

*Développement typique de cœur mou à l'intérieur du bois chez le Samba
(l'emplacement de la moëlle est marqué d'un cercle).*

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA PRÉSENCE DU « CŒUR MOU » CHEZ CERTAINES ESSENCES TROPICALES ET NOTAMMENT LE SAMBA

par C. MATYAS,
Ingénieur diplômé.

RESUMEN

ALGUNAS OBSERVACIONES ACERCA DE LA PRESENCIA DEL « CORAZÓN BLANDO » EN ALGUNAS ESPECIES TROPICALES, Y, EN PARTICULAR, EL SAMBA

Las investigaciones efectuadas acerca del corazón esponjoso (o blando) en algunas maderas tropicales, permiten suponer que este defecto se encuentra inscrito en la propia estructura anatómica inicial de la madera. El origen del deterioro comprobado en sus células se debe, sin duda alguna, a las influencias secundarias que aún no se han definido con precisión (deformación mecánica, tensiones de crecimiento). Se propone un criterio de estimación cualitativa del corazón esponjoso en las maderas, con miras a la producción de láminas de chapeado.

SUMMARY

SOME OBSERVATIONS CONCERNING THE BRITTLE HEART IN SOME TROPICAL TIMBERS, MAINLY OBECHE

In the light of the reported investigations about the nature of brittleness in tropical timbers can be supposed, that brittleheart is predetermined by the primary anatomical structure of the wood. The damaged cell walls observed are likely due to secondary impact of so far undetermined origin (mechanical deflection, growth tension). Some observations about the influence of brittleness on rotary cut production are also described.

Le problème du cœur mou présente pour l'utilisation une grande importance. Nous pensons donc utile de publier le présent article de M. Csaba MATYAS qui a pu étudier cette question à la Faculté Forestière de Tharandt (R.D.A.) puis en Hongrie dans une entreprise qui importait de grosses quantités de bois tropicaux. Cet article constitue une intéressante contribution à l'étude de ce problème mais l'auteur reconnaît lui-même que la question est loin d'être élucidée et demande qu'on lui fasse parvenir toutes indications complémentaires sur ce sujet. — N. D. L. R.

Chez de nombreuses espèces de bois tropicaux, on peut constater la présence d'un défaut très préjudiciable : après tronçonnage des grumes, on découvre à l'intérieur des rondins des zones de bois cassant et fragile de faible résistance. Cette fragilité dans la texture du bois se rencontre surtout dans le centre des rondins. Dans ce cas, on désigne ce défaut par les termes : cœur cassant ou Brittle-heart (on trouve d'autres appellations telles que cœur mou, cœur spongieux, spongy heart, punky heart, pulpy heart).

Ce défaut devient particulièrement gênant lorsque le bois est déroulé pour la fabrication de contre-plaqué. En effet, les zones fragiles se trouvant surtout au centre de la grume, on peut difficilement dérouler les rondins puisque les griffes de la dérouleuse ne trouvent pas de prise sûre dans le bois. De plus la qualité des feuilles de placage obtenues est tout à fait insuffisante. Elles sont cassantes et ont une surface inégale. On a l'impression que le bois se fend facilement, de manière irrégulière, devant le couteau de la dérouleuse. Si on utilise du bois de cœur mou en massif (pour des poutres par exemple), le défaut est particulièrement grave pour les parties soumises à la flexion statique étant donné qu'une rupture peut se produire facilement.

Ce défaut peut également se trouver en dehors du cœur ; il y a des grumes dont toute la masse est composée de couches cassantes et manquant de cohésion. Le terme de « Brittleheart » ne s'applique pas ici ; dans ce cas on utilise le terme plus large de bois cassant. Cependant les deux phénomènes se

confondent et ne se différencient guère du point de vue de la structure du bois. On peut donc les traiter ensemble.

Pour diagnostiquer le bois cassant on ne dispose sur le chantier que des surfaces de coupe transversale. La reconnaissance est facile dans la mesure où le défaut est concentré en un endroit ; le bois a, dans ce cas, un aspect déchiré ; la scie arrache des copeaux par-ci, par-là et couche le bois restant en place.

En cas de bois cassant, on voit sur les surfaces de coupes longitudinales au lieu de l'aspect rugueux normal, une surface lisse inhabituelle. Ceci est dû à la moindre cohésion des tissus cellulaires aux endroits défectueux, ce qui permet un polissage plus aisé.

