



Photo Kikata.

*Pose de jauges d'extensométrie dans une plantation de Tecks à la Station de Bouaké (Côte-d'Ivoire).*

# CONTRAINTE DE CROISSANCE

par Paul GUÉNEAU  
*Centre Technique Forestier Tropical*

et Yoji KIKATA  
*Université de Nagoya*

## RESUMEN

### TENSIONES ORIGINADAS POR EL CRECIMIENTO

*La mayor parte de las roturas, grietas, astillamientos y deformaciones que intervienen desde la tala hasta el secado, incluida la primera, pero excluido el segundo, se deben a la existencia de tensiones originadas por el crecimiento en el árbol.*

*Para poder prever los efectos de estas tensiones, es preciso conocer perfectamente su distribución espacial y las constantes reológicas de las maderas.*

*Los autores han procedido, consecuentemente, en Costa de Marfil, a medidas sobre cierto número de árboles pertenecientes a varias especies, con objeto de obtener algunos datos numéricos que resumen y sintetizan la realidad. Se explica en el artículo el método de medición adoptado y se indican los resultados obtenidos.*

## SUMMARY

### GROWTH STRESSES

*Most breakages, splits, ruptures and deformations occurring between felling (inclusive) and drying (non-inclusive) are attributable to the existence of growth stresses in the standing tree*

*To allow for the effects of these stresses, it is necessary to have a thorough knowledge of their spatial distribution and of the rheological constants of the wood.*

*The authors made measurements, in the Ivory Coast, on a number of trees of several species in order to acquire numerical data giving a comprehensive picture of real conditions prevailing. They explain the method of measurement adopted, and indicate the results obtained.*

La Division de Mécanique et Usinage du Bois du Centre Technique Forestier Tropical a pu inscrire à son programme d'activité de 1972 un travail de recherche sur les contraintes de croissance, travail dont l'exécution est relatée de façon détaillée dans le troisième numéro des Cahiers Scientifiques du Centre Technique Forestier Tropical.

Après avoir, sous la direction et les conseils d'André CHARDIN, adapté et rodé en laboratoire

une méthode utilisant des jauges d'extensométrie, déjà éprouvée par le professeur Y. KIKATA à l'Université de Nagoya, nous avons procédé en commun à une série de mesures de terrain en Côte-d'Ivoire.

C'est plus spécialement de cette campagne d'acquisition de données dans des arbres sur pied qu'il est rendu compte ici, après un bref rappel de généralités sur les contraintes de croissance dans le bois.

## IMPORTANCE TECHNOLOGIQUE DES CONTRAINTES DE CROISSANCE

La croissance normale des différentes parties du tronc en hauteur et en diamètre, même lorsqu'elle est parfaitement symétrique, développe un système d'efforts mécaniques intenses dont la réalité ne se révèle pas souvent pendant la vie de l'arbre, mais dont les manifestations ultérieures sont très importantes et souvent très néfastes du point de vue de l'utilisateur du bois. Ces manifestations observées lorsque l'on débite l'arbre ne sont que les souvenirs gardés par la matière de l'époque où, vivante, elle était précontrainte.

La plus grande majorité des ruptures, fentes, éclatements, déformations intempestives survenant, depuis l'abattage inconnu jusqu'au séchage exclu, sont imputables à l'existence des contraintes de croissance dans l'arbre sur pied, qu'il faut imaginer non comme un solide inerte, sans nerf, mais plutôt comme un faisceau de ressorts filiformes, allongés parallèlement à l'axe de l'arbre, accolés, dont certains au centre de l'arbre sont fortement comprimés, alors que les fibres de la zone périphérique proche de l'écorce sont au contraire fortement tendues (couramment plusieurs milliers de newtons par  $\text{cm}^2$ ); la gerbe ainsi constituée est maintenue en équilibre par la cohésion intime des éléments du bois et par le rôle de frette joué aux deux extrémités du tronc par le pied et la couronne.

*Fentes dans une bille de Fraké  
provoquées par des contraintes de croissance.*

Photo Guéneau.



