

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 122 (1971)

**Heft:** 12

**Artikel:** Longueur d'hypocotyle de différentes provenances de mélèze soumises à des photopériodes variées

**Autor:** Leibundgut, H. / Berney, J.-L.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-767303>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Contribution au problème des races de mélèzes

# Longueur d'hypocotyle de différentes provenances de mélèze soumises à des photopériodes variées

Par *H. Leibundgut et J.-L. Berney*, Zurich

Oxf. 232.12 : 174.755

(Institut de sylviculture de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich)

### Avant-propos

Le pin mis à part, peu d'essences autant que le mélèze ont été l'objet d'une expérimentation si suivie sur les provenances. Les principaux points étudiés furent le rendement végétatif, la qualité du fût et la prédisposition aux maladies.

Pour sa part, l'Institut de sylviculture de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich s'est efforcé depuis de longues années de résoudre les problèmes de provenances par l'emploi de tests précoce. Ces méthodes promettaient avant tout des constatations intéressantes sur l'origine possible de provenances inconnues cultivées en dehors de l'aire de répartition naturelle.

L'étude présente comprend de nombreux essais partiels et s'étend sur plusieurs années. Une description minutieuse paraît superflue. Il semble plus opportun de communiquer de façon résumée les résultats les plus importants. L'établissement et l'exécution des essais ont eu lieu sous la conduite de *H. Leibundgut*, alors que *J.-L. Berney* s'est chargé de la mise en valeur statistique de l'ensemble des résultats. De très nombreux collaborateurs, dont les noms ne peuvent être cités, ont participé à l'exécution des travaux. Qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements.

### 1. Introduction et dispositifs expérimentaux

La publication présente rend compte des travaux effectués par notre institut entre 1950 et 1964 et basés sur la réaction photopériodique de croissance de l'hypocotyle.

L'hypothèse admise (Leibundgut, 1962 et 1963) veut que, chez plusieurs essences forestières en tout cas, les différentes races soumises à des conditions artificielles d'éclairage dans un milieu au demeurant constant, réagissent de manière à donner des différences plus marquées que dans les conditions normales de croissance. Au naturel en effet, les facteurs décisifs de la station ont dû sélectionner les différentes populations dans le sens d'une uniformisation.

### Description des essais

Les graines de mélèze ont été semées dans des pots soumis à différentes conditions d'illumination dans les serres de l'Institut de sylviculture. La source lumineuse consista en tubes au Néon de type « TL General Cool daylight 54 ». Ces lampes travaillent sous une tension de 108 Volts et un courant de 0,42 ampères. 45 watts sont absorbés pour le rayonnement. La longueur de tube de ces lampes est de 122 cm, leur diamètre 3,8 cm. Ainsi que le montra une analyse effectuée par l'Institut de physique de l'EPF, leur spectre est continu.

*L'intensité spectrale relative est en % :*

|          |      |         |
|----------|------|---------|
| Angström | 3800 | 0,01 %  |
|          | 4200 | 0,42 %  |
|          | 4400 | 0,60 %  |
|          | 4600 | 8,80 %  |
|          | 5100 | 42,40 % |
|          | 5600 | 39,10 % |
|          | 6100 | 8,30 %  |
|          | 6600 | 0,32 %  |
|          | 7600 |         |

La majeure partie de l'énergie se trouve ainsi dans le domaine du vert à l'orange. Les tubes furent suspendus à une distance de 80 cm les uns des autres sur les pots. Lors d'un essai réalisé en 1964 et pris en considération dans ce rapport, ce sont des lampes à vapeur de mercure de 400 watts qui furent utilisées. Les diverses durées d'illumination seront précisées lors de la description de chaque essai.

Les huit essais rassemblés ici n'étant pas identiques, le tableau synoptique suivant permettra d'en bien saisir les points communs et les différences.

La température et l'humidité relative de l'air furent relevées dans chaque cas. Elles n'accusèrent pas de variations importantes par rapport à 18°, respectivement 60 % et il apparut que les différences notées n'avaient d'effet ni sur les taux de germination, ni sur les longueurs des hypocotyles. Les pots ont été régulièrement arrosés, assurant dans tous les cas une humidité du sol suffisante.

### *Provenances étudiées*

La graine ayant partiellement mal germé, le nombre des plantules se révéla insuffisant pour permettre une analyse statistique chez 17 de 69 provenances.

Le tableau 2 présente les principales indications concernant les provenances rescapées.