On a pu observer un phénomène intéressant sur du bois cassant de Samba : la densité des vaisseaux était nettement moins grande dans les zones atteintes que dans les zones saines voisines. On recommande en général pour l'identification d'un bois cassant de faire le « test de la lame » ; on essaie, en passant une lame de couteau le long de l'arête de la planche, d'enlever des copeaux les plus longs possible dans le sens du fil. Si le bois est cassant, les copeaux sont sensiblement plus courts. Certains auteurs (JANE 1956) font mention du fait que le bois cassant s'accompagne de fissures transversales reconnaissables macroscopiquement le long des surfaces de coupes longitudinales. On n'a pu confirmer cette hypothèse.

Il est intéressant de noter que le défaut du cœur mou ne se rencontre pas également chez toutes les essences. Afin d'en savoir plus sur la nature de ces défauts, une liste d'espèces pour lesquelles on a pu constater la présence d'un cœur cassant a été établie d'après les propres observations de l'auteur et les sources dont il a pu disposer. Dans certains cas, on n'a pu que supposer la présence de cœur mou ; cependant, par souci de fournir une liste complète, ces espèces ont été néanmoins indiquées, mais précédées d'un point d'interrogation. Il



Deux grumes de Samba à cœur fortement excentré. La grume P1a montre en outre un développement important de cœur mou sur toute la surface de la coupe transversale.

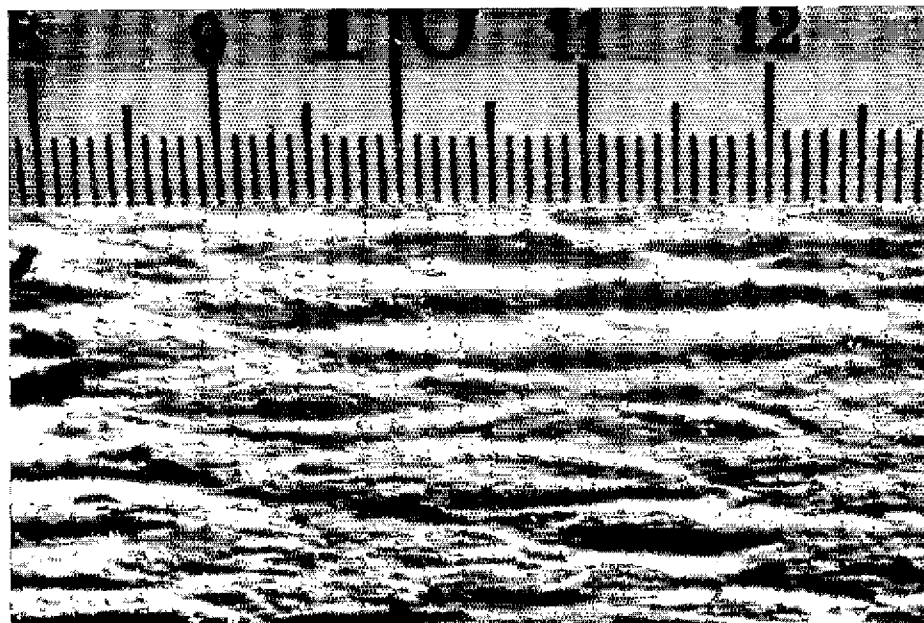
Famille	Nom botanique	Nom commercial Par r° on désigne la densité gr/cm ³ du bois anhydre	r°
Apocynaceae	<i>Alstonia congensis</i> Engl.	1. Emien	0,32
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	2. Fromager	0,30
	? <i>Ochroma lagopus</i> Sw.	3. Balsa	0,12
Burseraceae	<i>Aucoumea klaineana</i> Pierre	4. Okoumé	0,43
	<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.	5. Ailé	0,45
	<i>Dacryodes buettneri</i> H. J. Lam.	6. Ozigo	0,55
Combretaceae	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	7. Framiré	0,50
Dipterocarpaceae	? <i>Dipterocarpus</i> sp.	8. Yang	0,70
	? <i>Dryobalanops</i> sp.	9/10. Kapur	0,58
	? <i>Hopea</i> sp.	11. Merawan	0,70
	<i>Shorea bracteolata</i> Dyer	12. White Meranti	
	<i>Shorea curtisii</i> Dyer et King	13. Seraya	
	<i>Shorea glauca</i> King	14. Balau	
Fagaceae	<i>Shorea polysperma</i> Merr.	15. Dark red Meranti	0,50
	? <i>Castanea dentata</i> Borkh.	16. Chataignier	
	? <i>Fagus sylvatica</i> L.	17. Hêtre	0,64
Guttiferae	? <i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	18. Santa Maria	0,56
Juglandaceae	? <i>Carya</i> sp.	19. Noyer	
Leguminosae/Caesalp.	<i>Daniellia ogea</i> Rolfe	20. Faro	0,48
	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	21. Tola	0,46
Lauraceae	? <i>Ocotea usambarensis</i> Engl.	22. Camphrier d'Amérique	
Magnoliaceae	? <i>Liriodendron tulipifera</i> L.	23. Tulipier d'Amérique	0,42
Meliaceae	<i>Entandrophragma angolense</i> C. DC.	24. Tiama	0,52
	? <i>Khaya antholheca</i> C. DC.	25. Acajou blanc	
	<i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	26. Acajou d'Afrique	0,45
	<i>Lovoa trichilioides</i> Harms	27. Dibétou	0,46
	? <i>Swietenia mahagoni</i> Jacq.	28. Acajou de Cuba	
	? <i>Turraeanthus africana</i> Pellegr.	29. Avodiré	0,50
Moraceae	<i>Antiaris africana</i> Engl.	30. Ako	0,43
	? <i>Mora excelsa</i> Benth.	31. Mora	
	? <i>Musanga smithii</i> R. Br.	32. Parasolier	0,20
Myrtaceae	? <i>Eucalyptus diversicolor</i> F. Muell.	33. Karri	0,84
	? <i>Eucalyptus gigantea</i> Hook f.	34. Alpine ash	
	? <i>Eucalyptus maculata</i> Hook.	35. Spotted gum	
	? <i>Eucalyptus paniculata</i> Sm.	36. Grey Ironbark	
	<i>Eucalyptus regnans</i> F. Muell.	37. Mountain ash	
	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	38. Swamp mahogany	
Ochnaceae	? <i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn.	39. Azobé	1,03
Sterculiaceae	? <i>Tarrietia peralata</i>	40. Red Tulip oak	
	<i>Tarrietia utilis</i> Sprague	41. Niangon	0,65
	<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.	42. Samba	0,35
Tiliaceae	? <i>Nesogordonia papaverifera</i> Capuron	43. Kotlibé	0,68
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> sp.	44. Quaruba	0,45