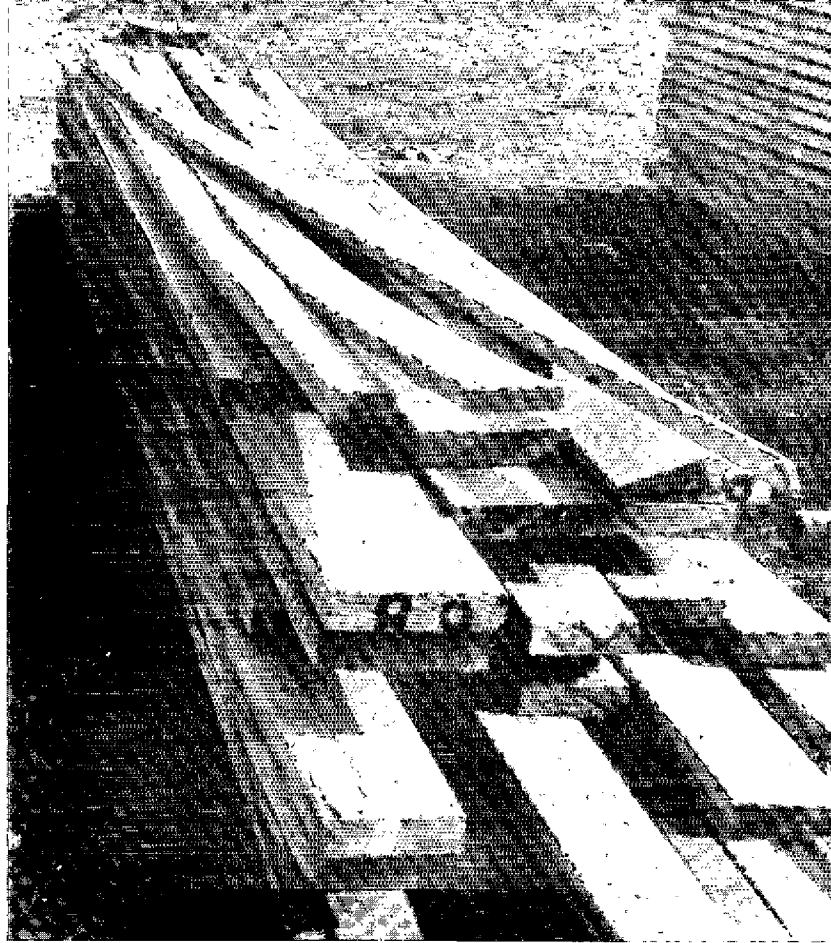
La répartition, la distribution exacte et l'amplitude des contraintes ainsi induites dans le tronc par la croissance de l'arbre déterminent le niveau plus ou moins grave des déformations et des fentes qui accompagneront le débit, c'est pourquoi il importe de mesurer ces contraintes et de comprendre le mécanisme de leur évolution au cours des transformations industrielles que l'on imposera au bois.

Cela explique que, partant de la constatation de pertes économiques importantes dans les industries du bois par fentes et déformations, on soit amené, pour commencer, à mesurer les contraintes qui en sont responsables et puisque ces contraintes naissent dans l'arbre vivant, à les mesurer précisément sur pied en forêt, avant de suivre leur évolution et leur manifestation en usine.

La mesure dans les arbres sur pied présente aussi, par rapport aux mesures sur les grumes les avantages suivants :

— les contraintes rencontrées dans les grumes ne sont plus exactement celles qui étaient présentes dans l'arbre vivant, à cause des fentes et des relaxations survenant après l'abattage, toutes modifications dont l'amplitude est inconnue ;

— la pose d'instruments de mesures au ras du sol pour tester des grumes sur parc est impossible et la surélévation par calage apporte des contraintes de flexion trop perturbatrices ;



— en voyant l'arbre sur pied, l'expérimentateur peut noter toutes indications utiles, l'environnement et le microclimat écologique (inclinaison de l'arbre, pente du terrain, forme des contreforts, dissymétrie du tronc ou du houppier, etc...), indications qui pourront, a posteriori, être corrélées aux résultats des mesures.

## MÉTHODE UTILISÉE

Un arbre vivant est un solide en chaque point duquel existent des **tendances à des déformations**. Ces tendances s'exercent dans plusieurs directions à la fois autour de chaque point, et avec des intensités très variables selon le point et selon la direction. On exprime cela en disant que l'arbre est le siège d'un **champ de contraintes internes**.

Pour prévoir les effets de ces contraintes, c'est-à-dire les déformations qu'elles sont capables de créer, il faut non seulement connaître parfaitement leur **répartition spatiale**, mais aussi savoir comment la matière bois réagit à ces sollicitations, c'est-à-dire connaître ses **constantes rhéologiques** (lois des déformations fonctions des contraintes, en notant à ce stade que l'hypothèse simple de l'élasticité est notoirement insuffisante). Ces constantes rhéolo-

giques, comme toutes les propriétés mécaniques du bois, variant très largement d'un point à un autre, il faut, comme pour les contraintes, en connaître les valeurs en chaque point de l'arbre ; ce souci n'est pas inutile quand on sait que l'on peut observer, par exemple pour le module d'élasticité, des variations du simple au double en divers points d'un même plateau de bois.

Souhaitant passer des connaissances générales sur la distribution interne au tronc des tensions de croissance à leur mesure réelle sur le terrain, on peut se proposer différents objectifs :

— soit chercher à affiner au maximum la connaissance de la **répartition des contraintes à l'intérieur des arbres**, en procédant à un grand nombre de mesures de déformation, à différentes hauteurs, à

différentes distances de l'écorce, et en recueillant aussi les informations nécessaires pour passer des déformations aux contraintes (mesures très élaborées de diverses constantes rhéologiques du bois sur pied) ;

— soit viser une connaissance du **niveau de gravité** des contraintes pour une espèce végétale, en cherchant à toucher un grand nombre de pieds, en acceptant de diminuer le nombre de points de mesure dans chacun d'eux, et en se limitant au besoin à des mesures de déformations, sans chercher à remonter aux contraintes, donc sans mesurer aucune constante rhéologique.

