

**MÉTHODES PERMETTANT DE DÉTERMINER
LA RÉSISTIVITÉ DES BOIS BRUTS OU IMMUNISÉS
SOU MIS A L'ATTAQUE
PAR LES CHAMPIGNONS LIGNICOLES**

Par L. LUTZ

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS
MEMBRE DE LA COMMISSION D'ÉTUDES DES ENNEMIS DES ARBRES,
DES BOIS ABATTUS ET DES BOIS MIS EN ŒUVRE

**MÉTHODES PERMETTANT DE DÉTERMINER
LA RÉSISTIVITÉ DES BOIS BRUTS OU IMMUNISÉS
SOU MIS A L'ATTAQUE
PAR LES CHAMPIGNONS LIGNICOLES (1)**

Le problème de la résistivité des bois d'œuvre est un de ceux qui préoccupent le plus les usagers de ce matériau, surtout depuis l'introduction sur les marchés européens de nombreuses essences exotiques.

Depuis que j'ai réalisé la culture des Champignons supérieurs en milieu artificiel, je me suis attaché à établir une méthode permettant d'évaluer cette résistivité et, en même temps, de contrôler l'efficacité des nombreux produits commerciaux préconisés pour la conservation des bois d'œuvre, ainsi que celle des méthodes d'imprégnation.

Cette méthode, dont la mise au point est à l'heure actuelle sensiblement terminée, comporte la série suivante d'essais :

- 1° Détermination du pouvoir dysgénésique des produits préconisés pour la conservation du bois;
- 2° Détermination du pouvoir mortel de ces mêmes produits;
- 3° Étude de la résistivité d'un bois brut ou immunisé à l'attaque par les Champignons;
- 4° Étude de la pénétration des antiseptiques dans un bois soumis à l'imprégnation.

**DÉTERMINATION DU POUVOIR DYSGÉNÉSIQUE
D'UN PRODUIT DESTINÉ A L'IMMUNISATION DES BOIS**

On opérera sur un ou plusieurs Champignons dont le choix sera guidé par l'usage auquel est destiné plus spécialement le produit présenté, par exemple la Mérule s'il s'agit d'un produit

(1) Rapport présenté à la Commission d'études des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre.

préconisé pour la conservation d'un bois de menuiserie ou de construction, le *Coriolus versicolor* Qué. s'il s'agit d'un bois d'œuvre courant, le *Stereum purpureum* Pers. pour le Hêtre, le *Corticium quercinum* Fr. pour le Chêne, etc.

Leurs mycéliums seront mis en culture sur le milieu artificiel de Lutz, solidifié en surface, de manière à obtenir des souches jeunes et vigoureuses.

On préparera d'une part une série de tubes contenant 5 centimètres cubes de ce même milieu et, d'autre part, une dissolution ou une émulsion à 1 % de l'antiseptique dans de l'eau distillée stérilisée.

Dans les tubes de milieu, liquéfiés à une douce chaleur, on introduit à l'aide d'un compte-gouttes calibré I, II, III, IV... gouttes de l'émulsion, de manière à obtenir une série de milieux renfermant 0,01 %, 0,02 %, 0,03 %... de l'antiseptique. On agite vivement pour assurer une bonne répartition au sein de la masse et on refroidit rapidement les tubes, pour les solidifier en position inclinée.

Il suffit ensuite d'ensemencer avec une parcelle des mycéliums choisis, de disposer les tubes à une température approximative de 20° et d'attendre le développement.

La simple notation des tubes dans lesquels le développement du Champignon s'est produit, même après un contact d'un mois, fait connaître le seuil dysgénésique du produit essayé.

DÉTERMINATION DU POUVOIR MORTEL

Les mêmes espèces de Champignons sont mises en culture sur milieu de Lutz pour obtenir également un mycélium jeune et vigoureux.

On prépare une série de tubes à essai renfermant 5 centimètres cubes d'eau stérilisée et que l'on additionne comme ci-dessus de doses croissantes d'émulsion à 1 % de l'antiseptique, en commençant par la dose dysgénésique qui vient d'être terminée.

Dans chaque tube, on introduit un certain nombre de parcelles de mycélium et on laisse en contact pendant des temps croissants échelonnés de trois heures à cinq jours au plus.