| Essai | Année | Photopériode  | Sol  | Source lumineuse                      | provenances | Nombre de répétitions | mesures partielle | mesures totale |
|-------|-------|---|--|---------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 1     | 1950  | jour court: soleil<br>jour long: soleil + 18 h lumière artif.<br>j. permanent: soleil + 24 h lum. artif.            | 1 p. sable: 1 p. tourbe broyée<br>1 p. compost stérilisé<br>couverture: 5 mm fin                         | lampes au Néon<br>Daylight (45 W)     | 6           | -                     | 40                | 720            |
| 2     | 1951  | jour court: soleil<br>jour long: soleil + 18 h lumière artif.<br>j. permanent: soleil + 24 h lum. artif.            | 1 p. sable: 1 p. tourbe<br>couverture: aucune  | idem                                  | 11          | 2                     | 20 - 40           | 2400           |
| 3     | 1952  | jour court: soleil<br>jour long: soleil + 16 h lumière artif.<br>j. permanent: soleil + 24 h lum. artif.            | 1 p. sable: 1 p. tourbe<br>couverture: aucune  | idem                                  | 7           | 2                     | 20                | 840            |
| 4     | 1953  | jour court: soleil<br>jour long: soleil + 16 h lumière artif.<br>j. permanent: soleil + 24 h lum. artif.            | 1 p. sable: 1 p. tourbe<br>couverture: 20 mm Terralit  | idem                                  | 6           | 2                     | 20                | 720            |
| 5     | 1953  | jour court: soleil<br>jour long: soleil + 16 h lumière artif.<br>j. permanent: soleil + 24 h lum. artif.            | 1 p. sable: 1 p. tourbe<br>couverture: 20 mm Terralit  | idem                                  | 7           | -                     | 80                | 1680           |
| 6     | 1955  | jour court: 8 h lumière artificielle<br>j. permanent: 24 h lumière artificielle                                     | 'couche inférieur: 1 p. sable: 1 p. tourbe<br>couche supérieur: 20 mm Terralit<br>couverture: 2 mm sable | idem                                  | 6           | 3                     | 50                | 1800           |
| 7     | 1957  | jour long: 15 h lumière artificielle<br>jour permanent: 24 h lumière artif.   | ?  | idem                                  | 4           | 4                     | 20                | 640            |
| 8     | 1964  | jour court: 8 h lumière artificielle<br>jour long: 14 h lumière artificielle<br>jour permanent: 24 h lumière artif. | 10 mm tourbe: pH 4.0<br>30 mm sable: pH 7.5  | lampes à vapeur<br>de Mercure (400 W) | 5           | 6                     | 3 - 27            | 1133           |

Tableau 1

| <sup>1</sup><br>Nr. | situation du peuplement                | <sup>2</sup><br>provenance | espèce                | altitude<br>m | exp. | coordonnées<br>latitude | géographique<br>longitude | essai   |
|---------------------|--|----------------------------|-----------------------|---------------|------|-------------------------|---------------------------|---------|
| 21                  | Corbeyrier, Vaud                       | (aut.)                     | <i>L. decidua</i>     | 1600          | -    | 46°25' N                | 7°00' E                   | 6       |
| 42                  | Campo, Valle Maggia, Tessin            | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1350          | SE   | 16°15' N                | 8°50' E                   | 6       |
| 52                  | Bondo Castasegna, Grisons              | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1300          | N    | 46°20' N                | 9°30' E                   | 1       |
| 59                  | Lenk Weissenberg, Berne                | (aut.)                     | <i>L. decidua</i>     | 1400          | W    | 46°25' N                | 7°25' E                   | 1       |
| 60                  | Brienz Fluhberg, Berne                 | (aut.)                     | <i>L. decidua</i>     | 600           | S    | 46°45' N                | 8°00' E                   | 1       |
| 61                  | Wiler Nord, Lötschental, Valais        | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1420          | N    | 46°25' N                | 7°40' E                   | 1       |
| 62                  | Wiler Sud, Lötschental, Valais         | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1420          | S    | 46°25' N                | 7°40' E                   | 1       |
| 66                  | Japan via Autriche                     | (aut.)                     | <i>L. leptolepis</i>  | --            | --   | --                      | --                        | 1       |
| 73                  | Kammberg Wienerwald, Autriche          | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 699-719       | --   | 48°00' N                | 15°55' E                  | 2,3     |
| 74                  | Burgdorf, Berne                        | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 500-550       | --   | 47°05' N                | 7°35' E                   | 2       |
| 75                  | Güttingen, Thurgovie                   | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 400-500       | --   | 47°35' N                | 9°20' E                   | 2       |
| 79                  | Trimmis, Grisons                       | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 850           | SW   | 46°55' N                | 9°30' E                   | 2       |
| 80                  | Küschnacht, Zurich                     | all.                       | <i>L. decidua</i>     | ~420          | --   | 47°20' N                | 8°35' E                   | 2,3,4   |
| 82                  | Tobel, div. 11, Thurgovie              | all.                       | <i>L. decidua</i>     | --            | --   | 47°30' N                | 9°00' E                   | 3       |
| 83                  | Tobel, div. 13, Thurgovie              | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 640           | N    | 47°30' N                | 9°00' E                   | 2       |
| 86                  | Bargen, Berne                          | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 480           | S    | 47°05' N                | 7°05' E                   | 2       |