C'est le second point de vue qui a été adopté pour le travail de terrain réalisé en Côte-d'Ivoire en décembre 1972, car la connaissance du « caractère » des espèces tropicales figure dans les objectifs immédiats du Centre Technique Forestier Tropical, et qu'il apparaît de première urgence pour lui d'ajouter à la liste classique des propriétés physiques et mécaniques de ses catalogues des informations sur les contraintes de croissance.

Dans cette optique prospective qui anime le Centre Technique Forestier Tropical vis-à-vis des essences africaines, qu'il s'agit de définir et de comparer les unes aux autres, le problème était donc d'extraire d'un certain nombre d'arbres appartenant à plusieurs espèces quelques données numériques simples qui résument et synthétisent sans trop la biaiser la réalité extrêmement complexe de leur champ de contraintes de croissance.

Pour juger objectivement de la signification précise des résultats fournis plus bas et les critiquer efficacement, il est bon de détailler ici exactement les simplifications faites, les raccourcis pris dans notre démarche d'expérimentation :

— Au lieu de mesurer en certains points de l'arbre des **contraintes**, c'est-à-dire des forces, nous mesurons leurs effets, c'est-à-dire les **déformations** qu'en chaque point ces forces sont capables d'engendrer.

Plus exactement, on considère une petite zone entourant le point étudié. Cette zone du bois est soumise, de la part du reste de l'arbre, à l'ensemble des contraintes que nous cherchons à approcher.

Nous supprimons localement ces efforts en isolant la zone étudiée du reste de l'arbre, par sectionnement des fibres de bois qui transmettaient les efforts, et nous mesurons la déformation provoquée par cette libération : une zone qui était initialement tendue dans l'arbre, une fois soustraite à cette tension, subit ainsi une contraction, la distance  $l$  de deux points se raccourcit de  $\Delta l$  et la grandeur que nous mesurons est  $\Delta l/l$ , **variation relative de longueur**, qui s'exprime numériquement en **micro-déformations**, la microdéformation unité étant obtenue pour  $\Delta l/l = 1$  millionième.

— Au lieu de tester l'état de contrainte en tous les points de l'arbre, du cœur à l'écorce et du pied jusqu'aux branches, on ne procède aux mesures qu'en **cinq points** situés à la surface externe du cambium, juste sous l'écorce, également répartis sur une circonférence horizontale choisie à une hauteur suffisante pour être affranchie des contre-forts et des irrégularités de formes voisines du pied.

— Au lieu de chercher l'intensité des contraintes dans toutes les directions autour des points de mesure, on mesure seulement les **effets longitudinaux**, parallèles à l'axe de l'arbre.

— On obtient donc, comme indicateur du niveau des contraintes dans chaque arbre, un ensemble de cinq valeurs numériques, exprimées en micro-déformations, dont la moyenne et la dispersion caractérisent tant bien que mal l'importance des **contraintes de traction longitudinale** et leur variabilité le long d'une circonférence.

Sont notées aussi pour chaque arbre des informations sur ses dimensions (circonférence à hauteur des mesures, hauteur totale, forme de la base, du fût, de la cime) et sur la station (pente du terrain, situation générale). L'orientation des cinq points de mesure est connue par rapport aux points cardinaux, le point n° 1 est toujours au sud magnétique, les autres sont répartis en divisant la circonférence en cinq longueurs égales.