Ces temps de contact étant révolus, on recueille, à l'aide d'une spatule flambée, une parcelle de mycélium; on la transporte dans un tube contenant 10 centimètres cubes d'eau stérilisée et on lave longuement, pour éliminer l'antiseptique mécaniquement retenu par le mycélium. Après quoi, on transporte celui-ci sur un tube de milieu nutritif et on abandonne à la température de 20°.

On note les tubes qui ont été le siège d'un développement et ceux qui sont restés stériles, ce qui détermine la dose mortelle d'antiseptique pour les Champignons envisagés, en liaison avec les divers temps de contact.

ÉTUDE DE LA RÉSISTIVITÉ D'UN BOIS BRUT OU IMMUNISÉ A L'ATTAQUE PAR LES CHAMPIGNONS

Cette étude est basée sur les considérations suivantes.

J'ai montré que, contrairement à une opinion antérieurement admise, la possibilité d'attaque d'un bois par un Champignon est régie par la présence dans ce bois, en proportions variées, ou par l'absence de diverses substances, telles que le tanin, certaines essences, corps phénoliques, etc., jouant vis-à-vis du parasite un rôle antiseptique.

L'action de l'eau suffit le plus souvent pour enlever ces substances d'une manière progressive. Dans la nature, ce sont les précipitations atmosphériques ou l'eau suintant dans le sol, pour les bois enterrés, qui exercent la dissolution.

Vient-on, par suite, à soumettre un support initialement invulnérable à l'égard de tel ou tel Champignon, à l'action méthodique répétée de l'eau, à chaud ou à froid, il arrive un moment où, par suite de la disparition progressive des matériaux solubles de ce support, le Champignon réussit à s'installer et à se développer.

Il est résulté de ces observations l'établissement d'une méthode que j'ai désignée sous le nom de « méthode des délavages » et qui peut être appliquée commodément à la détermination de la résistivité des bois d'œuvre, bruts ou imprégnés de substances conservatrices, à l'action destructive des Champignons lignicoles.

En soumettant à une série de délavages méthodiques de courte durée le bois à examiner, on réalisera par étapes une évolution analogue à celle qui s'exerce par le fait des eaux pluviales ou d'infiltration, si bien que, par comparaison avec un standard bien connu, tel que le cœur de Chêne, on pourra conclure du nombre de délavages précédant la contamination à la résistance plus ou moins grande de l'échantillon considéré.

Dans la pratique, et pour que l'échelle de comparaison soit assez étendue, on utilise des parallélépipèdes de bois, soigneusement échantillonnés, de $1 \times 1 \times 5$ ctm. L'un d'eux, étiqueté 0, est imbibé d'eau à refus par séjour d'une demi-heure dans le vide, en présence de la quantité d'eau strictement nécessaire (environ 3 centimètres cubes). Il est ensuite disposé dans un tube à pomme de terre et stérilisé à l'autoclave à 120° pendant vingt minutes.

Les autres sont soumis à des délavages successifs, de la manière suivante :

Les éprouvettes sont placées dans un cylindre à couvercle en Pyrex avec cinquante fois leur volume d'eau, puis disposées dans un autoclave à chauffage instantané et portées à la température de 110° pendant exactement dix minutes. La vapeur étant évacuée instantanément, l'eau du cylindre est jetée et les éprouvettes nécessaires au premier essai de culture sont prélevées avec les précautions bactériologiques courantes, puis disposées dans autant de tubes à pomme de terre garnis d'eau dans le réservoir inférieur et stérilisés au préalable.

Ces éprouvettes sont étiquetées 1.

Les éprouvettes restantes sont recouvertes à nouveau de cinquante fois leur volume d'eau et soumises à un deuxième traitement et à un nouveau prélèvement étiqueté 2, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait procédé à dix délavages successifs, les éprouvettes prélevées successivement recevant le numéro correspondant au nombre de délavages subis.

Dans le cas d'un bois imprégné, il est utile de comparer celui-ci avec le même bois brut. On prépare de la même manière les éprouvettes de bois brut que l'on délave parallèlement et qui reçoivent les numéros correspondant au nombre de leurs délavages.

On ensemence ensuite les Champignons choisis sur chacune des séries d'éprouvettes et on les abandonne pendant un mois à la température de 20°.

