

**Changements morphologiques  
et physiologiques reliés  
à l'âge dans le bois de racine  
de *Pinus silvestris* L.**

THÈSE

présentée

à l'École polytechnique fédérale, Zurich

pour l'obtention du  
grade de Docteur ès sciences techniques  
par

**JEAN POLIQUIN**

Ingénieur forestier Université Laval  
né le 5 octobre 1932  
de Thurso, P. Q., Canada

acceptée sur proposition  
du rapporteur professeur H. H. Bosshard  
du corapporteur professeur H. Kühne

1966

## Résumé — Zusammenfassung — Summary

*Les variations de la longueur et de l'épaisseur des parois radiales des trachéides en fonction de l'âge ont été étudiées à l'intérieur des cernes annuels et selon des séquences horizontales du tronc, de la racine pivotante et d'une racine latérale d'un pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.). Les variations du coefficient d'élançement des noyaux des cellules de parenchyme de rayon ont été également étudiées en relation avec l'âge mesuré en cernes annuels. Finalement, des essais mécaniques en traction ont été pratiqués sur des microéprouvettes radiales et tangentielles selon la méthode de sollicitation à distance nulle et à distance égale à 2 cm.*

*Les résultats montrent que les variations de l'épaisseur des parois secondaires des trachéides des racines sont de même nature que dans le tronc quoique plus lentes. Les épaisseurs sont du même ordre de grandeur dans les racines que dans le tronc.*

*Le coefficient d'élançement des noyaux indique également que les mêmes processus de duraminisation se produisent dans les racines que dans le tronc, quoique plus lentement. Les résultats laissent soupçonner un passage du bois de tronc au véritable bois de racine.*

*Les trachéides sont plus longues dans la racine latérale que dans la racine pivotante; et ces deux racines ont des trachéides plus longues que celles du tronc. Les variations de la longueur reliées à l'âge dans la racine pivotante sont assez semblables à celles observées dans le tronc. Au contraire, les changements de la longueur dans la racine latérale diffèrent de ceux du tronc et laissent également croire à un passage du tronc à la racine.*

*Les complications méthodologiques rencontrées au cours des essais mécaniques n'ont pas permis de pousser les investigations jusqu'au bout. Il semblerait que la méthode de sollicitation à distance nulle soit la plus prometteuse.*

*In den Tracheiden wurden die Änderungen der Länge und der Zellwanddicke in bezug auf das Alter innerhalb der Jahrringe und der Jahrringe untereinander untersucht. Die Messungen wurden am Stammholz, an der Pfahlwurzel und dem keilförmigen Teil der Seitenwurzel von Föhre (*Pinus sylvestris* L.) durchgeführt. Der Schlankheitsgrad der Zellkerne im Markstrahlparenchym wurde in den einzelnen Jahrringen gemessen und auf das Alter bezogen. Außerdem wurde die Zugfestigkeit an Radial- und Tangentialschnitten geprüft, dabei wurde die Einspannlänge 2 cm und 0 cm berücksichtigt.*

*Die Änderung der Sekundärwanddicke in bezug auf das Alter zeigt im Wurzel- und Stammholz die gleiche Tendenz, nur vollzieht sich der Ablauf im Wurzelholz langsamer. Die Zellwanddicke weist im untersuchten Bereich im Wurzel- und Stammholz die gleiche Größenordnung auf.*

Der Schlankheitsgrad der Zellkerne offenbart, daß der Übergang vom Splint zum Kern in Wurzel- und Stammholz gleich ist, nur vollzieht sich die Umwandlung in den Wurzeln wesentlich langsamer; die Ergebnisse lassen einen Übergang zwischen Wurzel- und Stammholz erkennen.

Die Tracheiden sind in den Seitenwurzeln länger als in der Pfahlwurzel, in beiden Wurzeltypen länger als im Stammholz. Die Änderung der Tracheidenlänge in bezug auf das Alter ist in Pfahlwurzel und Stammholz sehr ähnlich; die Seitenwurzeln stehen dazu im Gegensatz, allerdings ist auch hier ein Übergang zwischen Wurzel- und Stammholz zu bemerken.

Die methodischen Schwierigkeiten bei der Zugfestigkeitsprüfung lassen keine vollständige Auswertung der Ergebnisse zu. Es scheint, daß mit der Einspannlänge 0 cm die Möglichkeit besteht, die Unregelmäßigkeit des Wurzelholzes auszuschalten.

*The variations of the length and of the thickness of radial walls of tracheids with age were studied within and between growth rings in the wood of the stem, the tap root and one lateral root in the zone of rapid taper of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). The variations of the slenderness coefficient of the nuclei of the parenchyma cells of rays were also studied in relation to age measured in growth rings. Finally, tensile testings were conducted on radial and tangential microsamples with a 2 cm span method and the zero span method.*

*The results show that the variations of secondary cell wall thickness of tracheids with age are essentially the same in the roots as in the stem, although slower. The cell wall thickness within the ages studied are within the same size order in the roots as in the stems.*

*The slenderness coefficient of the nuclei indicates that the heartwood formation processes in the roots are the same as in the stem, although once more slower. The results also indicate a transition from stemwood to true rootwood.*

*The tracheids are longer in the lateral root than in the tap root; both roots contain tracheids which are longer than stemwood tracheids. The variations of tracheid length with age in the tap root are quite similar to those observed in stemwood. On the contrary, the length variations in the lateral roots are rather different and also indicate a transition from stemwood to true rootwood.*

*The methodological complications encountered during the tensile testing have not allowed the completion of these investigations. It seems that the zero span method has a greater possibility of eliminating rootwood variability.*