

Mitteilungen = Communications

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **127 (1976)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les stries verdâtres du bois d'orme
(Grünstreifigkeit des Ulmenholzes)

Par *M. Plachta*, Neuchâtel¹

Oxf.: 48:176.141.1

Institut de microtechnologie du bois, EPF-Zürich

1. Introduction

Le bois d'orme présente parfois un «défaut» de coloration qui apparaît sous forme de stries de couleur verdâtre. Les hypothèses concernant la nature et l'origine de ces stries sont souvent contradictoires. Certains auteurs supposent qu'il s'agit d'une décomposition intérieure du bois due aux champignons (Deutsche Holzwirtschaft, 1955); d'autres pensent que cette coloration provient de l'entreposage des bois et constitue une post-oxydation des substances du bois de cœur (*J. Wagener*, 1955; *E. König*, 1956). Il nous a paru intéressant d'examiner ce phénomène de plus près.

2. Matériel et méthodes

Pour nos recherches, nous disposions d'une planche d'orme de montagne présentant des stries verdâtres bien apparentes, d'une planche d'orme perse avec une strie jaune-verdâtre et de deux rondelles d'orme relativement fraîches.

Les stries verdâtres ont été étudiées, d'une part grâce à une enquête auprès d'une centaine d'inspecteurs et de gardes forestiers et, d'autre part, à l'aide d'une analyse microscopique, de tests microchimiques et d'un essai d'extraction et de séparation par méthodes chimiques.

3. Résultats et discussion

L'enquête et l'étude expérimentale nous ont amenés aux constatations suivantes:

¹ Le présent article est un extrait d'un travail de diplôme présenté à la section des sciences forestières de l'Ecole polytechnique fédérale, intitulé: «Modifications naturelles de la couleur du bois dans l'arbre sur pied» («Natürliche Verfärbungen des Holzes im stehenden Baum»).

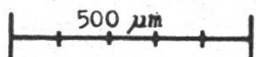
Je voudrais remercier Messieurs les Professeurs *H. H. Bosshard* et *H. Leibundgut*, respectivement rapporteur et corapporteur, pour les conseils et suggestions qu'ils m'ont donnés, ainsi que Monsieur Dr. *Kučera* pour l'aide constante qu'il m'a apportée.

- La fréquence des stries verdâtres semble être faible; sur une centaine de forestiers interrogés, 15 seulement connaissaient le phénomène. La proportion des ormes abattus présentant ces stries varie du cas unique aux 10 % des ormes exploités.
- Les stries verdâtres existent déjà dans l'arbre sur pied, car la coloration a souvent été observée au moment de l'abattage.
- En coupe transversale, la coloration verdâtre se trouve dans la zone de transition entre l'aubier et le bois de cœur et parfois à l'intérieur de ce dernier. De plus, elle n'est visible que dans le bois initial.
- Dans l'échantillon examiné, les cernes annuels contenant la couleur verdâtre sont plus larges que les autres; 5,5 mm contre 3,4 mm en moyenne. Ce fait nous incite à penser que l'arbre accusait une forte croissance lorsqu'il a formé les cernes en question et qu'il a probablement subi des influences extérieures (climat, intervention sylvicole).
- L'examen microscopique nous révèle que les vaisseaux du bois initial des cernes annuels de la zone verdâtre sont nettement plus grands et plus nombreux que ceux des autres cernes. Les mesures effectuées donnent un diamètre moyen des vaisseaux du bois initial de 176 μm dans la zone verdâtre, de 145 μm dans le bois de cœur et de 148 μm dans l'aubier. On remarque également aisément que la zone poreuse est la plus large dans les cernes de la zone verdâtre: 670 μm contre 470 μm dans le bois de cœur et 480 μm dans l'aubier, en moyenne (illustration 1).
- Le microscope à éclairage épiscopique nous permet d'observer de gros cristaux jaune-vert qui obstruent les vaisseaux du bois initial de la zone verdâtre. Ils paraissent être contenus dans les thylles issues du parenchyme axial. Ces cristaux doivent être étroitement liés à l'existence de la zone verdâtre, car ils n'existent pas dans les autres parties du bois.
- Lorsque les échantillons verdâtres sont plongés pendant quelques jours dans une solution aqueuse de carbovax à 60 °C et sous vide, (préparation de microcoupes) cette dernière prend une couleur verdâtre. Les échantillons des autres parties du bois ne colorent pas le carbovax.
- Un essai d'extraction et de séparation par méthodes chimiques a été mené parallèlement aux examens microscopiques. Les extractions successives à l'éther, à l'alcool et à l'eau ne nous ont pas fourni de résultats concluants.
- Dans les zones verdâtres, aucune présence d'hyphes de champignons n'a pu être mise en évidence.
- Aucune concentration particulière de cellulose, de lignine, de tannins ou d'autres polyphénols, ni une formation de bois de tension n'ont pu être décelées dans la zone verdâtre par les méthodes microscopiques et microchimiques.
- Par contre, la détection de l'amidon à l'aide d'une solution de iode/iodure de potassium a montré que la zone verdâtre possède une quantité considérable de grains d'amidon contenus dans le tissu parenchymateux, aussi bien axial que radial. Cet amidon se trouve dans le bois initial (illustration 2).