| 87                  | Kandersteg, Berné                      | (aut.)                     | <i>L. decidua</i>     | 1800          | SE   | 46°30' N                | 7°40' E                   | 3       |
| 88                  | Grossaffoltern, Berne                  | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 550           | plat | 47°05' N                | 7°20' E                   | 3       |
| 89                  | Zürichberg, Zurich                     | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 550           | --   | 47°20' N                | 8°35' E                   | 2       |
| 91                  | La Corbaz, Fribourg                    | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 720           | --   | 46°50' N                | 7°05' E                   | 3       |
| 92                  | Walchwil, Zoug                         | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 600           | SW   | 47°05' N                | 8°30' E                   | 2       |
| 93                  | Gals, Berne                            | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 550-590       | SW   | 47°00' N                | 7°05' E                   | 2       |
| 95                  | Pontresina, Grisons                    | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1880-1900     | W    | 46°30' N                | 9°55' E                   | 2       |
| 96                  | Celerina, Grisons                      | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1950          | SE   | 46°30' N                | 9°55' E                   | 2       |
| 99                  | Neulengbach, Wienerwald, Autriche      | (aut.)                     | <i>L. decidua</i>     | 430           | --   | 48°10' N                | 15°55' E                  | 4       |
| 100                 | Uetliberg, div. 2-3, Zurich            | --                         | <i>L. x eurolepis</i> | 550           | --   | 47°20' N                | 8°25' E                   | 4       |
| 103                 | Güttingen, Thurgovie                   | --                         | <i>L. x eurolepis</i> | 400           | plat | 47°35' N                | 9°20' E                   | 4       |
| 105                 | Schlitz, Hesse, Allemagne              | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 300-600       | --   | 50°35' N                | 9°35' E                   | 4,5,6,7 |
| 106                 | Li, Grisons                            | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 2000-2100     | S    | 46°35' N                | 10°25' E                  | 4       |
| 108                 | Martigny - Bourg, Valais               | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1000          | WNW  | 46°05' N                | 7°05' E                   | 5       |
| 109                 | Brandenberg, Tyrol, Autriche           | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 800-1300      | --   | 47°10' N                | 11°55' E                  | 5       |
| 110                 | Frienisberg, Berne                     | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 750           | N    | 47°00' N                | 7°20' E                   | 5       |
| 111                 | Thorbergwald, Berne                    | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 750           | N    | 47°00' N                | 7°30' E                   | 5       |
| 113                 | Bätterkinden, Berne                    | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 500           | plat | 47°10' N                | 7°30' E                   | 5       |
| 114                 | Feldbach, Thurgovie                    | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 700-720       | --   | 47°40' N                | 9°00' E                   | 5       |
| 118                 | Brno, Moravie, Tchécoslovaquie         | all.                       | <i>L. decidua</i>     | 400-550       | --   | 49°10' N                | 16°30' E                  | 6       |
| 126                 | Jaromerice, Sudètes, Tchécoslovaquie   | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 580           | SW   | 49°05' N                | 15°55' E                  | 6       |
| 127                 | Olomoucany Adamow, Sudètes, Tchécosl.  | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 540           | --   | 49°20' N                | 16°30' E                  | 6       |
| 147                 | Fujisawa/Nagano-Ken, Japan             | aut.                       | <i>L. leptolepis</i>  | 1200          | --   | 35°55' N                | 138°10' E                 | 7       |
| 148                 | Osafuji/Nagano-Ken, Japan              | aut.                       | <i>L. leptolepis</i>  | 1200          | --   | 35°50' N                | 138°00' E                 | 7       |
| 149                 | Nishiminowa/Nagano-Ken, Japan          | aut.                       | <i>L. leptolepis</i>  | 1500          | --   | 35°50' N                | 137°50' E                 | 7       |
| 161                 | Blizyn/Skarzysko-Kamiena, Pologne      | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 310           | --   | 51°05' N                | 20°50' E                  | 8       |
| 171                 | Hradec/Opava, Sudètes, Tchécoslovaquie | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 410           | N    | 49°50' N                | 17°55' E                  | 8       |
| 176                 | Constance II, Würtemberg, Allemagne    | all.                       | <i>L. decidua</i>     | ~480          | SW   | 47°40' N                | 9°10' E                   | 8       |
| 177                 | Scheid, Domleschg, Grisons             | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1400          | S    | 46°45' N                | 9°25' E                   | 8       |
| 178                 | Fuldera, Münstertal, Grisons           | aut.                       | <i>L. decidua</i>     | 1650          | NE   | 46°35' N                | 10°20' E                  | 8       |

