

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Forstverein
<b>Band:</b>	126 (1975)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Sélection d'un inoculum mycorhizogène pour l'Arole
<b>Autor:</b>	Froidevaux, L.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-765225">https://doi.org/10.5169/seals-765225</a>

### **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:** 08.01.2026

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

# Sélection d'un inoculum mycorrhizogène pour l'Arole

L. Froidevaux

Institut fédéral de recherches forestières, Birmensdorf

Oxf.: 181.351

## Introduction

«Zur Frage, wieweit sich die Mykorrhizatypen von Pflanzgartenzirben am Hochlagenstandort verändern, kann nach bisherigen Beobachtungen gesagt werden, dass schlecht verpilzte Pflanzen an ungünstigen Standorten die schlechte Verpilzung beibehalten» (Göbl, 1965).

Les Canadiens *Fortin* et *Pineau* (1971) préconisent l'inoculation mycorhizienne en pépinière mais mettent en garde contre les inoculations faites à la hâte avec des champignons qui n'ont pas été sélectionnés préalablement.

## Inoculum issu du carpophore

Pour l'inoculation mycorhizienne de l'Arole, l'Ecole de Moser en Autriche utilise des cultures pures issues de morceaux de tissus de carpophores de *Suillus plorans* (Zirbenröhrling). D'après Moser (1963), ce champignon semble être l'associé le plus important de l'Arole dans les Alpes.

En d'autres termes, la méthode consiste à cultiver le stade sexué d'un champignon supposé mycorrhizogène sans connaître le type de mycorhizes qu'il forme. Ainsi aucun contrôle n'est possible après l'inoculation. De plus, des semis en pépinière seront inoculés avec un champignon provenant d'un peuplement adulte. En effet, il est rare de trouver des stades sexués dans du rajeunissement naturel. S'il existe une succession de champignons mycorrhizogènes durant le développement de l'arbre, certaines espèces seront inoculées beaucoup trop tôt.

Par le procédé de Moser, tous les champignons mycorrhizogènes qui ne fructifient pas sont écartés d'emblée. Prenons, par exemple, l'association *Pinus mugo* + *Suillus plorans* dont nous avons réalisé la synthèse pour la première fois en culture pure. Aucun mycologue n'a soupçonné cette symbiose car le champignon ne forme pas de carpophore sous le Pin de montagne.

### **Inoculum issu des mycorrhizes**

Les mycorrhizes noduleuses (Knollenmykorrhiza) représentent un des types les plus bénéfiques pour l'Arole (Göbl, 1963). Elles possèdent un large spectre écologique et c'est probablement grâce à elles que l'Arole pousse encore extrêmement bien en altitude sur sol rocailleux (Göbl, 1965). Ce type de mycorrhizes existe aussi sur le Sapin de Douglas en Orégon, où Zak (1971) a pu isoler le champignon symbiotique directement à partir des mycorrhizes. C'est ce que nous avons essayé avec succès pour l'Arole. Les souches obtenues ont une croissance rapide à la température ambiante du laboratoire ainsi que sur des milieux aux valeurs du pH extrêmes.

La portée pratique de ce résultat est qu'avec cet inoculum on peut introduire à coup sûr le champignon qui forme les mycorrhizes noduleuses de l'Arole. De plus, le contrôle est sans équivoque et à la portée de chaque forestier puisque ce type de mycorrhizes s'identifie au premier coup d'œil.

Avec cette méthode, l'inoculum destiné aux semis en pépinière, provient du rajeunissement naturel et non d'arbres adultes.

Comme beaucoup de champignons dégénèrent en culture, il est nécessaire de renouveler souvent l'inoculum. Aussi les jeunes Aroles pourvus de mycorrhizes noduleuses peuvent être localisés et accessibles durant toute l'année; ce qui n'est pas le cas avec les carpophores qu'il faut chercher longuement et qui ne se trouvent pas chaque automne à la même place.

Enfin, l'Australien Dr R. J. Lamb (communication personnelle) affirme que les champignons qu'il a isolés des mycorrhizes du *Pinus radiata* se sont révélés être plus stimulants que ceux qui forment des fructifications sous cette essence.

Nos premières cultures ont été isolées du recrû d'Arole sur les vieilles souches en décomposition de la Réserve d'Aletsch ainsi que sur les vieux troncs gisants au Lukmanier.