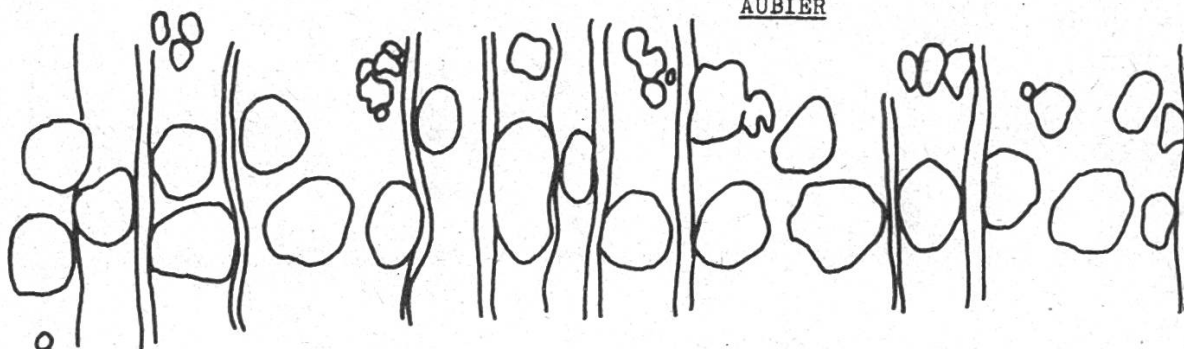
L'orme fait partie des essences qui accumulent dans leur tissu de réserve principalement de l'amidon (*P. J. Kramer et T. T. Kozlowski, 1960*). Par conséquent,

MICROPROJECTION DES VAISSEAUX DU BOIS INITIAL

ECHELLE:



