



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

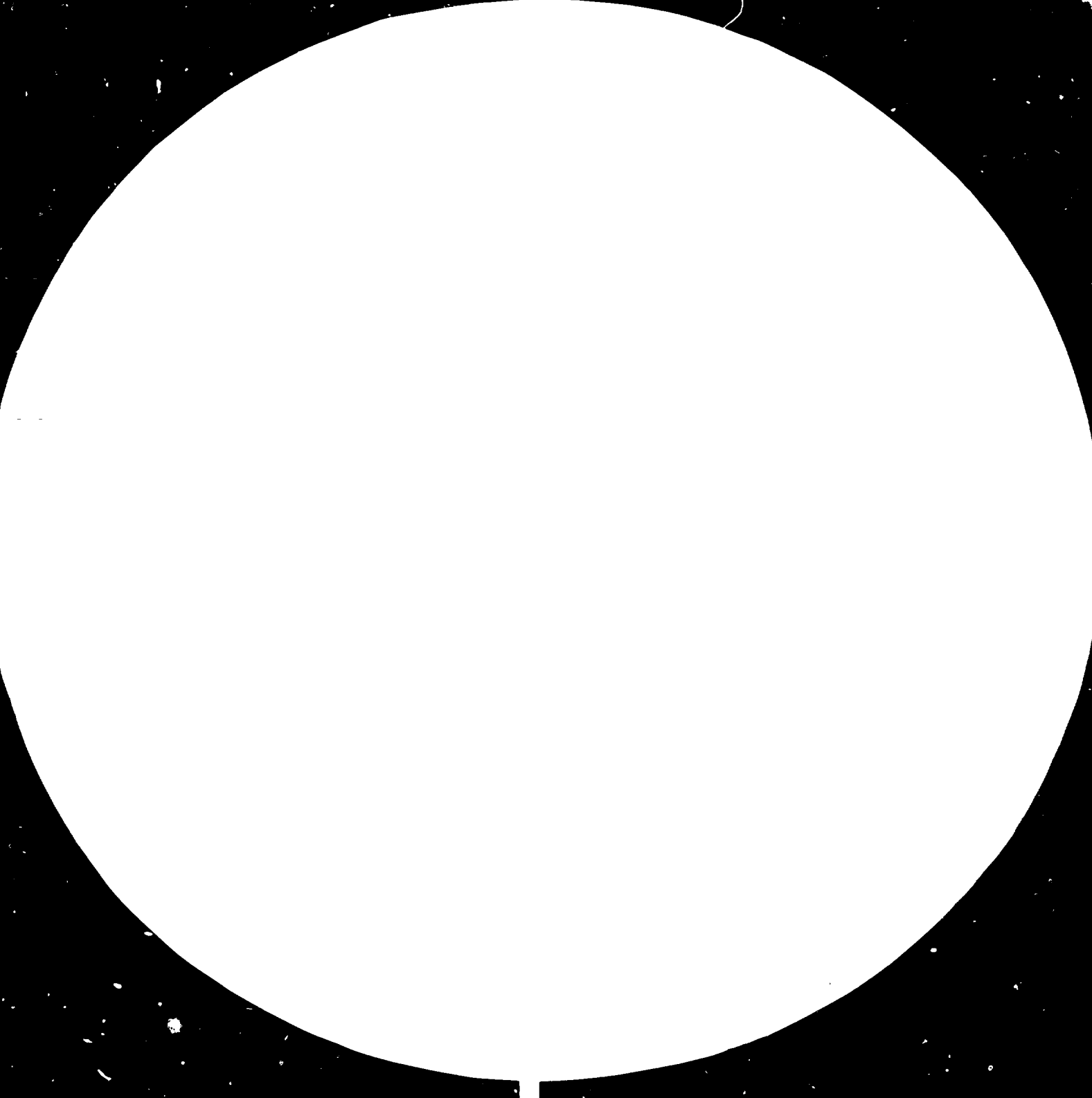
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





32

36

4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A



11633-F



Distr. LIMITEE

ID/WG.352/7
25 mai 1982

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Groupe d'experts du classement et
du groupement des bois selon
la résistance

Vienne (Autriche), 14-17 décembre 1981

RAPPORT* (Reunion
sur le classement
de bois).

003035

* Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.82-27369

NOTES EXPLICATIVES

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUUDI).

Les abréviations suivantes sont utilisées dans le présent rapport :

ALS/CLS	American Lumber Standards/Canadian Lumber Standards
CSIRO	Commonwealth Scientific, Industrial Research Organization (Australie)
CEE	Commission économique pour l'Europe
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
ISO	Organisation internationale de normalisation
IUFRO	Union internationale des instituts de recherche forestière
KAR	Indice noeuds/section (knot area ratio)
TRADA	Timber Research and Development Association (Royaume-Uni)
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement.

INTRODUCTION

Le Groupe d'experts du classement et du groupement des bois selon la résistance s'est réuni à Vienne du 14 au 17 décembre 1981. L'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) a convoqué ce groupe, pour examiner l'évolution survenue dans ce domaine et, en particulier, les applications possibles des techniques de classement et de groupement dans les pays en développement. Il s'agissait aussi de mettre en place un cadre permettant aux spécialistes de poursuivre leurs échanges d'informations et leurs activités de développement, et de donner à l'ONUDI des indications sur les activités qu'elle pourrait entreprendre dans ce secteur, l'objectif global étant de rechercher les moyens de développer l'utilisation du bois dans la construction.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

A la séance de clôture, le Groupe a examiné minutieusement les recommandations formulées et les a approuvées à l'unanimité (sauf indication contraire), après y avoir apporté diverses modifications.

Il est recommandé aux gouvernements des pays en développement :

A. 1) De mettre à profit, en Amérique latine, les travaux que les pays du Pacte andin avaient consacrés à l'élaboration de règles de classement selon la résistance et d'un système de groupement selon la résistance, tout en exécutant leurs propres programmes d'essais, pour vérifier si ces règles et ce système étaient adaptés à leur contexte national.