### **Description et identification des mycorrhizes noduleuses**

Nous avons utilisé le terme de «mycorrhizes noduleuses» proposé par Bouillard (1968) alors que les Américains parlent de «tuberculate mycorrhizae» et les Autrichiens de «Knollenmykorrhizen».

Selon la définition de Trappe (1965), une mycorhize noduleuse se forme lorsque l'infection par un champignon ectotrophe induit une radicelle à se ramifier d'une façon prolifique (Figure 3). Le champignon enveloppe l'agrégrat dense d'extrémités mycorhiziennes (jusqu'à 2000) par une paroi

similaire à un périidium (Figure 2). Le nodule ainsi formé ressemble à une vessie-de-loup hypogée soudée à la racine mère (Figure 1).

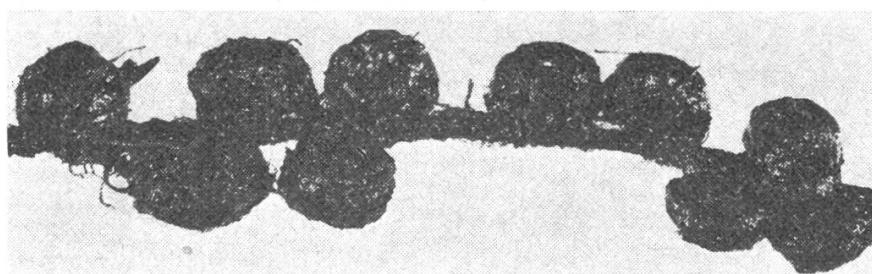


Figure 1. Mycorrhizes noduleuses (Knollenmykorrhizen) et rhizomorphes associées sur une racine de recrû d'Arole récoltée sur une vieille souche en décomposition de la Réserve d'Aletsch en septembre 1974 (x 2).

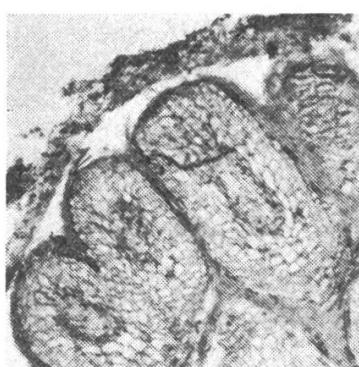


Figure 2. Section d'une partie périphérique d'un nodule où la paroi du nodule est visible (x 25).

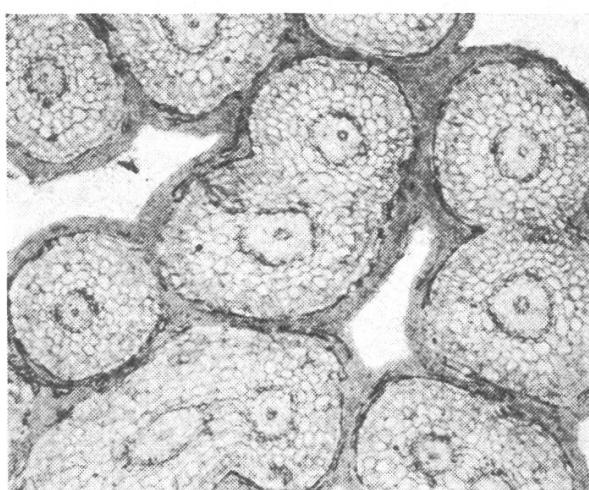


Figure 3. Section d'une partie interne d'un nodule. Les radicelles présentées en coupe transversale sont entourées de leur manteau fongique (x 25).

Trappe (1965) impliquait dans la formation des mycorrhizes noduleuses du Sapin de Douglas deux champignons distincts non identifiés. Il prétenait qu'un Basidiomycète était associé aux radicelles alors qu'un Phycomycète composait l'enveloppe du nodule. Plus tard, Zak (1971) indiqua que seul *Rhizopogon vinicolor* formait les mycorrhizes noduleuses du Sapin de Douglas. Zak récolta ce type de mycorrhizes à tous les stades du déve-

loppe de l'arbre dans les forêts vierges de l'Orégon, mais ses recherches furent vaines en pépinière.