AUBIER



ZONE VERDATRE



BOIS DE COEUR

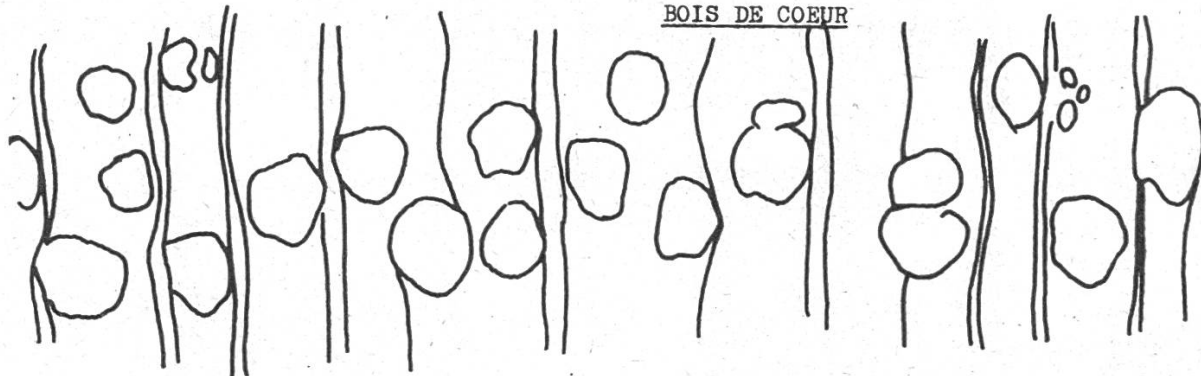
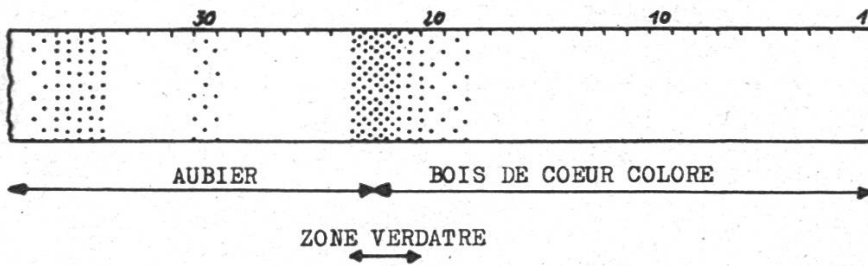


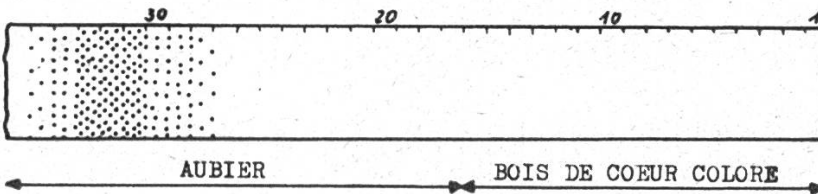
Illustration 1. Microprojection des vaisseaux du bois initial. Les vaisseaux de la zone verdâtre sont plus nombreux et en moyenne plus grands que ceux de l'aubier ou du bois de cœur.

la présence de cet amidon dans notre échantillon n'est pas surprenante, mais c'est l'endroit de son accumulation à la limite du bois de cœur qui est inhabituel. Il a été prouvé que la teneur en amidon diminue depuis la zone cambiale en direction du bois de cœur (*M. Chattaway, 1952*) et que, dans ce dernier, on ne trouve en principe plus d'amidon, car celui-ci est justement utilisé, après hydro-

ORME AVEC STRIES VERDATRES, 38 ANS, COUPE RADIALE



ORME SANS STRIES VERDATRES, 35 ANS, COUPE RADIALE



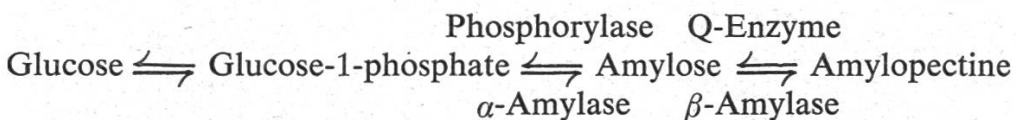
PRESENCE EN AMIDON:
 FAIBLE
 MOYENNE
 FORTE

Illustration 2. Estimation macroscopique et semi-quantitative de la présence d'amidon dans un plan radial après une coloration à l'aide d'une solution d'iode/iodure de potassium.

lyse, pour la production de polyphénols incolores (*A. Frey-Wyssling* et *H. H. Bosshard*, 1959). Néanmoins, *W. E. Hillis* (1962) a pu observer que «... on very rare occasions small clumps of starch-containing parenchyma cells are seen in the heartwood of some species». Le fait que l'amidon se trouve dans le bois initial est également surprenant, car dans la plupart des essences l'amidon est mis en réserve à la fin de l'été (*P. J. Kramer* et *T. T. Kozłowski*, 1960), ce qui a pu être vérifié dans le bois final de l'aubier de nos échantillons.