2) De favoriser l'emploi de noms commerciaux types, arrêtés d'un commun accord pour les essences ou groupes d'essences, au moins pour les bois utilisés dans la construction - plutôt que de multiplier les appellations dans l'espoir d'obtenir des avantages commerciaux.

3) D'introduire dans leurs programmes de recherche ayant pour objet l'élaboration de règles de classement selon la résistance des essais d'éprouvettes normalisées et de spécimens grandeur nature.

4) D'adopter l'une des deux méthodes ci-après pour élaborer des règles de classement selon la résistance* :

- a) Suivre les principes fondamentaux du système australien et fixer une série de nombre préférentiels, par exemple 38 %, 48 % et 60 % ... pour les indices de résistance des différentes qualités;
- b) Recenser les défauts des sciages et définir la proportion acceptable des sciages obtenus dans une scierie (par exemple 60 %) et déterminer, d'après les résultats d'essais, la résistance pour cette population.

5) De mettre sur pied des cours destinés à former des spécialistes du classement - en utilisant des moyens visuels pour plus d'efficacité - dans le cadre de leur programme national d'application pratique des règles de classement selon la résistance.

6) D'instaurer un système national de garantie et d'inspection de la qualité, à quatre niveaux, tel qu'on le définit au chapitre VI.

* Toutefois, comme on l'a signalé après la réunion, ces deux méthodes ne s'excluent pas mutuellement puisque la méthode exposée à l'alinéa 4 b) peut être utilisée dans le cadre de l'opération esquissée à l'alinéa 4 a) si des indices de résistance appropriés sont choisis pour les diverses qualités.

Il a été recommandé à l'ONUDI :

B. 1) De publier une étude comparée des règles de classement selon la résistance existante où figureraient les réponses à un questionnaire adressé, dans les Etats Membres, aux instituts de recherche ou de normalisation et autres organismes nationaux compétents et à diverses parties susceptibles d'être intéressées. A cet égard, il a été recommandé de prendre contact avec l'ISO et les Etats membres de son Comité technique 165 de même qu'avec le secrétariat de l'IUFRO.

2) De passer en revue les travaux de recherche consacrés aux méthodes permettant de déterminer la résistance rapidement et d'une manière indépendante de l'essence en reconnaissant l'importance de méthodes pour l'utilisation accrue de bois provenant de vastes opérations de coupe à blanc, ou de peuplements d'essences mélangées et d'en publier les résultats.

3) D'examiner un document résumant les systèmes de classement par résistance existants pour parvenir à un accord sur un système commun qui pourrait être adopté, dans son ensemble ou en partie, par les pays désireux de classer les bois destinés à la construction et de définir, en vue d'un examen plus détaillé, les moyens d'élaborer un système convenant aux pays en développement.

4) D'étudier les principes du classement et de l'identification selon la résistance et d'établir une publication recensant toutes les méthodes et tout le matériel utilisés à cet effet et analysant l'intérêt que les machines de classement élaborées dites de la "troisième génération" présentent pour les pays en développement.

5) De commander une étude spéciale pour élaborer, à l'intention des pays en développement, un schéma type de classement selon la résistance ainsi que des règles types pour les résineux et pour les feuillus. Cette étude indiquerait les principaux éléments indispensables de ces règles et fournirait autant de détails que possible, pour une situation générale où ni le pays ni l'essence n'étaient précisés. Cette étude ferait également la place voulue aux deux méthodes de classement pouvant être employées (spécifique ou indépendante de l'essence) ainsi qu'aux diverses recommandations figurant dans le rapport de la réunion.

6) De recueillir l'opinion d'experts - en organisant si nécessaire une réunion - avant de publier les règles types qui auront été élaborées.

I. ORGANISATION DE LA REUNION

1. La réunion a été organisée par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUUDI) afin de rassembler des spécialistes s'occupant de l'élaboration de règles de classement des bois selon la résistance et de systèmes de groupement d'après les propriétés mécaniques des bois, ou se consacrant à des activités connexes - telles que la formation de spécialistes du classement selon la résistance ou l'application de systèmes d'assurance-qualité ou de programmes analogues de contrôle de la qualité. Ont participé à cette réunion des personnes possédant une longue expérience de la recherche-développement et des services consultatifs dans ces domaines ou s'occupant de projets visant à mettre sur pied des programmes de ce genre.
2. Dans sa déclaration liminaire, le Directeur de la Division des opérations industrielles a attiré l'attention sur l'importance fondamentale de règles et de systèmes permettant de déterminer avec précision la résistance du bois utilisé dans la construction - qu'il s'agisse de structures nécessitant des études techniques ou d'éléments de construction et de constructions moins élaborés. Le Secrétariat a ensuite indiqué aux participants comment ils pouvaient aider l'ONUUDI à jouer un rôle plus efficace dans ce domaine et à mettre en route un programme complétant l'assistance technique plus spécialisée fournie à certains pays en développement. On a évoqué d'autres réunions analogues concernant les adhésifs, le choix des machines et des procédés de transformation du bois, les panneaux fabriqués à partir de résidus agricoles et l'utilisation du bois dans les logements.
3. La réunion a rassemblé 11 participants venus des pays suivants : Australie, Autriche, Brésil, Canada, France, Malaisie, Mexique, Philippines, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Venezuela et Zimbabwe, ainsi qu'un représentant de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
4. M. Amantino Ramos de Freitas (Brésil) a été élu Président et, comme il s'agissait d'une petite réunion, M. Robert M. Hallett du Service des agro-industries de la Division des opérations industrielles de l'ONUUDI a fait fonction de rapporteur/secrétaire.
5. L'ordre du jour, qui figure à l'annexe 1, a été adopté à l'unanimité.
6. Les auteurs des cinq documents de travail (présentés dans une version provisoire) ont animé les débats et ont aidé le Secrétariat à rédiger le corps du rapport.

7. Un aspect important de la réunion c'est d'avoir donné lieu à un échange spontané d'informations entre les experts, qui avaient, pour la plupart, apporté à cette fin des exemplaires de rapports (publiés et inédits), des normes et des brochures. Cela a permis également aux auteurs de prendre en compte, dans la version définitive de leurs documents beaucoup de données intéressantes.