Après quoi, on note les numéros des éprouvettes qui, les premières, ont donné lieu à un développement du Champignon ensemencé. Chacun de ces numéros peut être considéré comme le coefficient de vulnérabilité du bois étudié vis-à-vis du Champignon ensemencé.

Lorsqu'il s'agit d'un bois brut, de résistivité encore mal connue, ainsi que cela se produit pour de nombreux bois coloniaux ou exotiques, on fait la comparaison avec un standard approprié, tel que le Chêne, par exemple, pour les bois d'œuvre, le Pin maritime ou le Sapin pour les résineux, et la comparaison des coefficients renseignera utilement sur la durée de résistance du bois étudié à l'installation du Champignon.

On remarquera, en effet, que le cœur de Chêne, soumis aux délavages méthodiques, présente un coefficient compris entre 2 et 3 avec le *Coriolus versicolor* Quél. Or, enfoui dans un pourrissoir de haute activité, ce même cœur de Chêne commence à présenter des flammes d'échauffement vers la fin de la deuxième année.

Il s'ensuit que chaque délavage correspond approximativement à un séjour d'une année au pourrissoir.

Cette détermination du coefficient de vulnérabilité ne renseigne qu'incomplètement sur l'ensemble des qualités de résistivité. En effet, le Champignon, une fois installé, détruit le bois avec une rapidité qui dépend de divers autres facteurs liés à la constitution physique, chimique et anatomique du bois.

Il faut dès lors établir la courbe de résistance du bois amené à son seuil de vulnérabilité et ensemencé.

On prépare donc des séries d'éprouvettes soigneusement échantillonnées et intéressant les deux faces opposées d'une section médiane de la bille examinée. Ces éprouvettes auront, par exemple, une section de $2 \times 2 \times 5$ ctm.; leurs faces sont soigneusement dressées parallèlement au sens des fibres du bois.

On les amène, par délavages successifs, à leur seuil de vulnérabilité (en tenant compte du coefficient déterminé au préalable), on les dispose dans des tubes de verre de dimensions appro-

priées avec une quantité d'eau suffisante pour venir baigner leur face intérieure, et on les stérilise à l'autoclave à 120°. Après quoi on les enseme avec les Champignons choisis et on capsule les tubes à l'étain pour éviter toute évaporation. Les tubes sont enfin disposés à la température approximative de 20°.

A des intervalles déterminés, par exemple tous les trois mois, on procédera à un essai d'écrasement par compression à la presse hydraulique. Les résultats en kilogrammes seront portés en abscisses sur un graphique, les intervalles de temps étant portés en ordonnées, et on obtiendra ainsi une courbe que l'on pourra comparer à celles fournies par tel standard que l'on jugera utile.

PÉNÉTRATION D'UN ANTISEPTIQUE DANS UN BOIS SOUMIS A L'IMPRÉGNATION

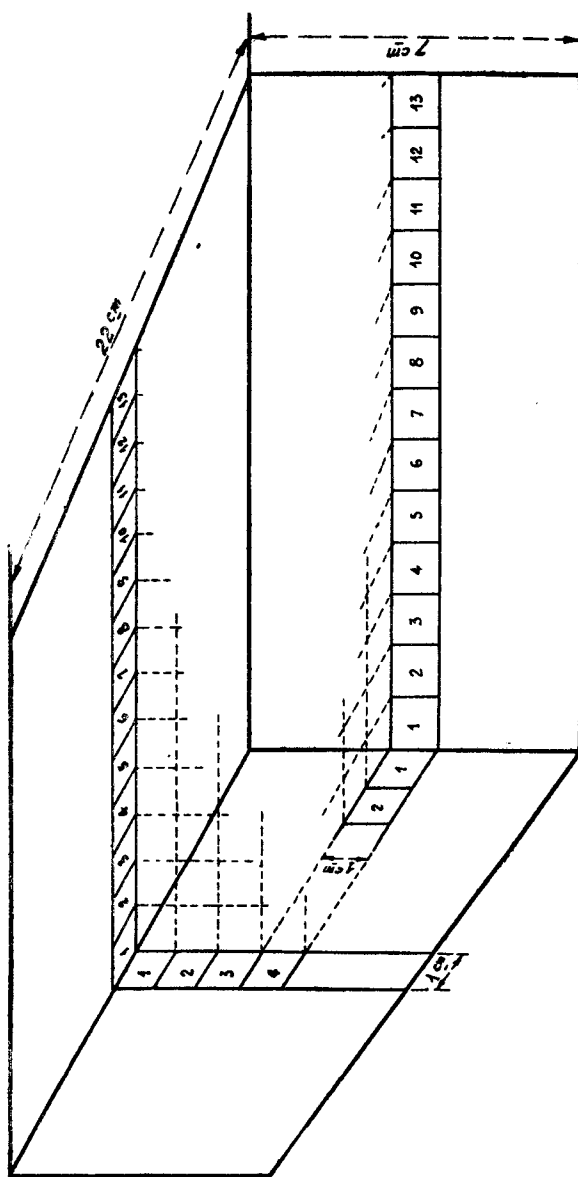
Les bois d'œuvre sont souvent soumis à l'imprégnation par des antiseptiques, en vue d'assurer leur conservation. Cette imprégnation se fait suivant des techniques très diverses : badiageonnage, trempage, injection à froid avec le concours de la pression; injection avec le concours de la chaleur seule, ou de la chaleur avec adjonction du vide ou de la pression, ou successivement du vide et de la pression; double injection, etc. Dans tous les cas, l'antiseptique pénètre plus ou moins profondément dans la masse du bois et il y a intérêt à déterminer les zones de cette pénétration.