<sup>1</sup> le numéro est celui du contrôle des provenances de l'Institut de sylviculture de l'EPFZ.

<sup>2</sup> aut. = autochtone, all. = allochtone

Tableau 2

| Essai                     | Nr. | 1    |      |      | 2    |      |      | 3    |      |      | 4    |      |      | 5    |      |      | 6    |      | 7    |      | 8    |      |      |      |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Région                    | Nr. | C    | L    | P    | C    | L    | P    | C    | L    | P    | C    | L    | P    | C    | L    | P    | C    | P    | L    | P    | C    | L    | P    |      |
| Alpes Valais              | 21  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 30.6 | 25.6 |      |      |      |      |      |      |
|                           | 61  | 18.7 | 16.1 | 16.4 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 62  | 20.0 | 17.8 | 19.5 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 41.1 | 33.2 | 35.3 |      |      |      |      |      |
| Alpes Berne               | 59  | 20.6 | 17.3 | 17.6 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 60  | 19.9 | 16.0 | 16.3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 25.7 | 22.8 | 18.7 |      |      |      |      |      |
| Alpes Grisons inférieurs  | 79  |      |      |      |      | 28.7 | 22.3 | 21.7 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Alpes Grisons supérieurs  | 95  |      |      |      |      | 30.6 | 23.7 | 23.1 |      |      |      |      |      |      |      |      | 40.1 | 30.7 | 31.6 |      |      |      |      |      |
|                           | 96  |      |      |      |      | 29.2 | 20.8 | 20.9 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 106 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 177 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 178 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Alpes sud                 | 42  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 41.1 | 34.6 |      |      |      |
|                           | 52  | 18.6 | 16.3 | 15.2 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Alpes Tyrol               | 109 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 38.4 | 30.1 | 29.5 |      |      |      |      |      |
| Wienerwald Vienne         | 73  |      |      |      |      | 27.8 | 19.0 | 21.5 | 24.2 | 17.6 | 17.7 |      |      |      |      |      | 43.3 | 32.0 | 30.3 |      |      |      |      |      |
| Pologne                   | 161 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 27.4 | 25.4 | 23.1 |
| Sudètes                   | 126 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 127 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 171 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Japon                     | 66  | 24.3 | 20.0 | 19.2 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 147 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 148 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 149 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Plateau occidental suisse | 74  |      |      |      |      | 34.5 | 25.6 | 24.8 | 29.1 | 20.8 | 18.4 |      |      |      |      |      | 39.6 | 30.9 | 31.7 |      |      |      |      |      |
|                           | 86  |      |      |      |      |      |      |      | 32.3 | 26.6 | 24.8 |      |      |      |      |      | 36.0 | 27.0 | 26.8 |      |      |      |      |      |
|                           | 88  |      |      |      |      |      |      |      | 32.2 | 24.3 | 21.5 |      |      |      |      |      | 35.2 | 29.1 | 31.0 |      |      |      |      |      |
|                           | 91  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 93  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 110 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 111 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 113 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Plateau central suisse    | 80  |      |      |      |      | 31.7 | 23.9 | 24.8 | 33.8 | 25.0 | 22.6 | 41.8 | 30.3 | 30.5 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 89  |      |      |      |      | 30.4 | 22.9 | 22.3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 92  |      |      |      |      | 30.3 | 22.3 | 21.7 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Plateau oriental suisse   | 75  |      |      |      |      | 31.0 | 20.8 | 22.6 | 33.0 | 26.0 | 21.8 |      |      |      |      |      | 41.2 | 30.4 | 31.2 |      |      |      |      |      |
|                           | 82  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 83  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 114 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 176 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Hesse                     | 105 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 43.6 | 33.6 | 32.3 | 40.5 | 33.3 | 32.9 | 35.6 | 29.5 |
| Moravie                   | 118 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 32.5 | 29.0 |      |
| Hybrides Plateau suisse   | 100 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 41.1 | 29.7 | 28.4 |      |      |      |      |      |
|                           | 103 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 40.9 | 28.5 | 27.0 |      |      |      |      |      |
| Moyenne par essai         |     | 20.4 | 17.2 | 17.4 | 30.9 | 22.9 | 23.2 | 30.0 | 23.3 | 20.8 | 41.8 | 30.8 | 30.0 | 38.9 | 30.6 | 31.2 | 34.0 | 28.9 | 24.8 | 25.7 | 27.1 | 24.2 | 22.6 |      |

C:jour court (mm)  
L:jour long (mm)  
P:jour permanent (mm)

Taleau 3

## *Mesures effectuées*

Les conditions décrites furent maintenues constantes jusqu'à ce que les plantules aient atteint leur plein développement. Lorsque la croissance eut cessé, les tiges furent délicatement coupées au ras du sol au moyen d'une fine paire de ciseaux. Ceci permit une mesure très exacte de la longueur de l'hypocotyle, soit de la distance entre la surface du sol et la naissance des premières feuilles.

## **2. Résultats**

### *2.1 Influence de la photopériode et de l'origine*

Le tableau 3 présente, groupées géographiquement, les longueurs moyennes obtenues par les provenances dans les huit essais. Il est bien entendu que les régions ainsi créées ne sont qu'une hypothèse de travail. Leur validité sera discutée par la suite.

#### *La comparaison des moyennes de photopériodes*

Si l'on considère, dans une première approche, les moyennes par photopériode et essai, on s'aperçoit que la croissance est toujours la plus grande sous les conditions de jour court, alors que la croissance la plus faible, indépendamment de la longueur du jour long, est accusée alternativement par le jour permanent et le jour long. Lorsque la durée d'exposition journalière à la lumière augmente, l'accumulation d'hydrates de carbone gêne — phénomène bien connu en physiologie végétale — la respiration et cause un ralentissement de la croissance. A partir d'une certaine longueur de jour, la réaction de la plantule est approximativement la même, qu'il s'agisse de jour long ou de jour permanent.

Nous avons encore tenté d'établir une liaison entre l'augmentation de l'altitude et la croissance relative jour long/jour permanent pour les mélèzes alpins. La même alternance que pour les résultats globaux fut observée.

#### *L'indice photopériodique de Leibundgut (1962 et 1963)*

préconise l'emploi des rapports  $\frac{\bar{X}_C}{\bar{X}_L} \cdot 100$  et  $\frac{\bar{X}_C}{\bar{X}_D} \cdot 100$ . La perte d'information due à l'utilisation des valeurs moyennes s'ajoutant à la grande variabilité des mélèzes (Köllner, 1969) nous ont conduits à renoncer à l'application de cet indice.