Cette présence d'amidon nous semble déterminante et caractéristique des stries verdâtres et une relation doit exister entre l'amidon, la duraminisation et la formation des stries verdâtres. En effet, une oxy-polymérisation des substances du bois de cœur ne semble pas possible lorsqu'il existe encore des sucres dans le tissu de réserve. Les sucres sont susceptibles d'abaisser le potentiel d'oxydo-réduction et d'empêcher par là une oxydation des polyphénols. On pense que c'est seulement au moment de l'effondrement du système respiratoire enzymatique (lorsque tous les sucres sont utilisés) que les substances du bois de cœur peuvent subir une oxy-polymérisation.

Etant donné que les stries verdâtres sont accompagnées de grains d'amidon, nous supposons que ces hydrates de carbone



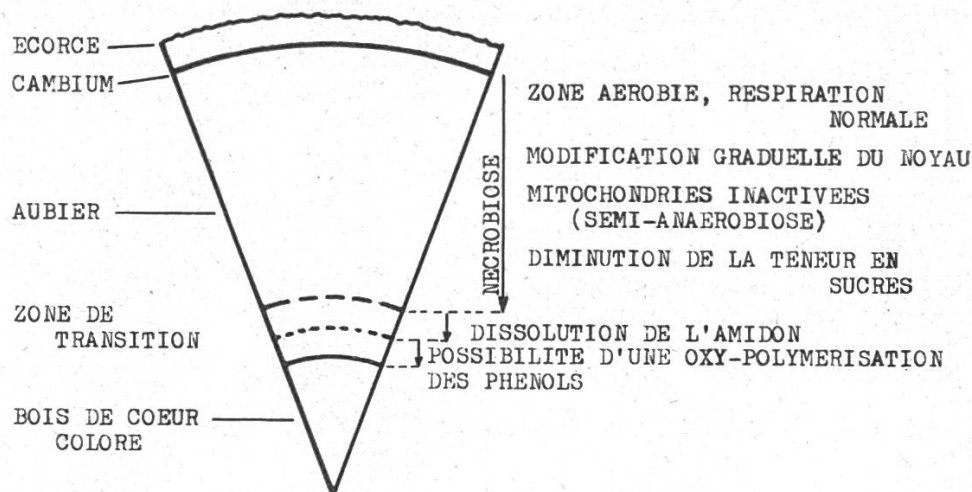


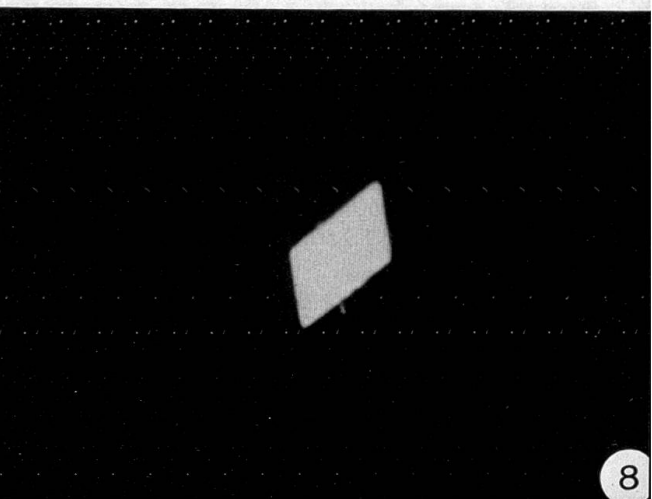
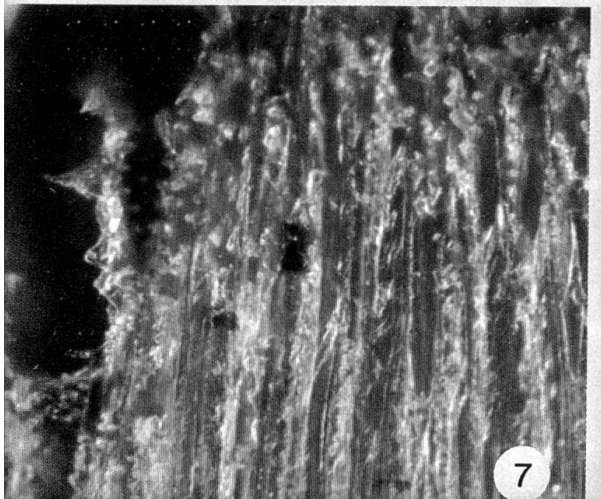
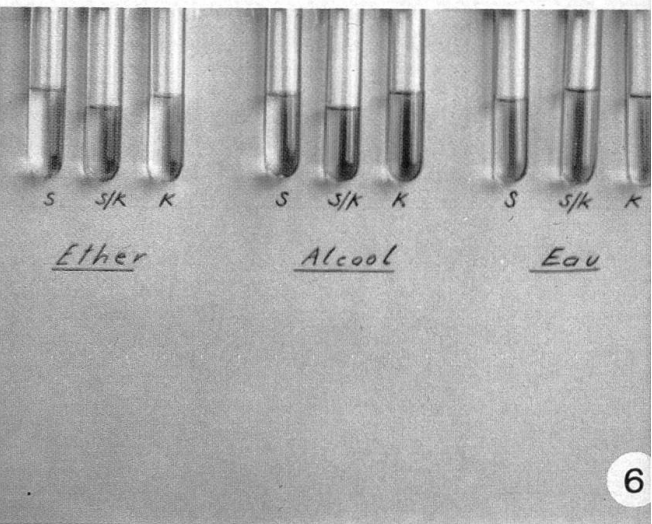
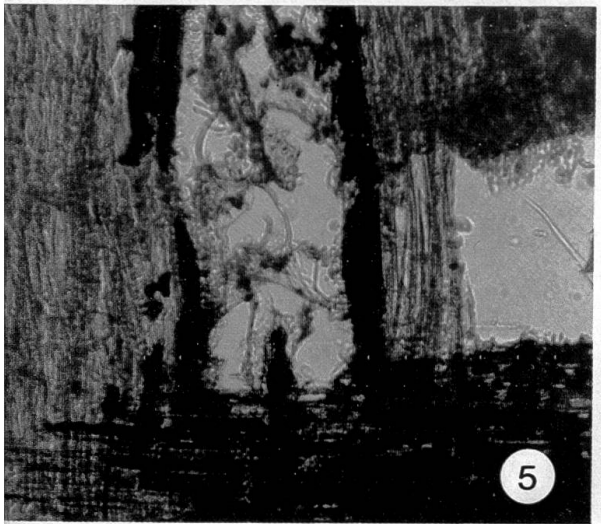
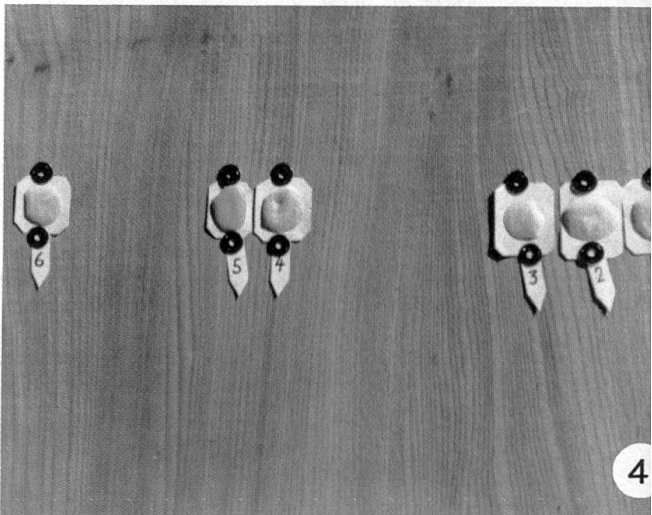
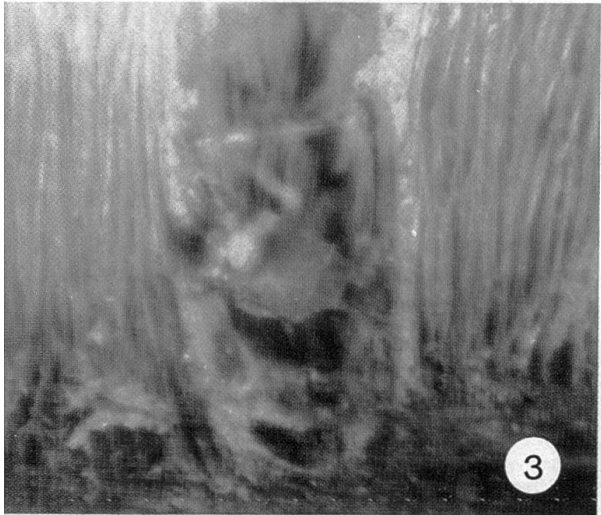
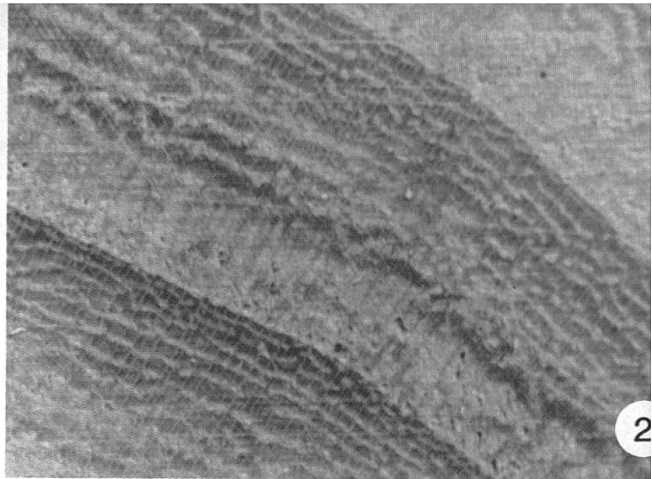
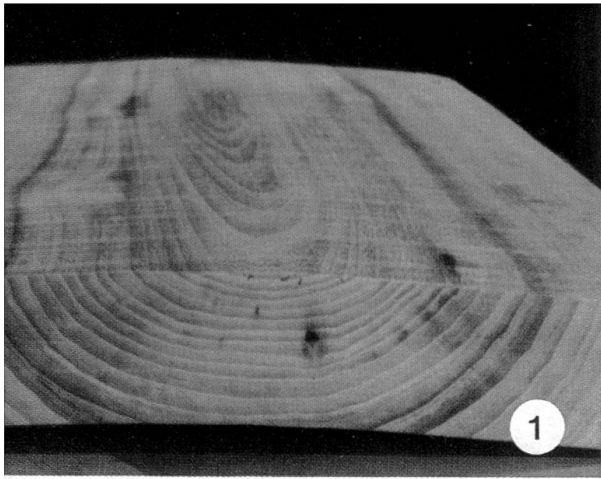
Illustration 3. Représentation schématique des caractéristiques cytologiques et physiologiques de la duraminisation (d'après A. Frei-Wyssling et H. H. Bosshard, 1959).