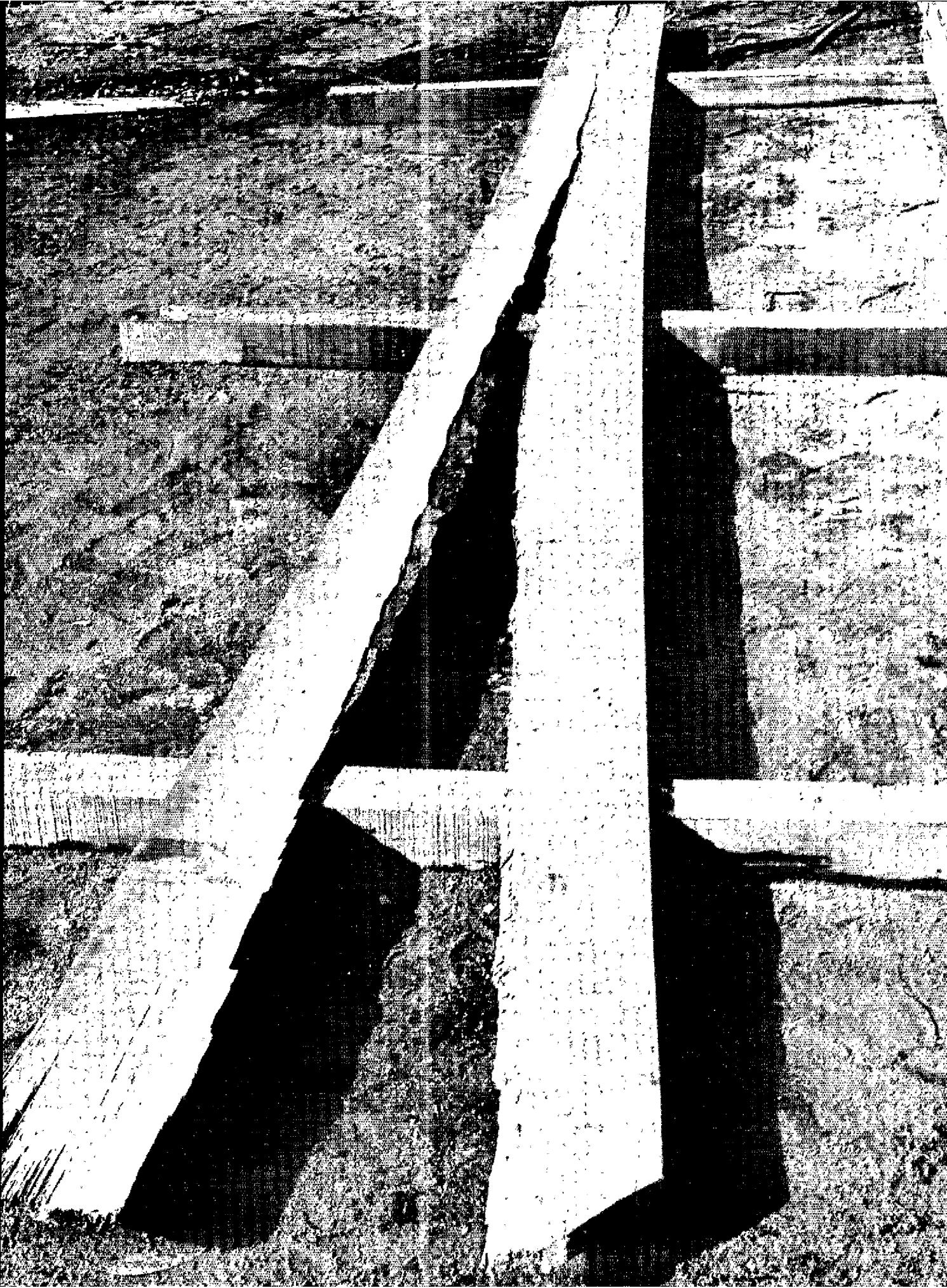
En rapprochant les résultats obtenus dans différents arbres d'une même espèce botanique, on obtient une « **moyenne d'espèce** » qui permet un début de classement des espèces, par ordre de gravité des problèmes qu'elles posent dans le domaine des contraintes de croissance.

## RÉALISATION PRATIQUE DES MESURES

En chaque point de mesure on décape l'écorce et le cambium jusqu'aux toutes premières couches de l'aubier, au ciseau à bois, en prenant soin de ne trancher aucune fibre au-dessus ni au-dessous de cette aire. On colle en chaque point à l'**alpha-cyanoacrylate**, colle dont la prise est quasiment immédiate même sur bois humide, une jauge ordinaire

( $20 \times 10$  mm,  $120 \Omega$ ), on équilibre les circuits des cinq jauges grâce au **commutateur** et au **pont d'extensométrie**, puis on soustrait la zone de bois portant chaque jauge aux efforts qu'elle subissait longitudinalement.

Pour ce faire, divers modes de découpage ont été essayés, au ciseau, à la scie, en sectionnant les



fibres dans la direction transversale seulement ou en extrayant complètement la partie de bois portant la jauge ; cette dernière méthode oblige d'ailleurs à tenir compte de la flexion de la pièce, causée par le gradient des tensions longitudinales.

Compte tenu de diverses expériences, un compromis très acceptable entre facilité d'exécution sur le terrain, fidélité des résultats et libération réelle d'une proportion élevée des contraintes totales nous a paru résider dans le forage à la tarière de deux trous (diamètre 30 mm, profondeur 30 à 40 mm), au-dessus et au-dessous de la jauge, le

bord des trous passant à 5 mm environ de la jauge. Une tarière bien affûtée permet ainsi de trancher les fibres en causant le moins d'arrachements possible, et sans apporter de flexion perturbatrice à la zone portant la jauge.

Lorsque les mesures de terrain s'en tiennent à ce qui précède, elles ne fournissent de façon simple et sûre que les déformations potentielles, c'est-à-dire des valeurs proportionnelles aux contraintes longitudinales à la périphérie et non les valeurs absolues de ces contraintes.