#### *L'analyse de la variance*

Nous avons, pour chaque essai, effectué une analyse double de la variance dans laquelle nous avons considéré le choix des provenances comme fixe et celui des photopériodes comme aléatoire. Le tableau 4 résume avec quel pourcentage d'erreur l'hypothèse d'invariance est rejetée.

| Essai | Origine de la variation |               |             |
|-------|-------------------------|---------------|-------------|
|       | provenances             | photopériodes | interaction |
| 1     | 0.1 %                   | 0.1 %         | 1.0 %       |
| 2     | 0.1                     | 0.1           | 0.1         |
| 3     | 0.1                     | 0.1           | 0.1         |
| 4     | 0.1                     | 0.1           | 5.0         |
| 5     | 0.1                     | 0.1           | 0.1         |
| 6     | 0.1                     | 0.1           | non calculé |
| 7     | 5.0                     | 1.0           | non rejeté  |
| 8     | 0.1                     | 0.1           | non calculé |

Tableau 4

Comme nous le voyons, il ne fait aucun doute que des différences existent entre les provenances d'une part et entre les photopériodes d'autre part. L'action combinée de la provenance et de la photopériode, assurée dans la plupart des essais, indique que les provenances n'occupent pas le même rang dans les différentes photopériodes, c'est-à-dire qu'elles ne réagissent pas de manière uniforme à une variation de la durée d'illumination. L'utilité du test photopériodique est donc de permettre de trouver, pour un groupe de provenances données, quelle longueur de jour entraîne la discrimination la plus forte.

## 2.2 *Les différences entre les origines*

L'étape suivante du travail a donc consisté dans chaque essai et pour chaque photopériode, à effectuer une nouvelle analyse de la variance, simple dans les essais sans répétitions, double dans ceux comprenant des répétitions. Ceci nous permit d'éliminer les résultats des essais partiels dans lesquels la variation entre les provenances n'était pas assurée ou ceux dans lesquels la variation entre les répétitions était assurée.

Pour les essais partiels restants, on effectua alors les tests orthogonaux ou de comparaisons multiples de Tukey (Guenther, 1964), de Tukey-Hartley (Le Roy, 1966) et de Duncan (*Documenta Geigy*, 1963). Ces deux derniers tests ne pouvant être appliqués que lorsque le nombre de mesures est constant, certains essais n'ont subi que le premier. Le test de Tukey est le plus sévère, c'est-à-dire qu'il donne le moins de différences assurées ; il est suivi par celui de Tukey-Hartley et enfin par celui de Duncan.

Pour chaque essai nous avons alors choisi la photopériode qui donne le plus de différences significatives.

### *Résultats par essai*

Les tableaux donnés ci-après sont construits à partir des tests orthogonaux. Laissant de côté l'ordre de grandeur décroissant des valeurs moyennes,

nous avons, comme au tableau 3, groupé les provenances ou origines d'une même région. Ceci permet de faire ressortir le comportement intra- et inter-régional, ainsi qu'interspécifique.

Les signes suivants ont été utilisés :

- + différence assurée au seuil de 5 % dans les trois tests orthogonaux ;
- \* différence assurée au seuil de 5 % dans les tests de Tukey-Hartley et de Duncan seulement ;
- différence assurée au seuil de 5 % dans le test de Duncan seulement, ou alors test de Tukey seul effectué ;
- différence non assurée au seuil de 5 %.

Lors de l'interprétation, nous avons, suivant Nanson, 1968, appelé provenances les peuplements allochtones et origines les peuplements autochtones.

#### *Essai numéro 1 (jour permanent)*

| Région       | No. | 66                              | 60 | 59 | 62 | 61 | 52 |
|--------------|-----|---------------------------------|----|----|----|----|----|
| Alpes sud    | 52  | +                               | -  | +  | +  | -  |    |
| Alpes Valais | 61  | +                               | -  | -  | +  |    |    |
| Alpes Valais | 62  | -                               | +  | +  |    |    |    |
| Alpes Berne  | 59  | *                               | -  |    |    |    |    |
| Alpes Berne  | 60  | +                               |    |    |    |    |    |
| Japon        | 66  | Carré moyen de l'erreur<br>7.78 |    |    |    |    |    |

Essai numéro 1 (jour permanent) Tableau 5

Le mélèze du Japon (66) se détache bien du mélèze d'Europe, sauf en ce qui concerne une des origines valaisannes (62). L'origine du flanc sud du Lötschental (62) montre des différences avec les autres origines, en particulier avec celle du flanc nord de la même vallée (61). L'origine du Sud des Alpes (52) ne s'écarte que de l'une des origines valaisannes (62) et également que de l'une des origines bernoises (59). Les deux origines bernoises (59, 60) ont un comportement semblable.

#### *Essai numéro 2 (jour long)*

Dans cette série, on voit ressortir l'origine du Wienerwald (73) ainsi que l'une des provenances du Plateau suisse occidental (86). La provenance numéro 75 de la partie orientale du Plateau, qui est confondue avec l'origine des Grisons supérieurs (96), montre des différences assurées avec les provenances du Plateau occidental, du Plateau central sauf une (92) et grisonne supérieure (95). Les provenances du Plateau occidental ont un comportement

| Région                    | Nr. | 73                             | 79 | 95 | 96 | 75 | 83 | 80 | 89 | 92 | 86 | 93 |
|---------------------------|-----|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Plateau occidental suisse | 93  | 0                              | -  | -  | 0  | 0  | -  | -  | -  | -  | 0  |    |
| Plateau occidental suisse | 86  | 0                              | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | -  | 0  | 0  |    |    |
| Plateau central suisse    | 92  | 0                              | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |    |    |    |
| Plateau central suisse    | 89  | 0                              | -  | -  | 0  | 0  | -  | -  |    |    |    |    |
| Plateau central suisse    | 80  | 0                              | -  | -  | 0  | 0  | -  |    |    |    |    |    |
| Plateau oriental suisse   | 83  | 0                              | -  | -  | 0  | 0  |    |    |    |    |    |    |
| Plateau oriental suisse   | 75  | 0                              | -  | 0  | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Alpes Grisons supérieurs  | 96  | 0                              | -  | 0  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Alpes Grisons supérieurs  | 95  | 0                              | -  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Alpes Grisons inférieurs  | 79  | 0                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Wienerwald Vienne         | 73  | Carré moyen de l'erreur: 10.06 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Essai numéro 2 (jour long) Tableau 6

ment dissemblable, ainsi que celles du Plateau oriental et que les origines des Grisons, alors que les trois provenances du Plateau central se confondent.