maintiennent le potentiel d'oxydo-réduction bas et empêchent une oxy-polymérisation normale (complète) des substances du bois de cœur. Celles-ci restent dans un état réduit et présentent une coloration verdâtre. D'ailleurs une coloration verte ou verdâtre, dans un système d'oxydo-réduction, indique souvent un milieu réduit. Cette hypothèse est renforcée par le fait que ces stries se rencontrent souvent, lors de l'abattage, à la périphérie du bois de cœur coloré; c'est

Photographies¹

1. Planche d'orme de montagne présentant des stries verdâtres à la limite du bois de cœur.
2. Strie verdâtre dans le bois initial. (agrandissement 6 x).
3. Cristal jaune-verdâtre obstruant un vaisseau du bois (microscope à éclairage épiscopique, agrandissement 170 x).
4. Planche d'orme perse avec une strie jaune verdâtre ayant teinté le carbovax (agrandissement 6 x).
5. Coupe radiale de la zone verdâtre. Coloration au iode/iodure de potassium des grains d'amidon contenus dans le tissu de réserve (microscope à éclairage diascopique, agrandissement 170 x).
6. Extraits étherés, alcooliques et aqueux (S = aubier; S/K = zone verdâtre; K = bois de cœur).
7. Résidus de colorant verdâtre tapissant la paroi d'une fibre (coupe radiale, microscope à éclairage épiscopique, agrandissement 350 x).
8. Cristal de forme rhomboédrique, isolé par grattage (microscope à polarisation, agrandissement env. 350 x).