On opère de la manière suivante.

On prend une pièce de bois dont la nature sera déterminée par l'usage auquel est destiné l'antiseptique, par exemple le Sapin ou le Chêne pour les bois de construction ou de menuiserie, le Hêtre pour les traverses de chemin de fer, etc.

On choisit de même le Champignon le plus habituellement nocif dans les conditions de mise en œuvre du bois, par exemple la Mérule pour les bois de construction, le *Coriolus versicolor* Quéél., le *Lentinus tigrinus* Bull., le *Daedalea quercina* Pers. pour les traverses de chemin de fer.

On débite une plaque de bois dont l'axe coïncidera autant que



Découpage de l'échantillon en éprouvettes.

possible avec celui de l'arbre et on donnera à la plaque les dimensions habituelles d'un chevron, soit 22 centimètres de largeur sur 7 d'épaisseur. La longueur sera, par exemple, de 25 centimètres.

Cette plaque reçoit l'imprégnation antiseptique dans les conditions indiquées par les promoteurs du procédé de protection soumis au contrôle et est, s'il y a lieu, abandonnée au ressuyage pendant une période fixée au préalable.

Ceci fait, on procède à la préparation des éprouvettes.

Passant par l'axe de la plaque et par la ligne médiane des faces latérales, on débite à la scie mécanique, une planchette de 1 centimètre d'épaisseur.

Passant de même par l'axe de la plaque, mais perpendiculairement à la première, on débite une autre planchette de 1 centimètre d'épaisseur.

Chacune des deux planchettes est ensuite découpée en réglettes de 1 centimètre de largeur et chaque réglette en cubes de 1 centimètre de largeur, donnant ainsi à chacun la dimension de 1 centimètre sur toutes ses arêtes.

Pour ne pas exagérer la quantité de cubes à mettre en culture, le débit des planchettes est limité à la moitié de leurs dimensions superficielles, l'autre moitié, qui est symétrique, devant fournir des résultats approximativement semblables.

Pour pouvoir, par la suite, situer exactement les éprouvettes ensemencées, chacune d'elles reçoit un double numérotage : 1.1, 1.2, 1.3....., 2.1, 2.2, 2.3....., etc..., le premier chiffre correspondant au numérotage dans le sens de la longueur de la planchette, le second au numérotage dans le sens de la largeur.

En vue de la représentation graphique de la pénétration, on prépare une épure figurant :

Au milieu, une droite horizontale, correspondant à l'axe de la plaque.