est évident que cette liste est loin d'être exhaustive.

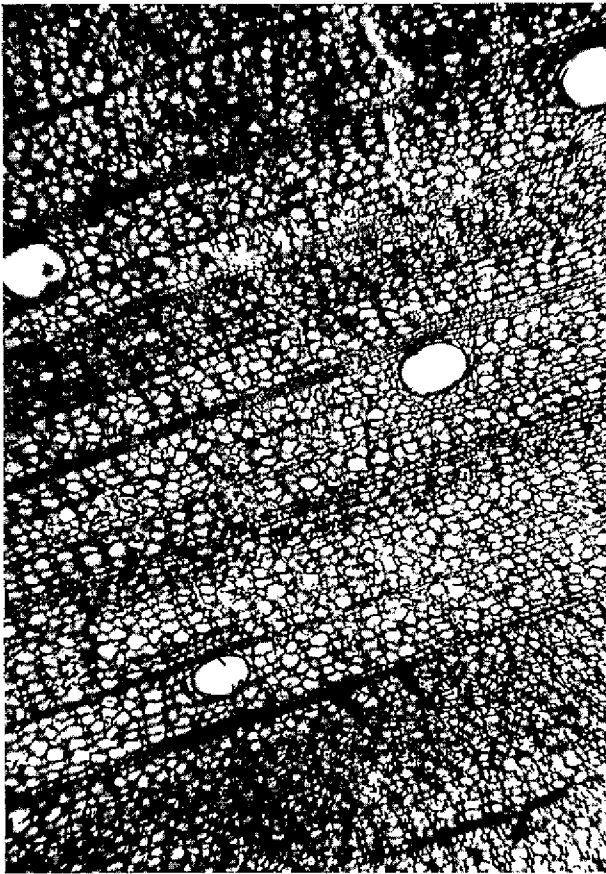
En examinant la liste, on remarque que toutes les espèces atteintes de « Brittleheart » (à l'exception du Niangon) se trouvent dans la zone de densité du bois anhydre inférieure à 0,60. Cependant, dans cette même catégorie, on trouve également de nombreux bois de même famille ou de même genre, qui n'ont pas le défaut en question. C'est ainsi, par exemple, que le Framiré a souvent le cœur mou alors que le Limba ne l'a pas (tous deux appartiennent au genre *Terminalia*). Il apparaît donc qu'on ne puisse attribuer la cause de l'absence ou de la présence de ce défaut à une caractéristique propre à tels genre ou famille.