II. EXAMEN DES SYSTEMES ET REGLES DE CLASSMENT SELON LA RESISTANCE EXISTANTS

8. M. Raymundo Dávalos a rendu compte de l'élaboration, au Mexique, de règles pour le classement des bois de pin selon la résistance, qui avaient rendu nécessaire l'exécution d'un programme de 5 000 essais (dont 2 000 avaient déjà été réalisés). A ce titre, l'applicabilité de la norme ALS/CLS intitulée "Rules for dimension lumber"^{1/} et de la norme CEE recommandée pour le classement des sciages résineux selon la résistance^{2/} était aussi vérifiée. La recherche d'un moyen simple et efficace de déterminer les défauts réduisant la résistance, compte tenu notamment de la taille et de la position des noeuds situés surtout dans les zones marginales (rives), était un aspect important de ce programme.

9. Il ressortait de ces travaux que la théorie de l'indice de résistance (strength ratio) utilisée aux Etats-Unis d'Amérique ne permettait pas de prédire de manière tout à fait satisfaisante la résistance et que la norme CEE recommandée, bien qu'elle donnât de bons résultats, comprenait des règles trop complexes pour les pays en développement.

10. Selon le système mis au point au Mexique, il semblait tout à fait possible de traiter la cinquantaine de pins existant dans le pays comme un seul groupe d'essences et de distinguer uniquement deux qualités. On a constaté qu'entre 90 et 95 % des défauts étaient dus aux noeuds; la teneur en eau et la densité étaient d'une importance secondaire - la densité ne présentant de l'intérêt que pour les

^{1/} American Lumber Standard/Canadian Lumber Standard - s'applique aux sciages traités sur quatre surfaces et classées selon la résistance d'après les normes nationales respectives.

^{2/} Supplément 4 au volume XXVII du Bulletin du bois pour l'Europe (Genève, 1975). (Cette norme a été entre-temps révisée et publiée dans l'annexe I au document TIM/WP.3/AC.3/10, 31 juillet 1981).

qualités supérieures. Il a aussi été estimé que le système ALS/CLS comprenait trop de catégories de bois classé à vue pour les pays en développement et que les catégories inférieures se recouvraient partiellement. On a aussi fait observer que l'inclinaison des fibres due à la présence de noeuds, plutôt que la taille des noeuds, était la cause réelle des défauts; pour des raisons pratiques, les personnes préposées au classement observaient cependant les noeuds.

11. Il a été indiqué que le Zimbabwe utilisait les anciennes règles sud-africaines^{3/}. Les nouvelles règles sud-africaines de classement à vue selon la résistance ne prévoyaient que trois catégories de bois qui correspondaient aux classes de résistance du code de construction sud-africain^{4/}. Par ailleurs, le Zimbabwe qui voulait adopter ces classes de résistance avait entrepris d'élaborer ses propres règles de classement selon la résistance, qui tout en étant différentes des règles sud-africaines concordaient toujours bien avec ces classes de résistance. A cette fin, un programme d'essais devait être mis en route.

12. En France, de récents travaux de recherche ont renforcé l'effort de simplification et des essais portant sur six essences (d'Abies, Picea et Pinus) ont confirmé le bien-fondé d'une recommandation tendant à rassembler celles-ci dans un seul groupe d'essences. Les résultats de ces travaux n'infirmait pas non plus la conclusion selon laquelle la densité n'importait que pour des qualités supérieures. Le recours à la méthode de l'indice noeud/sec³ion (KAR) n'était avantageux que si on avait affaire à des grappes de noeuds comme on en trouvait chez Pinus pinaster.

13. On a posé la question de savoir quels pays envisageaient ou révisaient actuellement des règles de classement existantes. Le Chili et plusieurs pays d'Amérique centrale et de Scandinavie envisageaient de le faire. Il a estimé que l'ONUDI devrait aider les services qui menaient dans les pays en développement des travaux de recherche de ce genre en rassemblant à leur intention toute la documentation disponible et en la leur communiquant. A son avis, les pays en développement éprouvaient en général des difficultés à accéder à ces informations.

14. A ce propos, il a été recommandé que l'on prenne contact avec l'Organisation internationale de normalisation, avec les pays membres de son Groupe technique 165 WG.1 (Groupement des bois sur la base de leurs propriétés structurelles), avec d'autres

^{3/} SABS 563 - Stress graded softwood general structural timber.

^{4/} SABS 0163; Part I - 1980. Code of Practice for the design of timber structures. Part I : Structural Design and Evaluation.

organismes publics et instituts de recherche et développement s'intéressant à ce domaine et avec l'Union internationale des instituts de recherche forestière (Division 5 - Produits forestiers).

15. M. Centeno a indiqué qu'à une récente réunion de la CNUCED tenue à Genève^{5/}, les pays d'Amérique latine étaient convenus de constituer une association latino-américaine de la recherche-développement forestière. La coordination des échanges d'informations devait être assurée par l'Institut latino-américain de foresterie de Mérida (Venezuela). Les pays appartenant à deux autres régions - l'Afrique et l'Asie - qui étudieraient sous peu les moyens de parvenir à une coordination analogue, feraient probablement appel, dans l'intervalle, aux services d'information à l'échelle régionale assurés par la FAO.

16. Pour ce qui est des bois feuillus, M. Lew a informé les participants que les règles de classement selon la résistance (Section J) des Règles de classement malaisiennes n'étaient guère employées, le gros du commerce d'exportation étant régi par des spécifications commerciales générales ou spéciales. L'Institut de recherche forestière de Kepong venait d'acquérir une machine de classement selon la résistance du type Computermatic afin de réviser ou d'ajuster ces règles au cours des prochaines années.