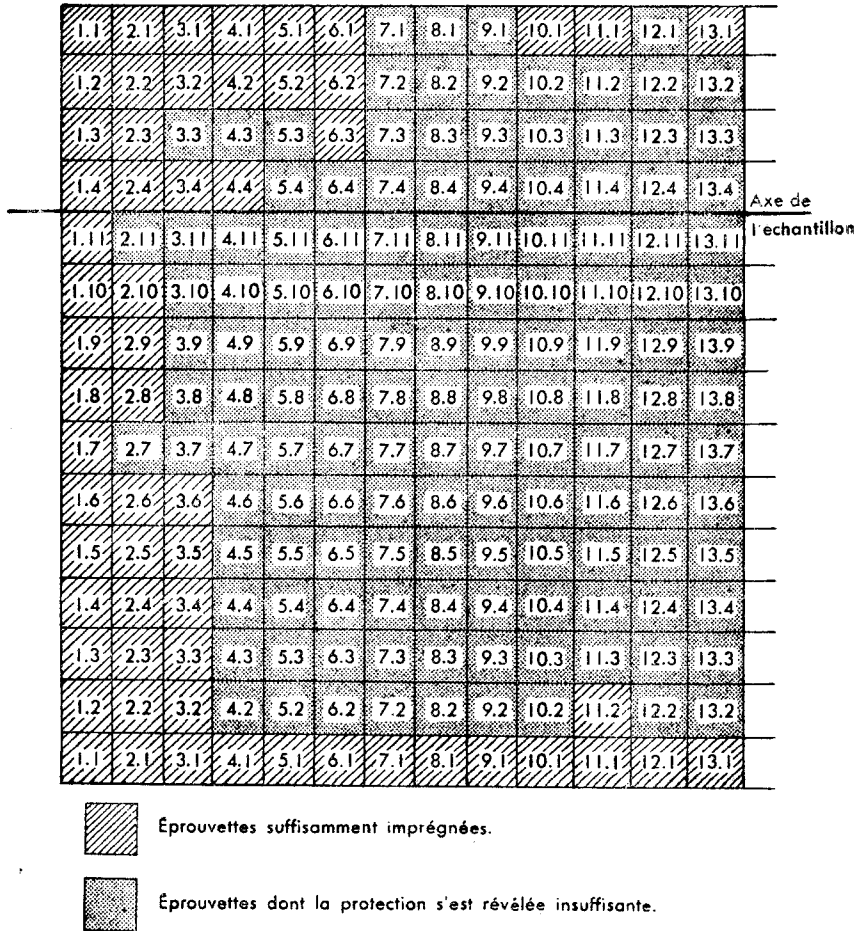
Vers le bas, la projection sur le plan horizontal de la planchette perpendiculaire aux faces latérales.

Vers le haut, le rabattement sur le plan horizontal de la planchette perpendiculaire aux faces longitudinales.

Les divers cubes débités dans les deux planchettes figurent

dès lors sur cette épure sous forme de carrés juxtaposés et chaque carré reçoit les deux numéros du cube qu'il représente.

Ceci fait, les cubes de chaque planchette sont pris un par un, disposés séparément dans autant de tubes à essai, portant les



numéros correspondants. On y ajoute 1 centimètre cube d'eau distillée, on bouche au coton et on stérilise à 120° pendant quinze minutes. Par refroidissement, l'eau est absorbée par le bois qui se trouve à la fois imbibé et stérilisé.

Tous les cubes sont ensuiteensemencés avec une parcelle de culture du Champignon choisi et disposés à 20° en vue d'obtenir le développement du Champignon.

Après un temps suffisant (un mois), l'examen des éprouvettes ensemencées permet de noter celles qui ont donné lieu à une culture, c'est-à-dire dont l'imprégnation par l'antiseptique avait été insuffisante pour atteindre le seuil de nocivité vis-à-vis du Champignon ensemencé et celles qui sont restées stériles.

Ces indications sont ensuite reportées sur l'épure et traduites par une teinte au lavis, par exemple :

Bleue pour les éprouvettes suffisamment imprégnées;

Faune pour celles dont la protection s'est révélée insuffisante.

A titre de document, je donne ci-joint, reproduit aux deux tiers de la grandeur naturelle, l'épure fournie par un antiseptique d'une marque commerciale connue, appliqué sur Sapin par simple badigeonnage et essayé à la Mérule. Cette épure rend un compte très exact de la pénétration de l'antiseptique dans le bois, suivant les trois directions de l'espace.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La série d'essais dont la technique vient d'être résumée permet de réaliser un progrès sensible dans l'appréciation des qualités des bois bruts ou imprégnés.