Les cultures isolées des mycorhizes noduleuses de l'Arole dans les Alpes présentent de nombreuses analogies avec une culture de tissu de *Suillus plorans*, aimablement mise à notre disposition par le Dr Friederike Göbl, de la Station Fédérale Autrichienne de Recherches Forestières. Par une synthèse inédite de mycorhizes en culture pure nous avons prouvé que l'association *Pinus cembra* + *Suillus plorans* existe, mais le type noduleux ne s'est jamais formé.

### Fonctions nutritives et protectrices des mycorhizes noduleuses

Les mycorhizes noduleuses représentent un stade avancé d'évolution et une adaptation idéale à un environnement défavorable.

«An den Stossflächen grösserer Steine, auch in Spalten, sind die Mykorrhizen im allgemeinen besonders üppig entwickelt. In den meisten Fällen sind es weisse Knollenmykorrhizen» (Göbl, 1965).

Leur rôle d'organe de mise en réserve a été démontré par Göbl (1967). Elles contiennent des quantités de phosphore et de potassium surprenantes, bien supérieures à celles des autres types de mycorhizes de l'Arole. Entourées d'une enveloppe hermétique, les radicelles mycorrhizées ne sont plus du tout en contact avec le sol. Ce sont probablement les rhizomorphes qui absorbent et conduisent les éléments nutritifs à la racine (Trappe, 1965), alors que les radicelles mycorrhizées ne servent qu'à les collecter et les transférer (Zak, 1971). L'anatomie des rhizomorphes rappelle d'ailleurs celle des faisceaux vasculaires (Zak, 1971).

Les radicelles mycorrhizées sont prises dans une masse de pseudoparenchyme fongique de remplissage qui doit leur permettre de mieux endurer les températures extrêmes et le gel. Quant à l'enveloppe hermétique du nodule, elle devrait les préserver contre la sécheresse.

L'anatomie particulière des mycorhizes noduleuses semble les protéger contre les agents pathogènes du sol. En fait, ces derniers doivent affronter de nombreux obstacles avant d'atteindre les radicelles mycorrhizées. L'action antibiotique du manteau mycorhizien envers les champignons pathogènes a été démontrée par Marx (1969). La barrière physique représentée par le manteau empêche la pénétration des nématodes (Marx, 1969). Selon Zak (1971), l'enveloppe dense et épaisse des nodules empêcherait même les aphides (pucerons) d'enfoncer leur stylet dans les tissus corticaux et vasculaires.

## Zusammenfassung

### Auslese eines geeigneten Impfmaterials zur Mykorrhisierung der Arve

Die Knollenmykorrhiza ist nach Göbl (1963) ein guter Mykorrhizatyp der Arve. Es gelang, den Pilz direkt aus den Knollen zu isolieren und in Reinkultur zu züchten. Er wächst verhältnismässig rasch, auch bei vom Optimum abweichenden Temperaturen und pH-Werten. Der Pilz war ferner unempfindlich gegen allgemeine Laborbehandlungen.

### Literatur

- Boullard, B.*, 1968: Aspects généraux de la symbiose mycorrhizienne. *Microbiologia 1*, 609—617.
- Fortin, J. A.*, et *Pineau, M.*, 1971: L'inoculation mycorrhizienne dans la production des plants forestiers. *Forestry Chronicle 47*, 1—4.
- Göbl, F.*, 1963: Die Zirbenmykorrhiza in Pflanzgärten. *Cbl. ges. Forstwesen 80*, 20—30.
- Göbl, F.*, 1965: Die Zirbenmykorrhiza im subalpinen Aufforstungsgebiet. *Cbl. ges. Forstwesen 82*, 89—100.
- Göbl, F.*, 1967: Mykorrhizauntersuchungen in subalpinen Wäldern. In: *Ökologie der alpinen Waldgrenze*. Mitt. d. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, Heft 75, 335—356.
- Marx, D. H.*, 1969: The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. *Phytopath 9*, 559—565.
- Moser, M.*, 1963: C. Förderung der Mykorrhizabildung in der forstlichen Praxis. In: *Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe zum Zwecke der Hochlagen-aufforstung*. Teil II, 60. Heft, 691—718.
- Trappe, J. M.*, 1965: Tuberculate mycorrhizae of Douglas-fir. *Forest Science 11*, 27—32.
- Zak, B.*, 1971: Characterization and classification of mycorrhizae of Douglas-fir. II. *Pseudotsuga menziesii + Rhizopogon vinicolor*. *Can. J. Bot. 49*, 1079—1084.