*Essai numéro 3 (jour long)*

| Région                    | Nr. | 73                              | 87 | 82 | 80 | 74 | 88 | 91 |
|---------------------------|-----|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Plateau occidental suisse | 91  | +                               | *  | *  | -  | +  | +  |    |
| Plateau occidental suisse | 88  | +                               | +  | -  | 0  | +  |    |    |
| Plateau occidental suisse | 74  | +                               | *  | +  | +  |    |    |    |
| Plateau central suisse    | 80  | +                               | +  | -  |    |    |    |    |
| Plateau oriental suisse   | 82  | +                               | +  |    |    |    |    |    |
| Alpes Berne               | 87  | +                               |    |    |    |    |    |    |
| Wienerwald Vienne         | 73  | Carré moyen de l'erreur<br>9.78 |    |    |    |    |    |    |

Essai numéro 3 (jour long) Tableau 7

L'origine du Wienerwald (73) et celle des Alpes bernoises (87) s'écartent l'une de l'autre et, en plus, de toutes les provenances du Plateau suisse. Les provenances de la partie occidentale du Plateau suisse sont dissemblables. La provenance zurichoise (80) se confond avec celle de Fribourg (91) et la thurgovienne (82) avec celle de Berne (88).

*Essai numéro 4 (jour long)*

| Région                   | Nr. | 103                              | 100 | 105 | 99 | 106 | 80 |
|--------------------------|-----|----------------------------------|-----|-----|----|-----|----|
| Plateau central suisse   | 80  | -                                | -   | +   | -  | -   |    |
| Alpes Grisons supérieurs | 106 | -                                | -   | *   | -  |     |    |
| Wienerwald Vienne        | 99  | +                                | -   | -   |    |     |    |
| Schlitz Hesse            | 105 | +                                | +   |     |    |     |    |
| Hybrides Plateau suisse  | 100 | -                                |     |     |    |     |    |
| Hybrides Plateau suisse  | 103 | Carré moyen de l'erreur<br>22.49 |     |     |    |     |    |

Essai numéro 4 (jour long) Tableau 8

La provenance de Schlitz (105) montre des différences assurées avec chacune des autres, sauf avec celle du Wienerwald (99). Celle-ci se distingue de l'une des provenances hybrides (103) seulement. Les autres origines se confondent, ainsi que les deux hybrides.

*Essai numéro 5 (jour permanent)*

| Région                    | Nr. | 105                              | 109 | 108 | 114 | 113 | 110 | 111 |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Plateau occidental suisse | 111 | +                                | +   | +   | +   | +   | +   | +   |
| Plateau occidental suisse | 110 | -                                | +   | +   | -   | -   |     |     |
| Plateau occidental suisse | 113 | *                                | *   | +   | -   |     |     |     |
| Plateau oriental suisse   | 114 | *                                | *   | +   |     |     |     |     |
| Alpes Valais              | 108 | +                                | +   |     |     |     |     |     |
| Alpes Tyrol               | 109 | +                                |     |     |     |     |     |     |
| Schlitz Hesse             | 105 | Carré moyen de l'erreur<br>19.58 |     |     |     |     |     |     |

Essai numéro 5 (jour permanent) Tableau 9

L'origine tyrolienne (109), la valaisanne (108), la provenance numéro 111 du Plateau occidental et celle de Schlitz (105) se distinguent entre elles et des autres. Les provenances de Suisse occidentale sont hétérogènes ; l'une d'elles (110) se confond avec la provenance de Schlitz (105) et les deux autres (111, 113) avec celle du Plateau oriental (114).

*Essai numéro 6 (jour court)*

| Région       | Nr. | 105                              | 118 | 127 | 126 | 21 | 42 |
|--------------|-----|----------------------------------|-----|-----|-----|----|----|
| Alpes sud    | 42  | +                                | +   | +   | +   | +  |    |
| Alpes Valais | 21  | +                                | *   | *   | -   |    |    |
| Sudètes      | 126 | +                                | -   | -   |     |    |    |
| Sudètes      | 127 | +                                | -   |     |     |    |    |
| Moravie      | 118 | +                                |     |     |     |    |    |
| Schlitz      | 105 | Carré moyen de l'erreur<br>34.60 |     |     |     |    |    |

Essai numéro 6 (jour court) Tableau 10

L'origine tessinoise (42) est bien séparée des autres, ainsi que la provenance de Schlitz (105). L'origine valaisanne (21) n'est distincte que de deux (118, 127) des trois origines des Sudètes. Il ne fait pas de doute que la provenance de Moravie (118) ait son origine dans les Sudètes : en effet, les trois ont un comportement uniforme sous le jour court.