¹ Impression couleur payée par l'Institut de microtechnologie du bois, EPF Zurich



à cet endroit que la duraminisation, dans sa progression, a en effet le plus de chance de rencontrer des restes d'amidon encore non consommés. Nous supposons que dans l'arbre sur pied, cette coloration verdâtre est fréquente à la limite du bois de cœur et qu'elle disparaît avec l'amidon. Cependant, lorsqu'un orme, pour des raisons encore inconnues, met en réserve une quantité inhabituelle d'amidon et que cet amidon n'est pas utilisé par la suite, il se peut qu'avec le temps, la zone où cet amidon a été accumulé se trouve à l'intérieur de la partie duraminisée du bois et présente alors des stries verdâtres à l'intérieur du bois de cœur coloré.

E. König (1956) et J. Wagoner (1955) supposent que ces stries verdâtres dans le bois d'orme sont dues à une post-oxydation des substances du bois de cœur, lorsque le bois est entreposé. Il est difficile d'expliquer, au moyen de cette hypothèse, la formation de «stries», localisées seulement dans certains cernes, lorsque toute la surface transversale du tronc est exposée à l'air. Nous pensons que c'est plutôt l'inverse qui se produit: lorsque le bois d'orme est exposé à l'air, on sait que sa couleur devient plus foncée et plus régulière par une post-oxydation des substances du bois de cœur; aux endroits où il existe encore de l'amidon, cette oxydation ne peut pas avoir lieu et ces zones apparaissent verdâtres.

E. König (1957) a également supposé que la coloration verdâtre pourrait indiquer une réaction entre le fer et les tannins, «Eisen-Gerbstoff-Reaktion», semblable à celle observée et étudiée par *F. W. Neger* (1910) dans le cas de la coloration verdâtre du bois de tilleul lors de son entreposage. Neger a cependant prouvé qu'il s'agissait bien de tannins en faisant disparaître la coloration verdâtre d'une planchette de tilleul au moyen d'une solution d'acide oxalique. Dans le cas de l'orme, l'acide oxalique n'a réagi qu'avec le bois de cœur coloré. Il n'a pas effacé, ni même atténué la coloration verdâtre des stries. Il ne peut donc s'agir ici d'une réaction entre le fer et des tannins semblable à celle observée par Neger dans le bois verdâtre du tilleul.

Une autre caractéristique de la zone verdâtre est la présence de cristaux jaune-vert que l'on peut trouver dans les vaisseaux du bois initial. Nous pensons que ces cristaux représentent un effet secondaire de la formation des stries verdâtres, qu'ils sont liés à la formation des thylls et issus par conséquent du parenchyme paratrachéal. Il n'est pas exclu qu'il s'agisse ici de cristaux d'oxalate de calcium (que *Greguss*, 1959, a observés dans le parenchyme axial de l'orme) qui ont subi une coloration dans ce milieu verdâtre. Ce sont probablement ces cristaux qui colorent la solution de carbovax, lorsqu'un échantillon de la zone verdâtre y a séjourné.

L'accumulation d'amidon dans le bois initial des cernes qui se trouvent déjà dans la zone duraminisée constitue un phénomène physiologique qu'il n'est pas aisé d'expliquer. En effet, on ne peut pas savoir si, pour des raisons encore inconnues, cet amidon constitue une réserve normale non utilisée par la suite, ou si l'arbre a été contraint de faire une réserve inhabituelle, trop importante pour ses besoins ultérieurs. Ce phénomène est probablement influencé par des facteurs extérieurs à l'arbre. On sait, par exemple, que les arbres contiennent plus d'amidon en hiver qu'en été et qu'une élévation de la température, après une période de froid, favorise l'hydrolyse de l'amidon en sucres (*W. E. Hillis*, 1962).