17. M. Centeno a indiqué que les pays du Pacte andin (Bolivie, Colombie, Equateur, Pérou et Venezuela) avaient adopté officiellement des règles de classement pour les bois feuillus (une seule catégorie), un système à trois groupes, ainsi que des dimensions et tolérances correspondantes. Pour les éléments en bois massif d'une section comprise entre 40 x 140 mm et 40 x 300 mm, l'effet des dimensions n'a pas été considéré suffisamment important pour être pris en considération dans les règles. Aux fins de conception on utilisait les valeurs moins élevées correspondant aux plus petites dimensions. Pour favoriser l'adoption de ce système, on a considéré comme limite admissible la production d'une scierie comportant au moins 60 % de bois de construction accepté et on n'a pas voulu exiger d'emblée une proportion plus élevée. Il ressortait des travaux de recherche effectués, que la densité permettait de ranger provisoirement une essence dans un groupe de résistance, si la valeur de la résistance prévue se situait dans les deux tiers supérieurs de la population considérée. Un manuel sur les constructions en bois, reprenant ce système, avait été publié en décembre 1981.

^{5/} Groupe intergouvernemental d'experts de la recherche-développement sur les bois tropicaux, 16-20 novembre 1981.

18. Depuis l'acceptation de ce système, les cinq pays ont entrepris la création de neuf usines de maisons d'habitation préfabriquées et une usine produisant des panneaux de construction agglomérés avec un liant hydraulique était en cours de réalisation en Equateur. Les pouvoirs publics appuyaient l'application de ces règles et en tenaient compte dans leurs codes de construction.

19. M. Centeno a indiqué les raisons pour lesquelles le classement à vue selon la résistance était préféré au classement à la machine, en précisant que les pays du Pacte andin estimaient que le classement à vue convenait mieux aux conditions locales et était plus aisément accepté par les fabricants, les usagers et les organismes publics. Technique qui n'était pas tout à fait inconnue, le classement à vue était plus facile à exécuter. De l'avis de M. Centeno, le classement mécanique selon la résistance finirait par devenir nécessaire, mais qu'il n'en était qu'à ses balbutiements.

20. La nécessité de remédier à une grande pénurie de logements, d'exploiter des ressources naturelles précieuses et de stimuler l'activité industrielle et l'emploi, a-t-on déclaré, avait poussé les pays du Pacte andin à mettre au point un système de classement et de groupement selon la résistance. Les normes ISO - une quinzaine - qui définissaient des méthodes d'essais permettent de déterminer la résistance du bois^{6/} étaient considérées comme utiles dans la mesure où elles définissaient un programme d'essais uniforme et acceptable sur le plan internationale, compte tenu notamment des perspectives d'exportation.

21. Les participants se sont accordés pour estimer que même si d'autres pays d'Amérique latine pouvaient mettre à profit ces travaux, chacun d'eux devait entreprendre son propre programme d'essais pour en contrôler la validité dans des conditions différentes.

22. Les participants ont souligné l'intérêt qu'il y avait à introduire les qualités de bois classé selon la résistance dans les codes de construction et ont gardé cette nécessité présente à l'esprit tout au long de leurs discussions.

23. Les participants ont noté que la nomenclature posait des problèmes particuliers. Sans vouloir limiter les possibilités commerciales qu'offraient les essences utilisées à des fins décoratives ou utilitaires, ils ont recommandé que les essences nouvelles soient désignées par un seul nom arrêté d'un commun accord. Ils ont cependant admis que l'on pouvait utiliser ou continuer à utiliser plusieurs noms là où des usances commerciales établies le voulaient.

^{6/} Telles que : ISO 738, 1029, 1030, 1031, 1032; 2299, 2300, 2301; 3129, 3130, 3131, 3132, 3133; 3179 et 3349.

24. Pour finir, les participants ont demandé à l'ONUDI de publier un document comparant les qualités de bois existantes, et présentant les réponses à un questionnaire rédigé par MM. Dévalos et Mettem qui serait sous peu adressé aux gouvernements et à d'autres parties susceptibles d'être intéressées.

III. EXAMEN DES PRINCIPES DU CLASSEMENT SELON LA RESISTANCE

25. M. Mettem, en présentant la première partie de son projet de document (qui traitait des considérations générales et du classement à vue selon la résistance) a insisté sur les points suivants :

- a) La nécessité du classement selon la résistance, qui semble évidente pour l'ingénieur concepteur, bien que ce classement ne soit pas facile à exécuter, même dans les pays industriels. Le concepteur a besoin d'un ensemble de qualités de bois classé selon la résistance et d'indications sur la façon d'établir les spécifications correspondantes. Les problèmes que la spécification de la qualité du bois peut poser dans les différents pays du monde;
- b) La détermination de la résistance - essais d'éprouvettes normalisées et essais de spécimens grandeur nature;
- c) Les différents systèmes de classement à vue selon la résistance - la simplicité de l'indice noeuds/section (KAR); l'intérêt que les règles relatives au diamètre des noeuds peuvent continuer à avoir pour certaines utilisations finales; les règles applicables aux feuillus tropicaux.

26. La question de savoir comment les pays en développement pourraient mettre à profit les techniques de pointe et toute une série de sujets plus spécialisés ont été examinés.

27. Les participants ont noté que la conception d'ouvrages construits entièrement sur plan et celle de constructions n'exigeant pas ou quasiment pas d'études techniques posaient des problèmes différents dont aucun ne débordait cependant le cadre de la réunion. Pour ce qui est des maisons d'habitation (sauf les fermes de combles) des règles et méthodes simplifiées de classement selon la résistance pouvaient suffire et contribuer à réduire le coût de la construction. Cependant, de l'avis général, le classement selon la résistance, qui était en fait exigé par un certain nombre d'autorités d'homologation, facilitait considérablement la

satisfaction des besoins en matière de logement grâce à des programmes de construction industrielle. Les méthodes de construction qui n'étaient pas justifiables d'un tel contrôle n'étaient probablement pas aussi efficaces que celles qui, traditionnellement employées dans de nombreux pays, faisaient appel à des charpentiers qualifiés et utilisaient des plans ayant fait leurs preuves.

28. Les participants ont admis que l'emploi de sciages dans la construction pouvait être envisagé dans deux perspectives. La première, qui est la plus classique, est fondée sur l'identification des espèces de bois, du moins jusqu'au niveau des groupes d'essences. La seconde visait à utiliser des lots mélangés de matières premières non identifiables, dans des conditions résultant d'opérations importantes de coupe à blanc ou de l'existence de peuplements d'essences mélangées.