On a tenté d'établir d'éventuels rapports anatomiques entre les espèces au moyen d'une comparaison statistique. C'est dans ce but que les caractéristiques anatomiques de 15 espèces ayant le cœur mou et 15 ne l'ayant pas, et dont la densité à l'état anhydre est inférieure à 0,60 ont été comparées.

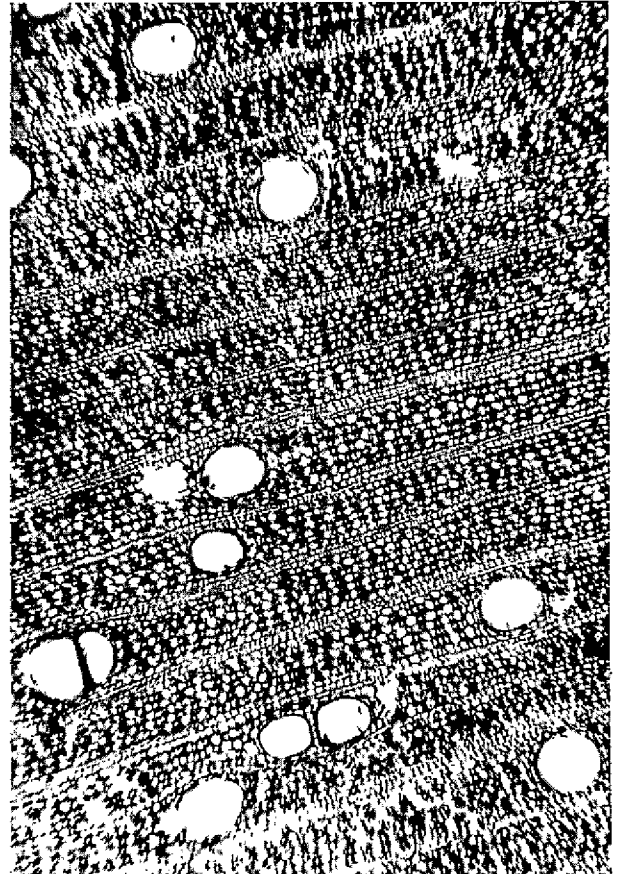
Sur la base de cette comparaison, il apparaît comme plausible que certaines propriétés anatomiques prédisposent certaines espèces au « cœur mou ».



Etat de la surface d'un placage déroulé dans du cœur mou de Samba.



Microphotographie d'une coupe transversale de Samba cassant. Grossissement environ 54.



Microphotographie d'une coupe de Samba sain, au même grossissement. Le bois sain contient un plus grand nombre de fibres à l'unité de surface. Les vaisseaux sont également plus nombreux. Grossissement environ 54.

mou ». Il est vraisemblable que les facteurs suivants peuvent, dans certaines circonstances, favoriser le développement du cœur mou : de gros vaisseaux ayant de nombreux thyllés et se présentant sous une faible densité en coupe transversale, une forte proportion de parenchyme (en particulier de parenchyme circumvasculaire) ; des rayons larges, hauts et hétérogènes ; des fibres à parois minces.

Par contre, des cellules de parenchyme dispersées ou en bandes, la duraminisation des vaisseaux, des rayons étroits et homogènes, semblent donner une certaine immunité au bois.

La comparaison entre le Samba et le Bété, tous deux de la famille des *Sterculiaceae* peut servir d'exemple concret.

On n'a pas observé de cœur mou chez le Bété ; il a des vaisseaux nettement plus fins et présentant une plus grande densité au mm². La part des cellules de parenchyme est plus réduite chez le Bété que chez le Samba, mais le pourcentage de fibres chez le Bété est plus élevé de moitié (l'épaisseur plus faible des parois des fibres rentre donc peu en ligne de compte). De même, les dimensions des rayons observés sur le Samba sont plus grandes.

Comparaison de quelques caractéristiques anatomiques du Bété et du Samba

(d'après des données non publiées de WAGENFÜHR, Dresde)

	Bété	Samba
Répartition des différents tissus % :		
Vaisseaux	21,5	10,2
Parenchyme axial	7,5	30,7!
Parenchyme des rayons	17,1	24,2
Fibres	53,8	34,8
Fibres :		
longueur (microns)	1.038	1.325
épaisseur de la double paroi (microns)	5,83	7,85
Rayons :		
nombre (au mm ²)	10	7
largeur (microns)	35	55
hauteur (microns)	318	432
Vaisseaux :		
nombre (au mm ²)	30	3!
diamètre (microns)	87	178!