Les cellules parenchymateuses doivent également jouir d'une grande vitalité pour pouvoir remplir entièrement leur fonction physiologique de tissu de réserve. Ainsi, il est possible que cette accumulation de grains d'amidon soit due à un blocage partiel (après mise en réserve) du tissu parenchymateux par un effet du froid, semblable à la formation de la lunure chez le chêne. Il serait intéressant de contrôler, dans le bois verdâtre d'un échantillon frais, la vitalité des cellules parenchymateuses en utilisant différents critères: présence de noyaux cellulaires, vitesse de déplasmolyse, pression osmotique, conductibilité électrique, présence d'amidon, etc. (V. Nečasný, 1966).

4. Conclusion

Les examens microscopiques, microchimiques et chimiques ont montré que les stries verdâtres du bois d'orme sont accompagnées de cristaux jaunâtres et d'une présence inhabituelle d'amidon, ceci dans une zone où la duraminisation a déjà commencé. Nous supposons qu'une interdépendance entre la présence d'amidon et la progression de la duraminisation est à l'origine de cette modification de coloration, la présence de sucres empêchant probablement une oxy-polymérisation complète des substances du bois de cœur, qui présentent alors une couleur verdâtre. Cette inhabituelle présence d'amidon dans une zone déjà duraminisée peut avoir pour origine des facteurs extérieurs (température, précipitations, interventions sylvicoles, etc.), influençant la croissance de l'arbre, ce qui expliquerait également les cernes plus larges et les vaisseaux plus grands et plus nombreux dans la zone verdâtre.

Les résultats obtenus devraient être vérifiés et assurés statistiquement par un essai portant sur un plus grand nombre d'ormes, dont l'origine (station), l'année de l'abattage (pour reconstituer les conditions climatiques) et la répartition des stries verdâtres dans le tronc seraient connues d'une manière précise.

Bibliographie

- Bosshard, H. H.*: «Zur Physiologie des Eschenbraunkerns.» *Journal forestier Suisse* 106, 9, 1955, 592—612
- Bosshard, H. H.*: «Aspekte der Alterung in Waldbäumen.» *Journal forestier suisse* 117, 3/4, 1966, 168—175
- Chattaway, M. M.*: *Austr. Forest* 16, 1952, 25
- Frey-Wyssling, A. et Bosshard, H. H.*: «Cytology of Ray Cells in Sapwood and Heartwood.» *Holzforschung* 13/5, 1959, 128—137
- Greguss, P.*: «Holzanatomie der Europäischen Laubbäume und Sträucher.» Budapest, 1959

- Hillis, W. E.*: «Wood Extractives.» Academic Press, New-York, 1962, 98
- König, E.*: «Heimische und eingebürgerte Nutzhölzer.» Stuttgart, 1956, 171—172
- König, E.*: «Fehler des Holzes.» Holz-Zentralblatt Verlags GmbH, Stuttgart, 1957, 192—204
- König, E.*: «Holz als Werkstoff, Holz als Baustoff.» Stuttgart, 1960, 60—65
- Kramer, P. J.* et *Kozlowski, T. T.*: «Physiology of Trees.» New-York, 1960, 102 et 146
- «Lagerdauer von Ulmenrundholz.» Deutsche Holzwirtschaft, Nr. 27, Herford, 1955, p. 3
- Nečesný, V.*: «Die Vitalitätsveränderung der Parenchymzellen als physiologische Grundlage der Kernholzbildung.» Holzforschung und Holzverwertung, 1966, Heft 4
- Neger, F. W.*: «Die Vergrünung des frischen Lindenholzes.» Naturw. Zeitschr. f. Forstw.- und Landw. 8, 1910, 305—313
- Wagener, J.*: «Lagerdauer von Ulmenrundholz.» Deutsche Holzwirtschaft, Herford, 1955, Nr. 30