29. Les problèmes techniques rencontrés dans ces deux cas étaient tout à fait différents, et relevaient - lorsque l'on se situait dans une perspective indépendante de l'essence - surtout de la transformation ultérieure du bois et d'autres considérations technologiques relatives au séchage, au traitement de conservation (en cas de besoin) et à l'usinage. Ce fait soulevait d'autres questions, plus générales, qui même si on les considérait comme débordant le cadre de la réunion, n'en devaient pas moins retenir toute l'attention voulue.

30. Les participants ont vivement recommandé que l'on fasse le point des travaux consacrés à l'élaboration de méthodes permettant de déterminer rapidement la résistance d'une façon indépendante de l'essence et que l'on accorde un rang de priorité élevé à la poursuite de l'action dans ce sens.

31. Parmi les méthodes examinées étaient l'essai de dureté servant à évaluer la résistance, le triage selon la densité (pesée continue) et l'essai d'épreuve.

32. Pour ce qui est de l'essai d'épreuve, on a examiné la question des dommages (compression) pouvant résulter de cette opération sans qu'il y ait fracture complète. B. Madsen a rendu compte des travaux entrepris pour déterminer si la résistance du reste de l'ensemble (soumis à l'essai d'épreuve) avait diminué; les résultats obtenus n'avaient pas révélé d'effets nuisibles. Les travaux en cours de R.H. Leicester indiquaient eux-aussi que ce risque était réduit. La possibilité d'utiliser des machines d'essai d'épreuve jumelées pour soumettre à un effort de traction la face auparavant comprimée a également été évoquée.

33. On a ensuite entamé l'examen des questions détaillées relevant de la technologie du bois, qui avaient été abordées dans le projet de document :

- a) L'importance du fil incliné a été reconnue, ainsi que les difficultés que soulevait sa mesure;
- b) Les anomalies que l'on apercevait dès qu'on étudiait de plus près les rapports entre le taux de croissance et la résistance des résineux des zones tempérées et tropicales;
- c) Les distributions statistiques actuellement utilisées pour estimer les valeurs de résistance du cinquième percentile;
- d) L'utilité éventuelle des rapports existants entre les éprouvettes normalisées et les spécimens grandeur nature.

34. A cet égard, les participants ont estimé que les programmes de recherche visant à élaborer des règles de classement selon la résistance devraient comprendre des essais portant à la fois sur des éprouvettes normalisées et des pièces de bois grandeur nature. Cela était particulièrement important pour les pays en développement, les informations réunies à l'aide des deux méthodes étant complémentaires. On a reconnu à cet égard l'intérêt que présentaient les travaux antérieurs fondés sur les essais d'éprouvettes normalisées.

35. Les participants ont noté que les spécialistes du bois semblent s'accorder pour estimer que le recours à la "distribution Weibull à 3 paramètres" permettait de résoudre plusieurs des problèmes que posait l'estimation de la valeur du cinquième percentile.

36. Présentant différents matériels d'enseignements utilisés pour la formation des techniciens du classement, y compris des diapositives, M. Mettem a illustré un grand nombre de ces observations.

IV. CONCEPTS DU GROUPEMENT SELON LA RESISTANCE

37. Dans son exposé, M. Keating a présenté les avantages des techniques de groupement des bois qui facilitaient par exemple l'intégration des sciages dans les règlements de la construction, l'amélioration des méthodes commerciales, l'emploi d'essences moins connues, le transfert de technologie sous la forme de codes de conception, de manuels, etc.

38. M. Keating a retracé dans ses grandes lignes l'historique du système australien de classement selon la résistance qui est fondé sur un ensemble de catégories de résistance préférentielles allant de 2,8 MPa à 34,5 MPa pour la résistance à la flexion et en a brièvement décrit la situation actuelle. Il a expliqué les méthodes utilisées pour déterminer la place des diverses essences dans ce système, en les groupant selon leur résistance à l'aide d'essais portant sur des éprouvettes normalisées, et grâce au classement à vue, au classement à la machine ou au classement par essai d'épreuve. On a ensuite évoqué la façon dont ce système pourrait être appliqué aux poteaux et aux contreplaqués. La discussion sur le classement par essai d'épreuve, qui a suivi, a mis en évidence l'intérêt que l'utilisation de cette technique présentait dans des régions où il existait une grande variété d'essences. La souplesse du système, qui permettait d'utiliser en totalité ou en partie l'ensemble de catégories de résistance, a également été examinée.

39. Les participants à la réunion ont indiqué que plusieurs pays avaient mis au point des systèmes de classement analogues ou étaient sur le point de le faire. On a estimé qu'il pourrait être utile d'entreprendre l'examen d'ensemble de ces systèmes pour déterminer jusqu'à quel point les pays s'étaient rapprochés d'un système commun. On a jugé possible d'élaborer un système qui, adopté en totalité ou en partie, permettrait aux différents pays de satisfaire la plupart de leurs besoins.

V. DETERMINATION DES CATEGORIES DE RESISTANCE

40. Se référant à la détermination des réglages des machines de classement selon la résistance, M. Mettem a insisté sur l'activité du Princes Risborough Laboratory (Royaume-Uni). Il a demandé si les travaux relatifs au classement à la machine menés à l'intention des pays en développement devaient être orientés vers certaines essences (ou groupes d'essences) ou avoir un caractère plus général, c'est-à-dire se situer dans une optique indépendante des essences. Dans les pays industrialisés, on semblait progresser vers une généralisation et simplification accrues.

41. On a signalé qu'il fallait étudier les liens entre les qualités du bois et les méthodes de conception, puisque les méthodes dites du calcul aux états limites ou du calcul des probabilités se ressentiraient particulièrement des variations croissantes de la résistance au sein d'une population et que de nombreux pays

adoptaient peu à peu des codes fondés sur la fiabilité, ce qui se traduisait de l'avis général par un nivellement de la ligne résistance-raideur du cinquième percentile et par la perte de quelques-uns des avantages que le classement à la machine selon la résistance pouvait présenter du point de vue d'un accroissement des résistances de calcul.