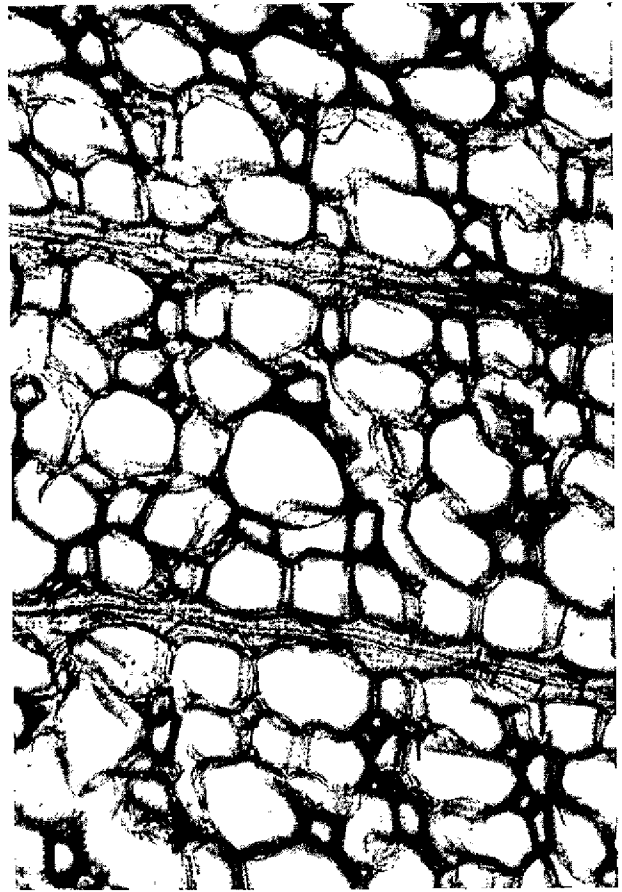
A la demande de la Chaire d'exploitation forestière de la Faculté d'économie forestière de Tharandt (RDA), des recherches comparatives ont

Coupe, à fort grossissement, dans du cœur mou. Dans le tissu, les fibres occupent une très faible proportion ; les cellules de parenchyme à grande cavité prédominent. (Samba, coupe transversale colorée à la fuchsine) ; grossissement environ 300.

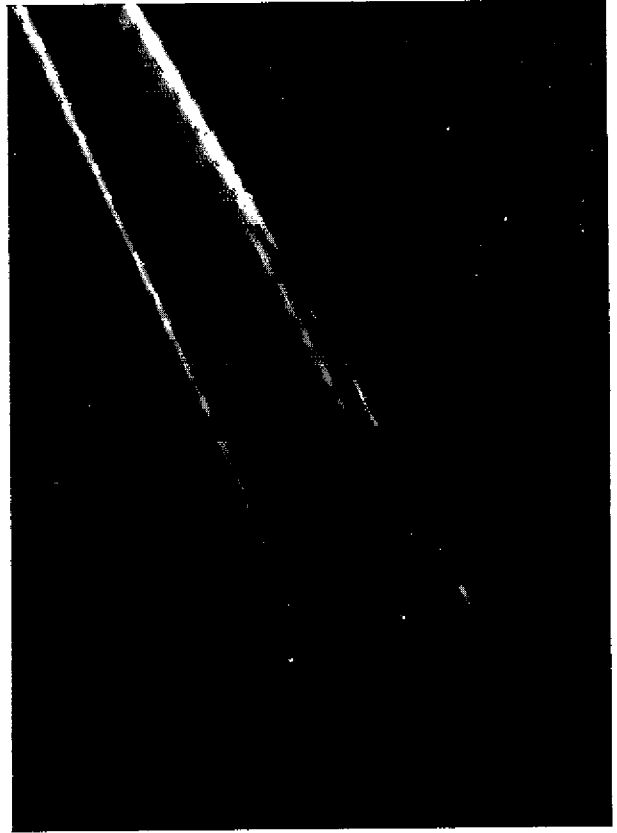
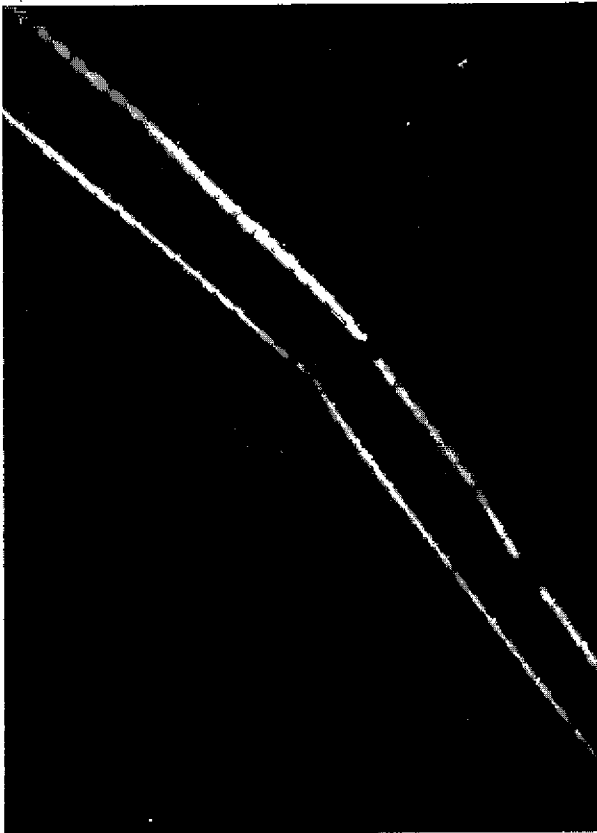
été effectuées au microscope sur du bois de Samba normal et de Samba atteint de cœur mou, afin de déterminer dans quelle mesure il existe des différences dans la structure anatomique du bois.