*Essai numéro 7 (jour permanent)*

| Région        | Nr. | 147                              | 148 | 149 | 105 |
|---------------|-----|----------------------------------|-----|-----|-----|
| Schlitz Hesse | 105 | +                                | -   | +   |     |
| Japon         | 149 | 0                                | -   |     |     |
| Japon         | 148 | +                                |     |     |     |
| Japon         | 147 | Carré moyen de<br>l'erreur: 14.7 |     |     |     |

Essai numéro 7 (jour permanent) Tableau 11

Les trois origines de mélèze du Japon ne réagissent pas de manière uniforme au jour permanent. Deux (147, 149) sur trois seulement se distinguent de la provenance de Schlitz (105) du mélèze d'Europe.

*Essai numéro 8 (jour court)*

| Région                   | Nr. | 161 | 171                            | 177 | 178 | 176 |
|--------------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|-----|
| Plateau oriental suisse  | 176 | 0   | 0                              | 0   | -   |     |
| Alpes Grisons supérieurs | 178 | -   | 0                              | -   |     |     |
| Alpes Grisons supérieurs | 177 | -   | 0                              |     |     |     |
| Sudètes                  | 171 | 0   |                                |     |     |     |
| Pologne                  | 161 |     | Carré moyen de l'erreur: 19.61 |     |     |     |

Essai numéro 8 (jour court) Tableau 12

Ici, l'origine des Sudètes (171) se distingue de toutes les autres. La provenance thurgovienne (176) s'écarte de toutes, sauf de l'une (171) des origines grisonnes. L'origine de Pologne (161) ne montre pas de différence avec les mélèzes des Alpes grisonnes.

### 3. Synthèse

Les résultats indiqués au paragraphe précédent ne sont valables que pour l'essai concerné. C'est pourquoi nous renonçons à les résumer globalement. Tout au plus peut-on se permettre de souligner les répétitions et d'indiquer les tendances générales.

Le mélèze du Japon n'a pas réagi de manière uniforme. Comme le mélèze d'Europe, il présente certainement des écotypes distincts.

Pour le mélèze d'Europe, le nombre de provenances étudiées ne permet de tirer des conclusions que pour quelques régions :

Les mélèzes des Grisons ainsi que ceux du Valais n'ont qu'en partie un comportement uniforme.

On ne relève par contre aucune différence entre les trois provenances des Sudètes, de même qu'entre les trois provenances de l'Oberland bernois.

La comparaison des diverses régions partielles est particulièrement intéressante. Nous n'en citerons que les plus importantes :

Le mélèze de Pologne 161 se différencie du mélèze comparable des Sudètes 171. On ne relève par contre aucune différence entre des mélèzes des Sudètes et le mélèze de Tatra 118.

Pour autant que la comparaison soit possible, le mélèze des Sudètes se différencie des mélèzes du Plateau et des Alpes.

Le mélèze planté à *Schlitz*, de provenance inconnue, marqua des différences statistiquement assurées par rapport à toutes les trois provenances des Sudètes, mais pas par rapport au mélèze du *Wienerwald*. On ne saurait en

déduire avec certitude que le mélèze de Schlitz provienne du Wienerwald, mais il semble exclu qu'il provienne des Sudètes.

Le mélèze du Wienerwald se différencie de toutes les provenances comparables du Plateau suisse.

Les différences statistiquement assurées marquées par les deux *provenances des Alpes du sud* par rapport à la plupart des provenances du Valais et de l'Oberland bernois sont également dignes d'intérêt.

Le nombre élevé des *mélèzes du Plateau* examinés fait apparaître qu'il s'est agi à l'origine en grande partie de provenances différentes. Quelques unes d'entre elles, notamment celles de l'est et du centre du Plateau ne montrent aucune différence par rapport aux mélèzes des Grisons. Tous les mélèzes du Plateau se différencient par contre de ceux du Wienerwald.

Dans l'ensemble, on peut constater, grâce à notre test précoce déjà, que le mélèze européen ne se répartit pas simplement en « groupes régionaux de races », mais qu'il existe à l'intérieur de l'aire de répartition alpine des différences marquées dans le comportement écologique. Ceci devrait être le cas non seulement pour le mélèze des Grisons, du Valais et des vallées sud des Alpes, mais également pour les mélèzes en provenance du Tirol, climatiquement très hétérogène avec de grandes différences d'altitude dans l'aire de répartition.

Le problème de l'utilisation de races appropriées de mélèze se pose avant tout sur le Plateau suisse. C'est pourquoi cette étude prend en considération un grand nombre de provenances des meilleurs peuplements de cette région. Lorsqu'il s'agit de cultures couronnées de succès sur des surfaces étendues (taille d'un peuplement), comme c'est le cas à Lenzbourg ou pour le mélèze de Schlitz, on peut sans doute recommander de les prendre en premier lieu en considération comme semenciers. Mais lorsque ce ne sont que des groupes ou des bouquets de vieux mélèzes d'excellente qualité, nos résultats appellent à la prudence.

Les comportements souvent très divers enregistrés dans notre essai laissent supposer également des différences dans des propriétés sylvicoles importantes, propriétés n'étant actuellement plus reconnaissables chez les vieux mélèzes uniquement par le fait que ces derniers ne sont que l'aboutissement d'une sélection séculaire. Dans ces cas peu sûrs, il est recommandé de se reporter aux provenances autochtones ayant fait leurs preuves lors de cultures, ou alors aux peuplements de grande étendue.