42. Aux fins du classement à la machine, on a conclu à la possibilité de réunir les essences mélangées en trois ou quatre groupes ayant chacun une différente ligne de régression module de rupture - module d'élasticité. On utiliserait à cet effet les résultats d'essais portant sur des spécimens grandeur nature. Pour ranger d'autres essences mélangées dans le groupe approprié, il faudrait identifier chaque essence du mélange et en essayer des éprouvettes normalisées. Pour ce faire, il faudrait établir une corrélation entre les régressions relatives aux éprouvettes normalisées d'une part et aux pièces de bois grandeur nature, d'autre part.

43. En revanche, les participants ont été nombreux à préconiser le recours aux deux méthodes afin d'utiliser du bois qui serait autrement perdu ou brûlé lorsque l'on défriche des zones étendues. Dans toute la mesure du possible, il fallait utiliser des méthodes de classement spécifiques et n'adopter les méthodes indépendantes des essences que là où cela n'était pas possible.

44. On a noté que l'on pourrait ainsi commercialiser des quantités accrues de bois des différentes dimensions. Ce qu'il fallait faire, c'est connaître la matière première, c'est-à-dire déterminer les valeurs caractéristiques de la résistance ou les bandes de modules d'élasticité.

45. Les participants se sont accordés pour estimer que l'on pouvait dans la pratique régler les machines de manière à classer une essence particulière ou des mélanges d'essences. Les différences existant entre les bois résineux et les bois feuillus en ce qui concerne le rapport résistance-raideur (module de rupture et module d'élasticité) ont également été notées.

46. On a noté qu'il était plus avantageux de caractériser le matériau directement à l'aide d'informations utilisables pour les calculs comme par exemple les valeurs d'élasticité, plutôt qu'indirectement par une variable comme la dureté (déterminée à l'aide de méthodes d'évaluation rapide).

47. M. Mettem a présenté une série de diapositives en couleur montrant quelques-unes des machines de classement selon la résistance actuellement utilisées (Computermatic, Sontrin, Cook-Bolinder, Raute) et a décrit les caractéristiques techniques de chacune d'entre elles.

48. M. Crubilé a appelé l'attention des participants sur certains facteurs qui revêtaient à son avis de l'importance pour les machines fondées sur le classement d'aspect par analyse morphologique. Les versions les plus simples de ces machines étaient le modèle "multigarde", qui mesuraient le fil incliné à l'aide d'un champ haute fréquence tournant et l'Isogrecomat, qui, mesurant la densité générale et locale, était dès à présent utilisé dans une usine de la République fédérale d'Allemagne.

49. Un autre modèle, plus élaboré (le "Finnograder") qui était actuellement à l'essai au laboratoire du centre finlandais de recherches techniques (UTT) pouvait être considéré comme le premier représentant d'une nouvelle génération de machines de classement polyvalentes capables de trier les sciages selon différents critères liés à l'utilisation finale, en combinant les variables morphologiques mieux que ne le ferait l'homme seul.

50. Dans différentes régions du monde on travaillait à la mise au point de machines fondées sur l'analyse optique des sciages qui présentaient un intérêt particulier parce qu'elles utiliseraient le spectre visible.

51. De nombreux participants ont estimé que les modèles relativement élaborés des machines commerciales de classement selon la résistance ne devaient pas être recommandés aux pays en développement à ce moment. Cette technologie leur conviendrait peut-être mieux à l'avenir dès qu'ils auraient accumulé une expérience considérable en matière de classement à vue des sciages. Si l'on voulait utiliser le module d'élasticité pour déterminer la résistance d'une manière indépendante de l'essence, il fallait mettre au point des dispositifs relativement simples pour mesurer la raideur (comme par exemple l'application d'un poids fixe sur une poutre de bois soutenue comme une planche par deux appuis). Il a été estimé que l'utilisation de méthodes simplifiées, comme par exemple le classement par essai d'épreuve, devait être étudiée comme une solution intermédiaire.

52. Il a été recommandé que l'étude sur le classement des bois commandée par l'ONUDI comprenne un inventaire de toutes les méthodes et machines utilisées à cette fin et analyse l'intérêt des machines avancées pour les pays en développement.

53. Pour ce qui est de la définition, aux fins des grandes opérations de coupe à blanc, d'une corrélation entre les groupes de résistance et les propriétés mécaniques, on avait observé que des délais suffisants (plusieurs années) pouvaient être normalement prévus pour l'exécution des travaux faisant suite aux études menées sur le terrain pour déterminer les caractéristiques de la matière première.

54. Une discussion a suivi la présentation par M. Mettem du document intitulé "Problems - and some suggestions in the identification of appropriate stress grading techniques for developing countries" (Détermination de méthodes de classement selon la résistance convenant aux pays en développement - problèmes et suggestions) qui définissent le cadre général dans lequel s'inscrivait l'action des pays en développement dans ce domaine :

- a) Les pays en développement devraient rechercher un degré de discrimination "tout juste suffisant" sans adopter de règles trop rigides;
 - b) Il fallait arriver à classer les quatre catégories de bois suivantes :
 - i) Résineux, indigènes et de plantation;
 - ii) Feuillus de la forêt tropicale humide;
 - iii) Bois provenant d'arbres de montagne ou de savane, essences souvent très mélangées ou difficiles à traiter;
 - iv) Feuillus de plantation;
 - c) Depuis peu on tendait à réduire le nombre de catégories de résistance;
 - d) Il fallait, dans un premier temps, élaborer des règles de classement selon la résistance de bois destinés à un usage général et non pas à des utilisations spécialisées;
 - e) Les systèmes de groupement et de classement selon la résistance étaient interdépendants.
55. Les propositions ci-après ont ensuite été examinées :
- a) Le système australien de groupement des bois selon la résistance, qui était fondé sur des tables indiquant pour chacune des essences les valeurs moyennes minimums ressortant de l'essai d'éprouvettes normalisées et de l'expérience acquise sur le plan international, constituait un excellent cadre de référence pour d'autres pays. La majorité des participants en sont convenus, mais M. Centeno a fait observer que si ce système pouvait servir de repère, des travaux récents montraient la nécessité de prendre en compte les résultats d'essais effectués à l'intérieur des différentes qualités et les valeurs caractéristiques de la résistance fournies par des essais portant sur des éprouvettes normalisées et des spécimens grandeur nature.