Ainsi que le démontrent les photos, les coupes faites dans les zones de cœur mou ont un aspect fort différent. Le lumen des cellules de parenchyme est nettement plus grand, et les fibres, qui ont gardé leurs dimensions initiales, n'apparaissent que de manière sporadique. C'est la raison pour laquelle les coupes paraissent avoir une structure plus uniforme. Ainsi que le montre un examen macroscopique, la densité des vaisseaux est nettement moindre que dans le bois normal. La disposition des rayons paraît inchangée.

Comme ce sont les fibres qui entrent les premières en ligne de compte pour la détermination de la qualité mécanique du bois, on a essayé ensuite d'en tester la constitution. Dans ce but l'on a fait macérer le bois de Samba dans de l'acide nitrique et du $KClO_3$. L'examen au microscope du bois macéré montra aussitôt des différences visibles entre le bois normal et le bois cassant. Alors que le produit dissocié du bois normal pouvait toujours



Fracture naissante et fracture complète dans la paroi de fibres de Samba. Photos prises à la lumière polarisée, grossissement environ 300.



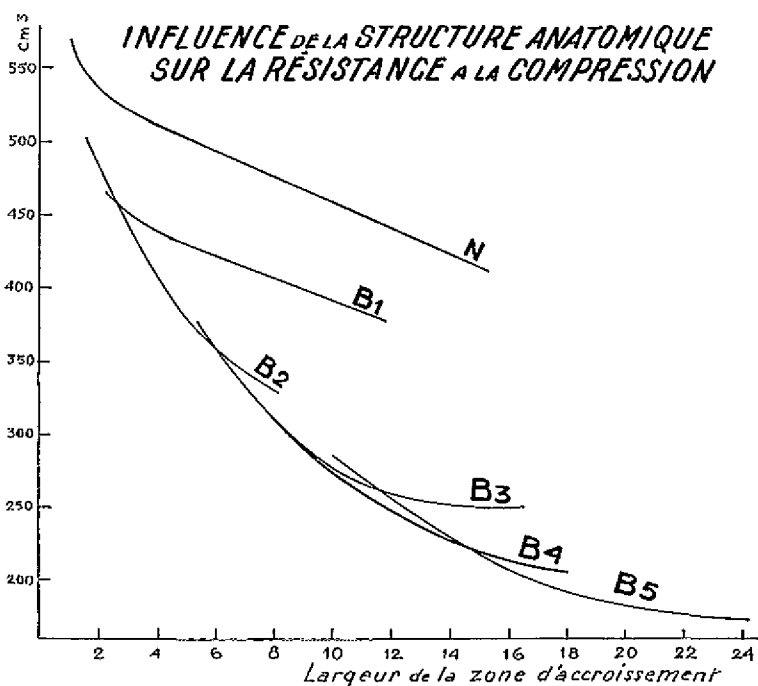


Fig. 1. — Ce graphique montre l'influence chez le Samba de la largeur des couches d'accroissement sur la résistance à la compression pour le bois sain (N) et pour du bois de cœur mou (B). De B₁ à B₅, bois de plus en plus cassant suivant la proportion de cœur mou dans l'éprouvette.