## RÉSULTATS NUMÉRIQUES

L'unité employée dans la présentation des résultats est, rappelons le, la *microdéformation* : par exemple l'indication de 800 microdéformations signifie que l'allongement relatif  $\Delta/l$  vaut  $800 \times 10^{-6}$ .

Un ordre de grandeur très grossier de proportionnalité des déformations aux contraintes peut être retenu pour évaluer la gravité des phénomènes, en supposant pour la circonstance que l'on est en élasticité instantanée : pour un module d'élasticité longitudinal de  $1.000.000 \text{ N/cm}^2$ , 100 microdéformations correspondent à une contrainte de  $100 \text{ N/cm}^2$ .

Le détail des mesures effectuées dans chaque arbre n'est pas reproduit ici où nous ne retenons que les résultats moyens concernant les quelques espèces forestières abordées.



Essences	Nombre d'arbres	Moyenne des micro-déformations potentielles	Intervalle de confiance au seuil de 95 % (1)
Dabéma ...	12	1.500	1.158-1.842
Framiré ...	4	1.284	806-1.762
Abalé ....	1	986	?
Fraké ....	9	950	725-1.175
Eucalyptus citriodora.	2	818	?
Teck .....	11	618	434-802
Lotofa ....	5	478	401-555
Avodiré ...	2	438	?

(1) Calculé par la méthode de LORD, citée par CALLIEZ F. (1968).

## COMMENTAIRES

Une approche aussi sommaire que celle qu'il nous a été donné de faire en trois semaines n'autorise pas de conclusions définitives mais souligne la nécessité de sonder le plus grand nombre possible d'espèces tropicales pour se constituer une échelle des valeurs, dans laquelle les bois déjà connus

*Framiré courbé*  
(station de Labbé, Côte-d'Ivoire).

Photo Guéneau.

de l'industrie serviront de jalons pour les autres. La politique actuelle menée en Côte-d'Ivoire pour la promotion commerciale d'une abondante liste d'essences secondaires justifierait à elle seule que des mesures systématiques soient continuées.

Les premiers résultats ici présentés permettent déjà d'émettre quelques idées simples :

— La méthodologie expérimentale utilisée est d'un maniement délicat, elle exige une critique de tous les instants pendant l'exécution des mesures, elle n'est pas simple à appliquer sur des arbres à contreforts élevés, mais son grand intérêt est de fournir des résultats cohérents.

— Le choix du nombre de mesures faites sur une circonférence (cinq) s'avère admissible, étant donné la variabilité des résultats le long d'une circonférence et le schéma de la répartition des intensités de tensions relevées dans les divers azimuts. La mesure en dix ou douze points au lieu de cinq apporterait évidemment une information supplémentaire mais, à temps et à crédits disponibles égaux, le nombre d'arbres sondés dans chaque espèce se verrait par trop diminué pour une étude prospective.

— Lorsque l'on a accès à une scierie proche des lieux de prospection il est facile d'ajouter aux mesures sur pied des déformations potentielles périphériques celles de leur gradient radial qui se trouve être égal à l'inverse du rayon de courbure d'une pièce mince extraite de la dosse.

On peut aussi procéder à une évaluation expéditive du module d'élasticité du bois frais, valable à moins de 15% près, permettant de convertir les déformations potentielles en contraintes. Cette détermination expéditive du module d'élasticité a été faite sur le Teck et le Framiré par une simple expérience de flexion sur barettes de bois frais de 40 x 40 mm de section, sous charge concentrée au milieu de la portée de 1 m ; la charge utilisée était un poids de 10 kg et la flèche était mesurée à 0,5 mm près au pied à coulisse.