- b) Il faudrait utiliser des catégories correspondant à une série de nombres préférentiels (38, 48 et 60 %), étant entendu que les deux premières seraient dans la pratique destinées aux résineux et la troisième aux feuillus. (Il faudrait bien entendu élaborer des règles de classement distinctes pour les résineux et pour les feuillus.) Il y a eu divergence de vues quant aux indices de résistance suggérés pour les différentes qualités. Quelques participants ont estimé qu'il était utile de fixer à cet effet des chiffres précis, alors que, selon d'autres, il n'y avait pas lieu d'arrêter des niveaux déterminés tant que d'autres objectifs n'avaient pas été atteints, puisque cette façon de procéder serait à l'opposé de la procédure réellement suivie dans un pays déterminé. La solution qui y avait été adoptée est exposée ci-dessous.

Dans un premier temps, il faudrait recenser les sciages existant dans les scieries et les chantiers de bois de chaque pays en développement, en déterminant au cours de cette opération le type, la localisation et la fréquence des défauts. Il faudrait ensuite prendre une décision de principe quant à la proportion de la production (60 % par exemple) qui devait être considérée comme acceptable au regard d'une utilisation donnée. Compte tenu de cette décision, on élaborerait des règles de classement permettant de distinguer la meilleure partie (60 %) du bois. Le bois ainsi accepté ferait ensuite l'objet d'essais (portant sur des éprouvettes normalisées ou des spécimens grandeur nature ou sur les deux) qui permettraient d'en déterminer la résistance. L'indice de résistance pourrait être calculé à ce stade. Les systèmes comprenant au moins deux catégories avaient aussi d'importantes incidences en matière de formation.

- c) Il faudrait établir et approuver une table des classes de résistance indiquant les valeurs caractéristiques de la résistance et les modules d'élasticité moyens. De l'avis général, on pourrait à cet effet se baser sur des données relatives à des éprouvettes normalisées et à des pièces grandeur nature, en utilisant probablement au début les résultats d'essais d'éprouvettes normalisées.

56. Les participants ont recommandé à l'ONUDI de faire entreprendre une étude spéciale pour définir, à l'intention des pays en développement, un schéma type de règles de classement selon la résistance, ainsi que des règles de classement pour les résineux et les feuillus. A cette fin, il faudrait indiquer les principales caractéristiques indispensables de ces règles et fournir autant de précisions que

possible pour une situation générale où ni le pays, ni l'essence ne seraient connus. L'étude devrait aussi faire la place voulue aux deux méthodes susceptibles d'être employées (spécifiques ou indépendantes de l'essence) et tenir dûment compte des autres recommandations consignées dans le rapport de la réunion.

57. L'étude pourrait être approuvée par un échange de correspondance entre les experts ayant participé à la réunion ou au cours d'une nouvelle réunion si celle-ci se révélait nécessaire et sa tenue possible.

58. A cet égard, le représentant de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), tout en déclarant apprécier à sa juste valeur l'initiative que l'ONUDI avait prise en convoquant la réunion, a appelé l'attention des participants sur le fait qu'en vertu de l'accord interorganisations les travaux relatifs au classement des sciages étaient de la compétence de la FAO.

59. D'une manière générale, les participants ont estimé que les organisations internationales dont les activités s'étendaient à ce domaine et aux secteurs connexes devaient intensifier leur coopération.

VI. FORMATION ET INSPECTION

60. Au début de la réunion, les participants ont passé en revue les méthodes actuellement employées dans la plupart de leurs pays d'origine. A la suite de cet examen, ils ont formulé un ensemble de recommandations que l'ONUDI devrait communiquer à tout pays en développement envisageant l'emploi de bois dans la construction :

a) Formation du personnel chargé du classement à vue selon la résistance

- i) Durée : Cette formation dure souvent trois mois dans les pays dotés de systèmes de classement bien établis, mais elle risque ainsi d'être trop longue. Il a été estimé qu'une période de cinq à six semaines suffirait et que les employeurs hésiteraient ainsi moins à verser au stagiaire son traitement pendant toute la durée de la formation;
- ii) Lieu de la formation : Dans une scierie plutôt que dans un laboratoire de recherche;

- iii) Formation et expérience antérieures du stagiaire : De l'avis général, une expérience pratique du travail de scierie pourrait être utile pour le stagiaire. Un test d'aptitude approprié, s'il pouvait être mis au point permettrait d'éliminer les personnes qui risquent de ne pas profiter de la formation. Faute de test de ce genre, on pourrait exiger un niveau d'instruction minimum;
- iv) Récompense : Une fois que le classeur a terminé ce stage, il devrait être fier de son travail et conscient des responsabilités techniques qu'il était désormais appelé à assumer. En égard à ses nouvelles compétences, il devait aussi bénéficier de certains avantages financiers, puisqu'il contribuait désormais plus à la bonne marche de l'entreprise qui l'employait;
- v) Matériel d'enseignement : Dans l'immédiat, on pourrait utiliser le matériel d'enseignement mis au point par TRADA, l'Office malaisien de l'industrie du bois et par la Division de la construction de CSIRO (Australie), pour l'adopter ultérieurement aux besoins particuliers de chaque pays. On a préconisé l'utilisation de moyens spécialisés faisant appel, le cas échéant, à la couleur et à l'animation, pour accroître l'efficacité de ce matériel dont l'emploi devrait faire partie intégrante des programmes d'application des règles;
- vi) Formation progressive : Dans les pays où le stagiaire devait apprendre à distinguer plusieurs qualités de bois, il pouvait être bon de limiter dans un premier temps la formation à l'une d'elles, et de charger le classeur ayant suivi un stage avec succès de ne s'occuper dans la scierie que de cette seule qualité, en attendant qu'il suive un deuxième stage pour se familiariser avec les autres. Il a été signalé que certains produits, destinés à un usage final particulier, exigeaient une formation plus poussée et une plus grande expérience que d'autres.

b) Assurance-qualité et inspection

On a examiné la possibilité de mettre en place, selon les indications ci-après, un système national, à quatre niveaux, pour l'assurance-qualité et l'inspection.