origine dans la constitution anatomique primitive du bois. Ceci est contraire à l'affirmation bien connue selon laquelle ce défaut se trouve surtout dans des arbres assez vieux (JANE 1956, DADSWELL et LANGLANDS 1934, RENDLE 1936). Au cas où il s'agirait **uniquement** d'un défaut anatomique primitif du bois, on devrait pouvoir l'observer également sur des arbres jeunes. Cette structure prédestinée devrait donc s'accompagner plus tard d'un défaut secondaire, faisant apparaître le cœur mou dans sa forme connue. Ce défaut secondaire, c'est la tendance à la rupture des fibres. On peut attribuer cette rupture à plusieurs causes : processus de vieillissement du bois, efforts mécaniques trop élevés dus à des tensions provoquées par la croissance et à des flexions. Ce dernier point est d'autant plus vraisemblable que, comme nous l'avons vu, le tissu examiné a une moindre résistance du fait de la part anormalement élevée de parenchyme dans l'ensemble.

être décomposé en fibres et montrait des fibres intactes, il était pratiquement impossible d'en trouver même une seule intacte dans le produit dissocié du cœur mou. La paroi des fibres montrait des fractures ou des entailles peu espacées, qui s'élargissaient partiellement en cassures complètes. Les fractures se présentaient isolées ou en groupes, sans que, apparemment, la structure des parois soit mise en cause.

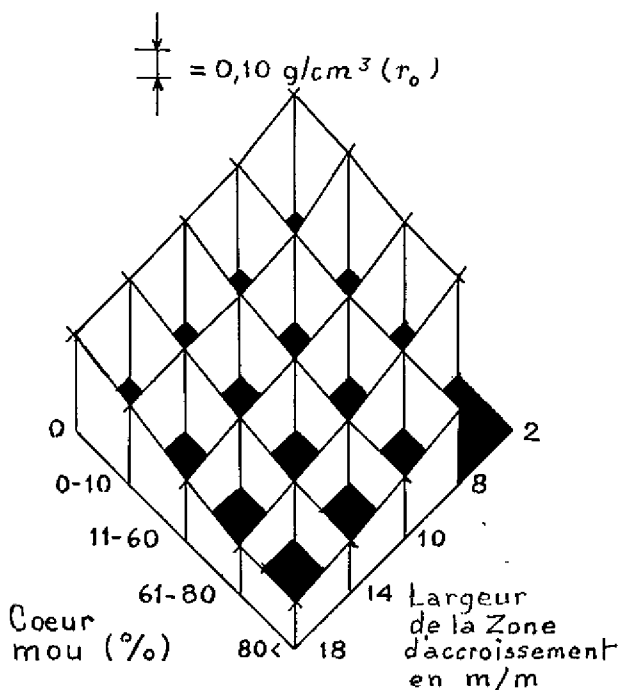
La moindre résistance des zones de cœur mou a également pu être constatée par des tests de résistance et de densité ; on a pu noter les différences

On a également procédé à des mesures comparatives au microscope ; les différences dans les valeurs suivantes sont significatives.

Fig. 2. — Ce graphique montre la même chose que le graphique 1 dans une présentation plus figurative. A gauche, la part en % de cœur mou dans l'éprouvette.

	Cœur normal		Cœur mou
	bois final	bois initial	
Diamètre max. des cellules de parenchyme (microns)	17,8	30,7	47,7
Diamètre des vaisseaux (microns)	116	172	164
Rapport de proportion entre fibres et parenchyme axial (1).....	47 : 53	-	16 : 84

(1) Par là on entend les cellules de parenchyme orientées dans le sens du fil du bois.



La question qui reste posée est celle de l'origine de ces défauts du bois. Les observations au microscope ainsi que la comparaison des caractéristiques anatomiques de différentes espèces de bois font penser que le défaut du cœur mou peut prendre son

Fig. 3. — Influence de la largeur des couches d'accroissement sur la densité du bois anhydre de Samba. Voir pour les Symboles le graphique 1. Les lignes horizontales représentent les densités anhydres maximum, moyenne et minimum, d'après divers auteurs.

suivantes d'après des mesures effectuées sur du Samba.

1° Pour une largeur moyenne des couches d'accroissement de 1,0 à 1,5 cm environ, on a pu observer une diminution de la densité du bois anhydre de 0,1 à 0,15 g/cm³, pour du bois largement atteint de cœur mou sur une densité moyenne normale de 0,35 g/cm³ pour du bois sain. On a même pu observer des valeurs extrêmes de 0,19 g/cm³ pour du bois à cernes larges.

2° La résistance à la compression diminue naturellement avec l'augmentation des largeurs des couches d'accroissement. La différence entre les résistances normales et celles du bois cassant est par endroits de 200 kg/cm².