Jusqu'ici, les multiples déterminations préconisées dans ce but portaient surtout sur les propriétés mécaniques des bois et sur leur structure. La connaissance des applications auxquelles conviennent les diverses essences d'arbres en a tiré de précieux enseignements.

Il est possible, maintenant, de préciser une autre propriété de grande importance pour les usagers : la durée approximative de la résistance des bois d'œuvre à la destruction par les organismes parasites lorsque ces bois, mis en travail, sont exposés à la contamination.

A vrai dire, des essais de résistivité ont déjà été tentés, principalement par les compagnies de chemins de fer, mais ceux-ci reposent en général sur l'enfouissement des billes dans les pour-

rissoirs, vastes tranchées où l'on entasse pêle-mêle des débris de bois pourris et des substances putrescibles : fumiers, urines, marcs de fruits, etc...

Il est impossible d'escompter la moindre régularité des résultats dans de tels dispositifs. Suivant les circonstances atmosphériques, suivant la réaction du sol, conditionnée par sa composition et celle des matériaux enfouis, suivant la nature des Champignons existant naturellement dans le sol et dans les bois pourris employés à titre de semence, le développement des parasites se fait entièrement au hasard et les résultats ne peuvent aucunement être comparables.

De plus, la rapidité d'attaque est facteur de l'état hygrométrique de la terre et, par suite, des bois enfouis : on sait en effet, maintenant, que l'allure de la pourriture elle-même est conditionnée par l'état d'imbibition du bois.

La technique que je propose pallie, dans une large mesure, à tous ces inconvénients en permettant le travail sur des cultures de pureté bactériologique complète, avec des Champignons volontairement choisis, suivant des conditions de température et d'humidité constantes, ce qui rend les résultats comparables dans tous les cas.

La pratique des délavages, en réalisant progressivement la dissolution des antiseptiques naturels ou artificiellement introduits dans le bois, permet des comparaisons aussi satisfaisantes que l'autorise l'hétérogénéité de la matière ligneuse, surtout si l'on procède à des essais multiples qui se traduiront finalement par des moyennes beaucoup plus rapprochées de la vérité qu'une expérience unique.

Enfin, la détermination des pouvoirs dysgénésique et mortel des substances proposées comme conservatrices finira de renseigner sur l'efficacité de leur emploi.

METHODS ALLOWING THE DETERMINATION OF RESISTIVITY OF TIMBER EITHER RAW OR PRESERVED AGAINST WOOD DESTROYING FUNGI

One of the most marked disadvantages of timber is its lack of resistance to the action of the fungi causing decay. By practising the culture of wood destroying fungi on artificial medium the author establishes a method allowing to value the resistance of timber to decay and to control the effect of the preservative substances.

The Tests include the determination of the dysgenetic power of the substances — of their deadly power — of the resistance of raw or treated with preservative substances timber, of the penetration of the antiseptics in the impregnated timbers.

These tests allow to state the timber durability, main quality according most of the uses in a precise and in all cases rigorously comparable way.

(Trad. G. RABOUILLE.)

UBER METHODEN, DIE ERLAUBEN, DIE WIDERSTANDSFAHIGKEIT ROHER ODER IMMUNISIRTER HOLZER GEGEN HOLZZERSETZENDE PILZE ZU BESTIMMEN

KURZE ZUSAMMENFASSUNG

Zu den entschiedensten Nachteilen des Holzes gehört sein Mangel an Widerstandskraft gegen die Fäulnis erregenden Pilze. Durch Anlage einer holzzersetzenden Pilzzucht auf künstlichem Nährboden bestimmt der Verfasser die Richtlinien, die es ermöglichen, die Widerstandsfähigkeit des Holzes festzustellen und die Wirkung vorbeugender Substanzen zu kontrollieren.

Die Versuche umfassen die Bestimmung über die Fähigkeit der Produkte, das Entstehen der Pilze zu unterbinden oder sie zu töten, über die Widerstandsfähigkeit der rohen oder immunisierten Hölzer gegen die verschiedenen Pilze und über das Eindringen antiseptischer Substanzen in imprägniertes Holz.

Dank dieser Versuche kann die Haltbarkeit des Holzes, ein wesentliches Erforderniss bei den meisten Nutzungen, mit Bestimmtheit festgestellt werden und zu genauem Vergleich in allen Fällen dienen.

(Trad. G. MULLER)