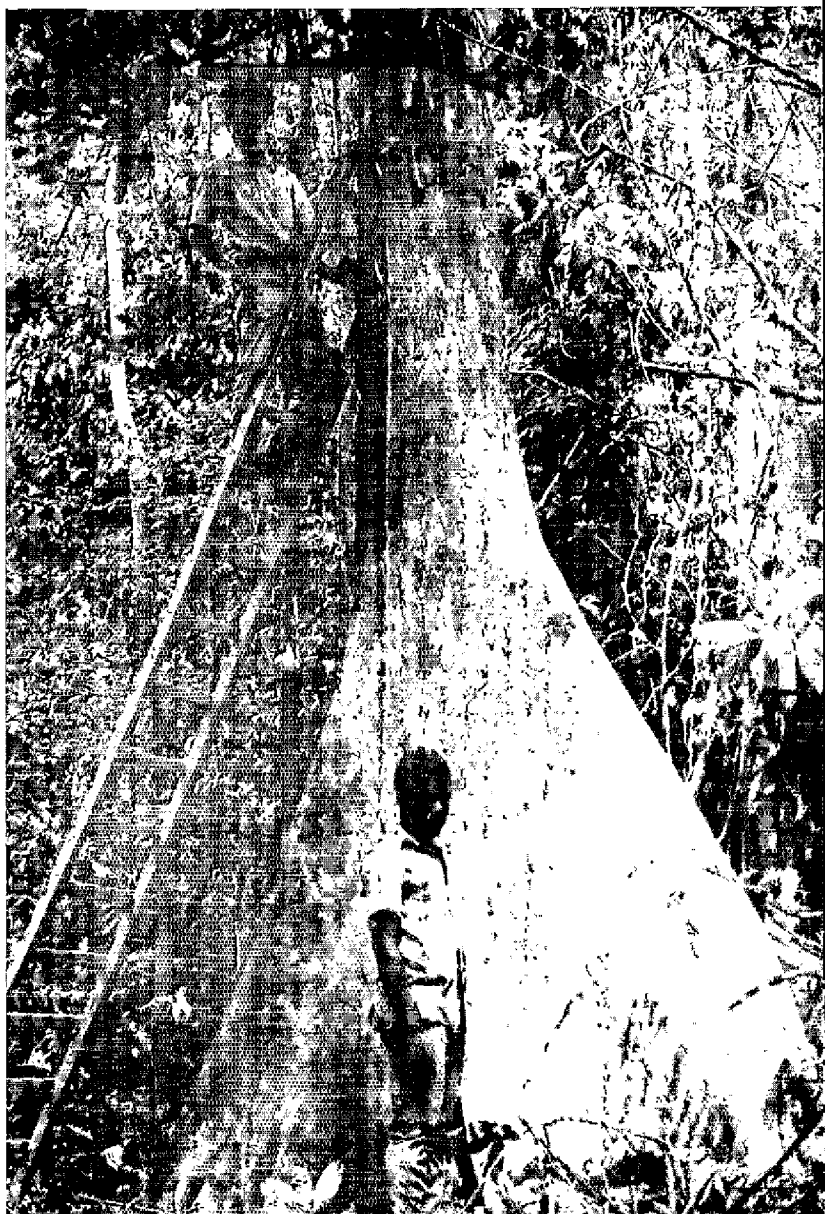
— La variabilité des tensions longitudinales périphériques d'un pied à un autre d'une même espèce dans une même station (niveau évalué pour chaque pied par la moyenne des cinq points de mesure) ne paraît pas plus élevée que la variabilité intraspécifique de nombreuses propriétés physiques.

— Par rapport aux espèces feuillues de forêt naturelle on pouvait croire que les Tecks de plantation, paraissant vivre dans des conditions écologiques plus uniformes, auraient une plus faible variabilité ; il n'en

est rien et il serait intéressant, pour aller plus loin, d'étudier l'aspect saisonnier de la manifestation des tensions de croissance.

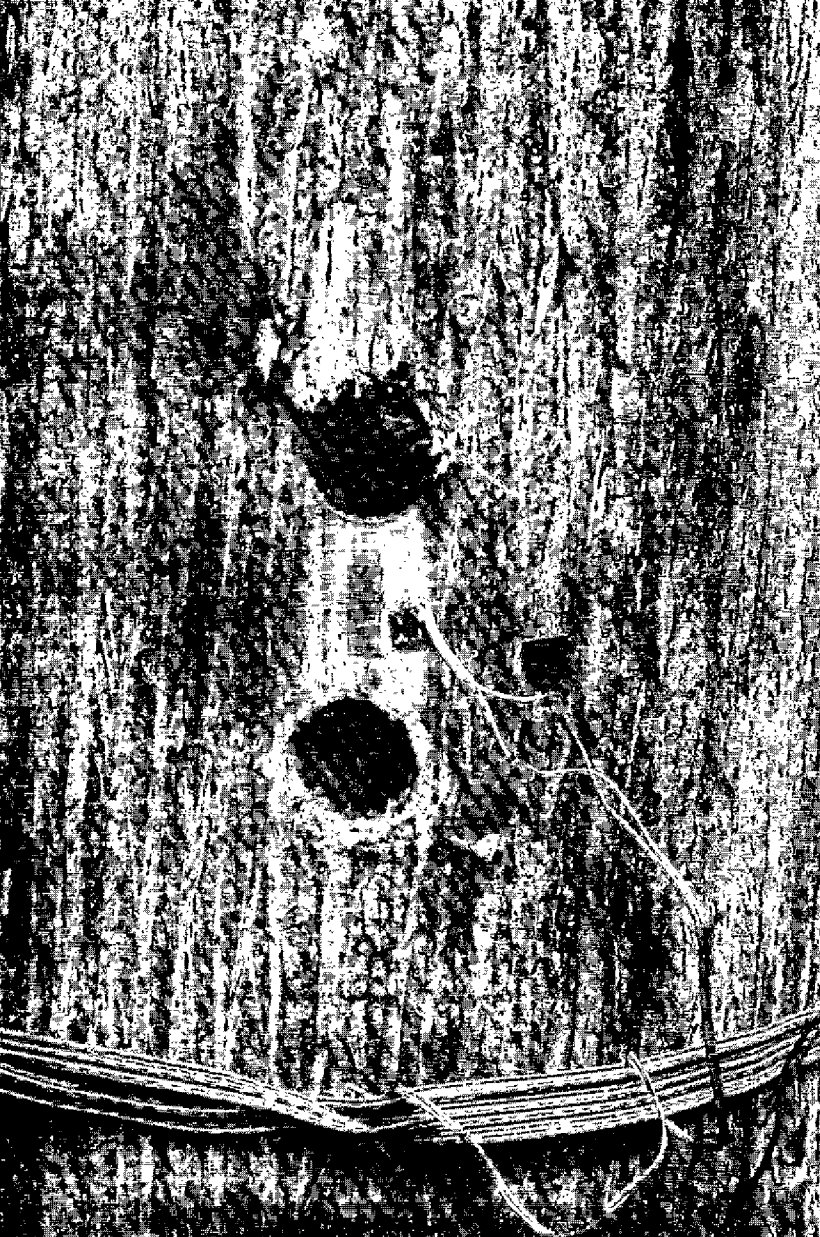
En effet, les mesures de décembre 1972 dans les Tecks de la station de Bamoro se sont déroulées au début de la défoliation, en fin de période de végétation, et l'on peut imaginer que d'un pied à l'autre le stade atteint dans le ralentissement végétatif ait été assez différent, ce qui pourrait être un facteur de variabilité élevée ; mais cela n'est qu'une hypothèse hasardeuse pour l'instant. Ces Tecks, encore de trop faible diamètre pour être jugés en tant que bois d'œuvre, laissent présager cependant des difficultés de sciage assez graves pour certains pieds, difficultés qui justifieraient d'envisager le désaubiérage des grumes de valeur pour l'époque où elles auront atteint des dimensions intéressantes, et pour l'avenir d'entamer une étude génétique de l'hérédité des contraintes élevées.