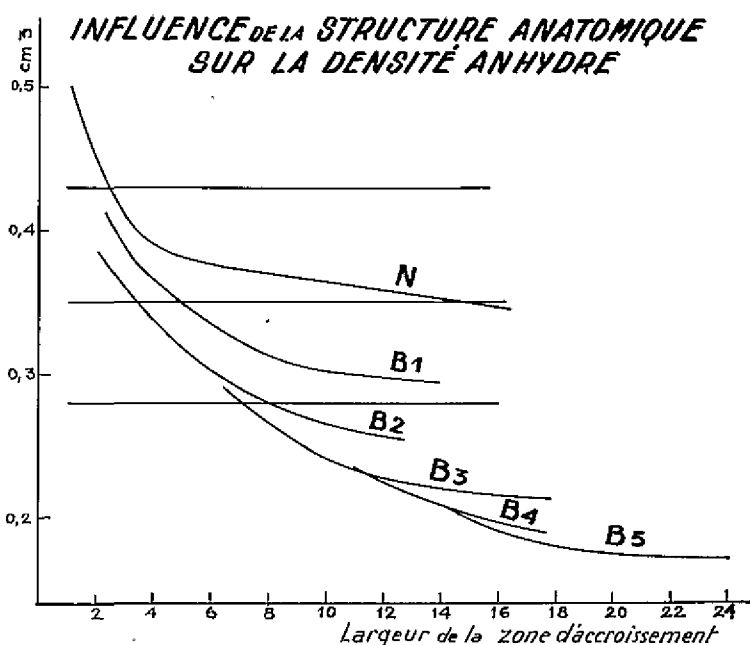
La question la plus intéressante est la suivante : Comment évaluer au seul examen du rondin la diminution de qualité du bois due à la présence de cœur mou ?

L'auteur a fait des recherches à l'usine de déroulage de Leipzig (RDA) sur le rendement en feuilles de placage de rondins de Samba atteints de cœur mou. Les rondins examinés avaient tous un diamètre de 60 à 80 cm, afin de ne pas influencer l'exploitation des résultats par de grandes variations de la masse à dérouler. Sur la base de ces recherches on a pu faire la proposition suivante pour le classement des arbres atteints de cœur mou (Base : l'arbre entièrement sain obtient 100 points) :

Réfaction 0 point : Pour une grume entièrement saine, le défaut du cœur mou n'est pas possible.

Réfaction : 12,5 points : Cœur mou central sur une largeur de 10 à 15 cm.

Réfaction : 25 points : Cœur mou peu intense,



avec des enclaves encore saines jusqu'à 1/3 de la surface de la coupe transversale.

Réfaction : 37,5 points : Cœur mou sur 1/3 de la coupe transversale.

Réfaction : 50 points : Cœur mou pouvant s'étendre jusqu'à 2/3 de la coupe transversale.

On peut dire en conclusion que, sur la base des observations citées ci-dessus, il paraît vraisemblable que le défaut du cœur mou est inscrit dans la structure anatomique initiale du bois. Etant donné que ce défaut est particulièrement gênant pour le travail ultérieur du bois, il convient de lui consacrer une attention spéciale lors du classement des grumes.

Note : Le problème n'étant pas encore définitivement élucidé, et de loin, l'auteur serait heureux de recevoir toute indication supplémentaire sur le défaut en question.

BIBLIOGRAPHIE

BURGESS, H. J. — Some notes on brittleheart and the possibility of using it as a structural material. Res. Pamphl. For. Res. Inst. Kepong, Malaya (sans indication d'année).
 CHOW, K. Y. — A comparative study of the structure and chemical properties of tension wood and normal wood in beech. Forestry 1946 : 20 : 62-77 pp.
 DADSWELL, H. E., LANGLANDS, J. — Brittleheart in Australian timbers. I. Counc. Scient. Ind. Res. 1937 : 7.

JANE, F. W. — The Structure of Wood. London, A. & C. Black 1956.
 RENDLE, B. J. — Natural compression failures in timber. Emp. For. Journ. 1936 : 15 : 182.
 SCHEIBER, Chr. — Tropenhölzer. Leipzig, Fbv. 1965.
 SKOLMEN, R. G. — Brittleheart in *Eucalyptus robusta*, grown in Hawaii. For. Prod. J. 1964 : 14 : 12 : 549-554 pp.
 VINCENT, A. J. — A symposium on brittleheart in Malayan trees. Malayan Forester 1958 : 21.