Sur les stations basses du Plateau suisse, ce sont à notre avis les mélèzes des Sudètes, de Schlitz et éventuellement ceux des vallées sud des Alpes, du Wienerwald et des provenances appropriées des régions basses du Tirol qui présentent particulièrement d'intérêt. Nous comptons entreprendre prochainement avec les deux dernières provenances citées des essais sur une grande échelle et espérons ainsi apporter bientôt une contribution importante à la solution de « l'éénigme du mélèze ».

## Zusammenfassung

### Beitrag zur Lärchenrassenfrage:

#### Hypokotyllängen von Lärchenherkünften bei verschiedener Photoperiode

Das Institut für Waldbau der ETH Zürich befasst sich seit langer Zeit mit Kurztestmethoden zur Unterscheidung verschiedener Ökotypen einheimischer Nadelbäume. In der vorliegenden Veröffentlichung wird über solche Untersuchungen mit zahlreichen bekannten und unbekannten Lärchenherkünften berichtet. Die Keimung der Samen erfolgte bei verschiedener Tageslänge (Kurztag, Langtag und Dauerlicht), und bei den vollentwickelten Keimlingen wurden die Hypokotyllängen gemessen. Die statistische Auswertung führte zu folgenden Ergebnissen:

Die *Lärchen aus Graubünden* zeigten nur zum Teil einheitliches Verhalten, was auch für die *Wallislärchen* gilt.

Dagegen wurden zwischen den drei *Herkünften aus den Sudeten* und ebenso bei den drei *Herkünften aus dem Berner Oberland* keine Unterschiede festgestellt. Der Vergleich der verschiedenen Teilgebiete erlaubte die folgenden Feststellungen:

Die *Polenlärche* 161 unterscheidet sich von der vergleichbaren Sudetenlärche 171. Dagegen stellten wir keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Herkünften der Sudetenlärche und der Taturalärche 118 fest. Soweit Vergleiche möglich waren, unterschieden sich die Sudetenlärche dagegen von denjenigen aus dem Mittelland und den Alpen.

Die in Schlitz angebaute Lärche 105 unbekannter Provenienz zeigte gesicherte Unterschiede gegenüber allen drei Herkünften der Sudetenlärche, nicht aber gegenüber der Wienerwaldlärche. Daraus darf immerhin nicht mit Sicherheit darauf geschlossen werden, dass die Schlitzlärche ursprünglich aus dem Wienerwald stammt. Dagegen scheint eine ursprüngliche Herkunft aus den Sudeten ausgeschlossen.

Die *Wienerwaldlärche* unterschied sich von allen vergleichbaren Lärchenherkünften aus dem schweizerischen Mittelland.

Beachtenswert sind auch die gesicherten Unterschiede der beiden *Herkünfte aus den Südalpen* gegenüber den meisten Provenienzen aus dem Wallis und Berner Oberland.

Die grosse Anzahl der untersuchten *Lärchen aus dem schweizerischen Mittelland* liess erkennen, dass es sich offenbar ursprünglich grossenteils um verschiedene Provenienzen gehandelt hat. Einzelne Herkünfte, namentlich diejenigen aus dem östlichen und zentralen Mittelland, zeigten keine Unterschiede gegenüber Bündner Lärchen. Dagegen unterschieden sich alle Mittellandlärchen von den Wienerwaldlärchen.

Gesamthaft liess sich jedenfalls erneut beweisen, dass die europäische Lärche nicht bloss in «regionale Rassengruppen» zerfällt, sondern dass auch innerhalb des alpinen Verbreitungsgebietes deutliche Unterschiede im ökologischen Verhalten bestehen. Dies dürfte nicht nur für die Lärchen aus Graubünden, dem Wallis und den Südalpenländern der Fall sein, sondern auch für die Lärchen aus dem klimatisch sehr uneinheitlichen Tirol mit seinen grossen Höhenunterschieden in der Lärchenverbreitung.

Das Problem der für den Anbau geeigneten Lärchenherkünfte stellt sich vor allem für das schweizerische Mittelland. Deshalb wurden besonders zahlreiche Herkünfte aus qualitativ hochwertigen Beständen dieses Gebietes in die Untersuchungen einbezogen. Wo es sich um ausgedehnte, bestandesweise Anbauten mit guten Erfolgen handelt, wie beispielsweise in Lenzburg oder bei der Schlitzerlärche, wird deren Verwendung als Erntebestände empfohlen. Wo aber nur hochwertige Gruppen und Horste von Altlärchen vorhanden sind, mahnen die Versuchsergebnisse zur Vorsicht. Das oft sehr unterschiedliche Verhalten in den vorliegenden Versuchen lässt auch Unterschiede in waldbaulich-wesentlichen Eigenschaften erwarten, die unter Umständen bei den vorhandenen Altlärchen nur deshalb nicht mehr erkennbar sind, weil es sich nur um die spärlichen Reste einer über ein Jahrhundert dauernden Auslese handelt. In diesen unsicheren Fällen empfiehlt es sich, auf die beim Anbau bewährten autochthonen Herkünfte oder solche bewährter Grossanbauten zurückzugreifen.

Besondere Beachtung verdienen nach den Verfassern für tiefere Lagen des Mittellandes die Sudetenlärche, die Schlitzerlärche, eventuell Lärchen aus den Südalpentälern, Wienerwaldlärchen und geeignete Herkünfte aus tiefen Lagen des Tirols. Herkünfte aus diesen beiden letztgenannten Gebieten sollen demnächst in grösserer Zahl untersucht werden.