— A titre de curiosité, et toujours sur les Tecks, quelques mesures ont été relevées dans de jeunes



Fraké à Divo.

Photo Guéneau.



*Jauge d'extensométrie après forage des 2 trous (Ø 30 mm) qui l'isolent longitudinalement du reste de l'arbre.*

Photo Guéneau.

des contraintes de traction élevées. Il n'en a rien été, les contraintes relevées en ces points sont inférieures à la moitié de la moyenne trouvée plus haut dans la tige.

— Quant aux **Lotofa**, notre attention a été attirée sur eux par un industriel de Gregbeu : les mesures que nous avons faites, tant dans la région de Divo que dans le massif même exploité par cet industriel, n'ont pas montré de niveau de tensions excessif (moins de 500 microdéformations), ce qui conduit à penser que les contraintes de croissance ne sont pas du tout à l'origine des difficultés rencontrées par le scieur ; il n'a pas été possible de vérifier l'hypothèse simple et assez probable selon laquelle les déformations mentionnées comme réhilitaires pour le **Lotofa** seraient observables non pendant le sciage mais pendant le séchage, ce qui entraînerait une explication tout autre et un remède également tout différent.

— Le cas des **Framiré** de plantation (station de Labbé) est bien différent : promettant de beaux espoirs aux sylviculteurs par leur rapidité de croissance, leur bon élevage et la régularité de leur fût, un nombre inquiétant d'entre eux se mettent à pousser avec une courbure croissante du tronc, certains sujets de six ans voyant la partie haute de leur tige tangenter à l'horizontale, sans que la concurrence de tiges voisines soit du tout à incriminer.

Les mesures que nous avons pu faire n'ont pas porté sur un assez grand nombre de pieds, mais elles indiquent :

— Une **moyenne** élevée des contraintes de traction dans tous les pieds, droits ou courbés.

— L'**inversion** prévisible de la **tension** en **compression** dans les zones concaves des pieds courbés, la compression atteignant un niveau très élevé (plus de 2.000 microdéformations en un point). Cette valeur laisse penser qu'initialement tendue (au moins 1.500 microdéformations de tensions dans un sujet droit), la zone maintenant comprimée a subi une déformation totale supérieure à 3.500 microdéformations qui a fort bien pu s'accompagner de **fractures internes**, suggérant ainsi la nécessité d'examen anatomiques.

— La grande **irrégularité** des tensions d'un point à l'autre de la périphérie d'un arbre encore bien rectiligne (680 à 3.600 microdéformations le long de la même circonférence), suggérant qu'un **déséquilibre** bien physiologique est en train de naître dans cet arbre et que la dissymétrie des contraintes

rejets de souche de faible diamètre. Dans des tiges de 5 à 10 cm de circonférence, on trouve déjà des tensions périphériques induisant de 100 à 200 microdéformations, et vers 30 cm de circonférence les valeurs atteignent 500 à 600 microdéformations, c'est-à-dire l'ordre de grandeur de la moyenne d'espèce obtenue sur des tiges adultes.

