

La production par cône est intéressante, elle sert de base au planning des tests diallèles (volume des fécondations artificielles) :

1 cône = 60 graines = 1 g = 20 plants = 0,0125 ha de plantation

- - **Pratique de la récolte.** La récolte a lieu, comme on l'a vu, en février-mars. Elle s'étale sur un mois environ du fait de la maturation étalée des cônes, ce qui présente l'avantage de mobiliser moins de main-d'œuvre et l'inconvénient de passer plusieurs fois sur les mêmes arbres.

La récolte est simple et ne nécessite pas un matériel coûteux. La faible quantité récoltée actuellement interdit l'utilisation d'une sécherie bien équipée. La méthode utilisée (séchage au soleil et extraction manuelle) est très primaire, elle a le mérite d'être très bon marché. Dans l'avenir il faudra installer des séchoirs à cônes ainsi qu'un

appareillage adapté au désailage et au tri des graines.

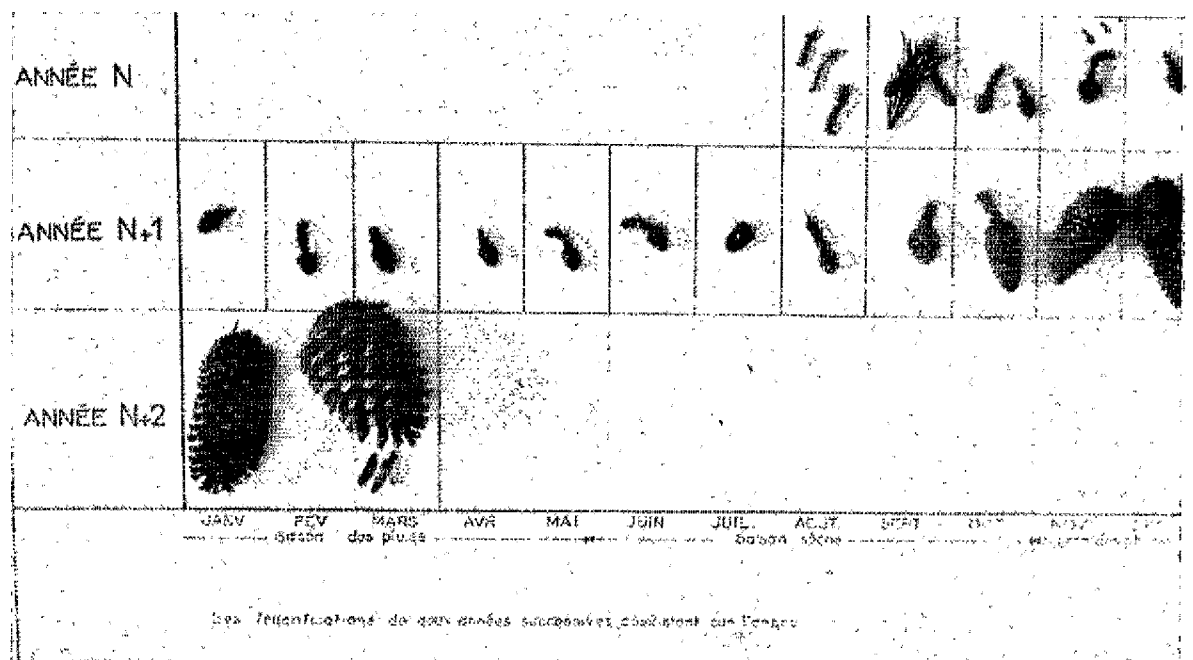
— **Récolte de graines locales.** Actuellement, seules les parcelles 590 et 603 produisent des graines. On peut donc compter annuellement sur plus de 13 kg de graines. Sur ces bases on peut, étant donné les surfaces plantées en *P. caribaea*, prévoir les récoltes dans les années à venir. Le tableau suivant montre bien que l'on ne pourra obtenir avant 1976 les 500 kg nécessaires à des extensions industrielles en cette essence.

Année de plantation	surface plantée	Date de récolte des graines	Quantité récoltée par an (kg)	
			par parcelle	Total
59-60	4 ha	1968	10	10
63-64	8 ha	1972	20	30
65-66	39,1 ha	1974	100	130
67-68	114,56 ha	1976	300	430

A partir de 1974, la récolte des graines de cette espèce deviendra d'ailleurs une opération importante nécessitant une équipe spécialisée et un matériel adapté. Il faudra prévoir une unité de séchage à Pointe-Noire ou à Loudima avec des appareils d'extraction.

Il faudra de plus prévoir des éclaircies sélec-

CYCLE REPRODUCTIF DE PINUS CARIBAEA (MORELET) AU CONGO



tives fortes dans ces parcelles afin d'augmenter le volume des houppiers des semenciers et de récolter à partir des plus beaux arbres. Ces éclaircies ont commencé en 1970 à Loudima et se poursuivront à partir de 71.

De toute façon ces graines n'auront fait l'objet

que d'une faible sélection et les vergers à graines productifs à partir de 1978 viendront en relais.

Il faut donc pour chaque station créer des parcelles grainières capables de produire les semences indispensables aux besoins futurs, ces graines donnant des plants à haute productivité.

Pinus oocarpa

Aucune semence n'ayant été jusqu'alors produite au Congo, on n'a aucune idée de la fructification, ni du cycle et de la quantité de graines produite par cette espèce. Il faut attendre la fructification de la parcelle 603 de Pointe-Noire, âgée de 10 ans. On observe pour le moment, une floraison de fleurs femelles très irrégulière, une formation de cônelets sans suite, ceux-ci restent petits et ne s'ouvrent pas.

La production locale de ces graines est donc pour l'instant problématique et elle n'est pas envisageable. La seule possibilité est d'acheter des graines à l'extérieur. Ces graines sont chères, surtout pour la variété *ochoterenai* : 39.000 F CFA le kg (prix 1970, hors taxe, transport et emballage non compris).

(A suivre)

A NOS LECTEURS

Si vous ne possédez pas la collection complète des numéros de notre Revue, publiés de 1947 à 1970 inclus, demandez-nous nos

**RÉPERTOIRES DES ARTICLES PARUS DEPUIS 24 ANS
DANS LA REVUE**

“ BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES ”

nous vous les adresserons gratuitement. Vous pourrez alors choisir puis nous commander les numéros anciens susceptibles de vous intéresser et qui se trouvent encore disponibles