- i) Tout d'abord, les administrations nationales ou provinciales devraient être, en général, chargées d'édicter les codes de construction. Ces codes renverraient à différentes normes définissant la qualité des matériaux de construction;
- ii) Deuxièmement, des comités comprenant une représentation égale des producteurs, des consommateurs et des milieux neutres (chercheurs) devraient adopter par consensus des normes applicables aux matériaux de construction (bois classés à vue afin d'être utilisés dans la construction). Ces normes devraient aussi préciser la nécessité d'un contrôle de qualité interne et des programmes d'assurance-qualité administrés de l'extérieur.

L'organisme exécutant le programme d'assurance-qualité devrait trouver sa place à ce même niveau. Il pourrait prendre différentes formes - celle d'un organisme public, d'un laboratoire de recherche ou d'une association professionnelle. Il importe de faire prévaloir l'opinion que l'organisme d'assurance-qualité n'est pas forcément un adversaire du producteur de bois. Bien au contraire, le producteur et l'organisme d'assurance-qualité ont les mêmes objectifs, à savoir, produire en permanence des sciages de bonne qualité;

- iii) Le troisième niveau de ce système est celui du classeur. Celui-ci peut travailler pour son propre compte, être employé par l'entreprise (ce qui est plus fréquent) ou être lié d'une autre façon à l'entreprise, voire à son propriétaire. Sa compétence en matière de classement sera périodiquement contrôlée par l'organisme d'assurance-qualité. Celui-ci doit être habilité à annuler le permis du classeur, après avoir eu recours, sans succès, à des mesures correctives moins radicales. Le personnel d'encadrement de l'entreprise (appartenant de préférence à un service autre que celui de la production) devrait assurer un contrôle suffisant de la qualité pour faire en sorte que le niveau du travail des classeurs soit toujours élevé;
- iv) Le dernier niveau est celui de l'individu qui fabrique réellement le produit - en l'occurrence le scieur. En fin de compte, c'est de lui que dépend la qualité et il faut s'employer énergétiquement à l'inciter à fabriquer des produits de qualité.

Annexe I

ORDRE DU JOUR

1. Election du Président
2. Adoption de l'ordre du jour
3. Examen des systèmes et règles de classement selon la résistance existants :
 - Pays industriels;
 - Pays en développement;
 - Coordination sur la plan régional ou international
4. Examen des principes du classement selon la résistance :
 - Sollicitation simple ou complexe;
 - Détermination de la résistance de calcul
5. Concepts du groupement selon la résistance :
 - Portée, objet;
 - Degré de discrimination (fin ou grossier)
6. Définition des catégories de résistance :
 - Classement à vue;
 - Classement mécanique
7. Formation et inspection :
 - Formation de classeurs, de conducteurs de machines;
 - Assurance-qualité
8. Recommandations et mesures consécutives
9. Adoption du rapport.

Annexe II

LISTE DES PARTICIPANTS

<u>PARTICIPANTS</u>	<u>FONCTIONS</u>	<u>ADRESSE POSTALE</u>
Julio César CENTENO	Chef, Division des techniques de construction en bois	Forest Products Laboratory University of the Andes Aptdo. 220 Merida, Venezuela
P.E.H. CRUBILE	Division des techniques de construction en bois	Centre technique du bois 10, Avenue de St. Mandé 75012 Paris, France
R. DAVALOS	Chef de projet, Propriétés physiques et mécaniques du bois	LACITIMA/INIREB Km 2,5 Antigua Carretera a Coatepec, Xalapa Apdo. Postal 63 Veracruz, Mexique
E.B. ESPILOY Jr.	Division de la physique du bois et des techniques de construction en bois	FORPRIDECOM NSDB College 3720 Laguna, Philippines
D.T. FAWCETT	Directeur, Section du bois	Standard Association of Central Africa P.O. Box 591, Umtali, Zimbabwe
A.R. de FREITAS	Directeur, Division du bois	Instituto do Pesquisas Tecnologicas do Estado de Sao Paulo P.O. Box 7141 01000 Sao Paulo, Brésil
W.G. KEATING	Fonctionnaire chargé des expériences	Division of Chemical Technology, CSIRO P.O. Box 56, Highett 3190 Victoria, Australie
F.J. KEENAN	Professeur associé, Faculté de foresterie	University of Toronto 203 College Street Toronto M5S 1A1, Canada
Wing Hing LEW	Directeur, Services techniques	Malaysian Timber Industry Board 5th Floor, Wisma Bunga Raya Jalan Ampang, Peti Surat 887 Kuala Lumpur, Malaisie

<u>PARTICIPANTS</u>	<u>FONCTIONS</u>	<u>ADRESSE POSTALE</u>
C.J. METTEM	Ingénieur principal	Timber Research and Development Association TRADA Stocking Lane Hughenden Valley High Wycombe Bucks HP14 4ND Royaume-Uni
G. STINDL	Fonctionnaire de l'information sur le bois	Conseil fédéral du bois Marxergasse 2 1033 Vienne, Autriche
Otto WAHL	Forestier, Scieries	Division des industries et du commerce forestier Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Via delle Terme di Caracalla 00100 Rome, Italie

Secrétariat de l'ONUDI

A.V. BASSILI	Spécialiste du développement industriel (hors classe), Service des agro-industries, Division des opérations industrielles
R.M. HALLETT	Spécialiste du développement industriel, Service des agro-industries, Division des opérations industrielles

DOCUMENTATION DE BASE

ID/WG.359/1	List of Participants	
ID/WG.359/2	General Review of Visual Stress Grading Systems	C. Raymundo Dávalos-Sotelo
ID/WG.359/3	The Principles Involved in Stress Grading, with Special Reference to its Application in Developing Countries	C.J. Mettem
ID/WG.359/4	Review of Timber Strength Grouping Systems	W.G. Keating
ID/WG.359/5	Training and Inspection Requirements for Quality Assurance of Stress Graded Structural Wood Products	F.J. Keenan
ID/WG.359/6	Problems - and some Suggestions - in the Identification of Appropriate Stress Grading Techniques for Developing Countries	C.J. Mettem