— En ce qui concerne les valeurs absolues mesurées dans quelques autres espèces, on peut affirmer que dans les peuplements où nous avons échantillonné, les **Dabéma** posent d'énormes problèmes de déformations ; les **Fraké** en posent aussi eux-mêmes très concrètement, par les pertes élevées éprouvées au sciage mais, comme l'a prouvé une démonstration simple en scierie à Divo, des **précautions particulières** au tronçonnage et au sciage viennent à bout de ces problèmes.

— Pour ces deux espèces possédant en général des contreforts marqués, quelques mesures ont été faites sur ces contreforts, du côté amont de la pente, dans des positions où l'on supposait trouver



internes qui va en résulter créera sous peu une courbure de la tige sans qu'aucune sollicitation mécanique extérieure ne soit nécessaire ; le poids du houppier ne fera plus tard qu'aggraver la courbure mais n'en aura pas été la cause.

Une expérimentation d'un très grand intérêt est proposée par M. le professeur JACQUIOT ; elle consisterait à chercher si la courbure de ces tiges est liée à une dissymétrie de la teneur en auxines des faces convexe et concave et si, sur des cultures *in vitro*, il est possible de compenser la débilité

des tissus provenant de la face comprimée par des apports quantifiés d'auxines. On s'expliquerait alors mieux comment un dérèglement physiologique survenu pendant la croissance des Framirés peut engendrer une distribution très dissymétrique de contraintes et les courbures graves observées dans les tiges. Pour remonter entièrement la chaîne, il conviendrait encore de chercher l'origine pathologique, écologique ou génétique de ce trouble, la croissance rapide de *Terminalia ivorensis* autorisant des essais à échéance raisonnable sur l'hérédité de telles tendances.

## CONCLUSION. PERSPECTIVES

Notre propos était de rendre compte de l'exécution pratique d'une campagne de mesures sur quelques espèces tropicales et des premières conclusions inspirées de cette campagne.

Cette expérience très partielle permet en tout cas d'entrevoir la suite qu'il est souhaitable de lui donner pour parvenir le plus tôt possible aux remèdes pratiques qui seront préconisés dans l'industrie.

Les bois tropicaux nécessitent d'abord une recherche extensive, prospective, qui inventorie au plus tôt une gamme très variée d'entre eux, en combinant les mesures sur pied et les mesures simples en scierie (gradient des déformations, module d'élasticité).

Ensuite, on devra s'attacher aux conditions particulières de leur croissance, aspect saisonnier, ressemblances à l'intérieur des familles botaniques,

*Mesures sur un Dabéma à la Station du Banco.*

Photo Guéneau.



influence de l'écologie pour des espèces dont l'aire commerciale couvre des milliers de kilomètres en longitude et en latitude ; on aura également à se préoccuper de leurs originalités multiples, par rapport aux bois tempérés, originalités pouvant aboutir à des thérapeutiques différentes, composition chimique interdisant par exemple certains traitements par la vapeur sous peine de perturbations de couleurs, propriétés mécaniques très différentes, modules d'élasticité souvent plus élevés, induisant des contraintes plus fortes à égalité de déformations, etc...

L'option économique prise actuellement par de nombreux pays tropicaux développant vivement

leurs industries locales de transformation des bois donne à ces recherches un caractère de nécessité aiguë, dont l'intérêt est largement partagé par les pays européens importateurs, car ceux-ci devront bientôt impérativement faire connaissance avec un grand nombre d'essences actuellement peu commercialisées et peu étudiées technologiquement.

C'est seulement au prix de la poursuite active de ce genre de travaux que pourront être édictées, après vérifications et démonstrations en vraie grandeur, des véritables conseils utilisables par les industriels qui sont actuellement sans armes, n'ayant entendu que le diagnostic de leurs maux, sans avoir reçu de prescription pour les guérir.

## LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

Nous avons déjà annoncé à nos lecteurs la publication d'un nouveau complément à la revue : "**Les Cahiers Scientifiques**" qui prennent place ainsi à côté du Recueil Technique de l'Exploitant Forestier.

Il a paru, en effet, souhaitable de créer auprès de "*Bois et Forêts des Tropiques*", Revue destinée à diffuser des articles et des informations à caractère plus particulièrement technique, une publication qui assurera la diffusion des études plus spécialement scientifiques des chercheurs du CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL.

Les **Cahiers Scientifiques** n'ont pas un caractère périodique, ils paraissent toutes les fois qu'une étude ou un ensemble d'études scientifiques justifient une publication.

Ils sont donc vendus au numéro et la parution de chaque livraison est annoncée dans la Revue.

Le numéro 2, est consacré à une étude de MM. CAILLIEZ et GUENEAU, "Analyse en composantes principales des propriétés technologiques des bois malgaches". Une traduction complète en anglais du texte français peut être fournie sur demande, avec le cahier n° 2.

Le numéro 3 paraîtra prochainement.