

Essences forestières d'Europe centrale

Description botanique et écologie des essences forestières valables principalement pour la Suisse

Réimpression de l'édition de 1993
Zurich, 2007

Contenu

1. Introduction

2. Résineux

Abies alba
Larix decidua
Larix kaempferi
Picea abies
Pinus cembra
Pinus mugo

Pinus nigra
Pinus strobus
Pinus sylvestris
Pseudotsuga menziesii
Taxus baccata

3. Feuillus

Acer platanoides
Acer pseudoplatanus
Alnus glutinosa
Alnus incana
Betula pendula, B. pubescens
Carpinus betulus
Castanea sativa
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Juglans regia
Populus nigra, P. alba
Populus tremula
Prunus avium

Quercus petraea
Quercus pubescens
Quercus robur
Quercus rubra
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Sorbus domestica
Sorbus torminalis
Tilia cordata
Tilia platyphyllos
Ulmus glabra
Ulmus laevis
Ulmus minor

INTRODUCTION

A Généralités

But de cette introduction:

Cette introduction vise à:

- transmettre des informations générales concernant ce texte sur les essences forestières;
 - rendre la disposition de ces descriptions compréhensible;
 - expliquer, si nécessaire, les termes utilisés;
- Le vocabulaire spécialisé s'obtient lors des cours et des exercices de dendrologie, de pathologie forestière et d'écologie forestière.
- expliciter les difficultés rencontrées lors de la description des propriétés écologiques de nos essences.

Il est indispensable de prendre connaissance de cette introduction si l'on veut comprendre les différentes parties de ce texte et éviter tout malentendu.

A qui s'adresse ce texte sur les essences forestières?

Ce polycopié s'adresse avant tout aux étudiants et aux étudiantes, ce qui n'empêche pas son utilisation dans la pratique!

But de ce texte sur les essences forestières

Ce texte est un ouvrage didactique et de référence pour les cours de dendrologie, d'écologie forestière et de pathologie forestière. Il présente aux étudiant(e)s de façon concise les caractéristiques dendrologiques et le comportement écologique des essences forestières importantes.

N.B.: Ce texte sur les essences forestières présente chaque essence essentiellement en fonction des conditions helvétiques.

Auteurs

La Chaire de pathologie forestière et dendrologie est responsable de la rédaction des chapitres 1.1 à 1.4 et 2.1 (G. Aas et M. Sieber) ainsi que 4.2 (O. Holdenrieder). La Chaire de sylviculture (J.-Ph. Schütz et P. Brang) est responsable de la rédaction des chapitres 2.2 à 4.1.

Elaboration du texte

Le texte sur les essences forestières est le résultat d'une supervision méticuleuse de la littérature. Le précédent polycopié sur les essences de LEIBUNDGUT et MARCET a aussi été pris en compte. Différents spécialistes en Suisse et à l'étranger ont fourni de précieuses indications, surtout en ce qui concerne la partie écologique de ce texte (chap. 2.2 à 4.1); qu'ils en soient ici chaleureusement remerciés. Les références bibliographiques et les résultats de la consultation peuvent être compulsés auprès des chaires responsables des différents chapitres.

Le texte sur les essences sera constamment actualisé. Vos critiques, suggestions et propositions d'amélioration sont les bienvenues.

B Disposition

La disposition est la même pour toutes les essences présentées. Elle a parfois été quelque peu modifiée pour les essences rares ou étrangères.

C Remarques sur le contenu de chaque chapitre

Nomenclature

Les noms scientifiques des plantes sont donnés selon les recommandations les plus récentes du Code international de la nomenclature botanique (CINB; cf. Ehrendorfer 1991). Les synonymes les plus employés ont toujours été indiqués. Afin d'éviter toute confusion lors de la classification d'une espèce en sous-unités, les auteurs ont chaque fois été mentionnés.

Chapitre 1.1: Morphologie

La littérature (cf. bibliographie) aussi bien que notre expérience personnelle ont fourni les indications quantitatives et qualitatives. Nous avons, autant que possible, toujours confronté les données trouvées dans la littérature (particulièrement les données qualitatives) avec la réalité pratique; au besoin, nous les avons complétées. Les données quantitatives (hauteur de l'arbre, p. ex.) n'ont qu'une valeur indicatrice.

Pousses, bourgeons, feuilles: en général, on a sciemment renoncé à indiquer la grandeur des feuilles chez les feuillus, la variabilité de leur taille étant considérable.

Fleurs: les gymnospermes ne forment pas de fleurs au sens botanique du terme. Nous avons cependant quand même utilisé cette désignation pour pouvoir les comparer avec les angiospermes.

Cônes, graines: chez les gymnospermes, la face des écailles et des graines orientée vers l'axe du cône est appelée "face supérieure" (adaxiale), tandis que celle qui se détourne de l'axe du cône est appelée "face inférieure" (abaxiale).

Racines: la formation du système racinaire dépend fortement de la nature du sol. Les indications se rapportent à des sols bien aérés et profonds.

Chapitre 1.2: Phénologie

La phénologie de beaucoup de nos essences est insuffisamment connue. C'est la raison pour laquelle les données figurant ici sont relativement générales.

Chapitre 1.3: Reproduction

L'âge auquel une essence atteint sa maturité florale dépend de différents facteurs (station, provenance, etc.) et varie fortement. C'est pourquoi les âges approximatifs ne sont mentionnés qu'à titre indicatif; ils permettent d'effectuer des comparaisons entre les essences.

Les informations sur le poids de mille graines, la récolte des semences et leur préparation, la capacité de stockage des fruits/graines et leur ensemencement nous ont été en grande partie fournies par la pépinière expérimentale de l'Institut de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (FNP) à Birmensdorf (1991). Nous remercions le FNP d'avoir mis ces données à notre disposition.

Chapitre 1.4: Croissance

La longévité maximale d'une essence varie en fonction de la station et d'autres facteurs. Les informations sur ce sujet sont rarement fiables. Les valeurs données ne le sont donc qu'à titre purement indicatif.

Chapitre 2.1: Aire de répartition

Les cartes de répartition n'indiquent que les limites des secteurs où une essence est présente et non la fréquence avec laquelle cette essence apparaît. Les données concernant les limites exactes de l'aire de répartition sont d'ailleurs souvent contradictoires, et ce pour diverses raisons (erreurs de détermination, par exemple). La caractérisation de l'aire de répartition (p. ex.: "plante d'Europe et d'Asie de l'ouest" pour l'*Acer platanoides*) est en général tirée de Hess et al. (1976).

Les données concernant la proportion du matériel sur pied d'une essence en Suisse proviennent de l'Inventaire forestier national suisse (IFN, IFRF, 1988).

Chapitre 2.2: Répartition altitudinale

Dans ce chapitre sont mentionnés aussi bien l'**altitude maximale de la répartition** d'une essence (en Suisse) que son **étage altitudinal principal** (collinéen, submontagnard, montagnard, subalpin). Les étages altitudinaux correspondent à ceux définis dans l'IFN (IFRF, 1988, p. 361 version française, p. 364 version allemande). L'altitude maximale atteinte par une espèce varie en fonction de la région et de l'exposition. C'est souvent dans les zones abritées (effet d'espallier) des Alpes centrales que la répartition altitudinale est la plus vaste.

La **limite supérieure pour une sylviculture de qualité** -c.-à-d. une sylviculture visant à obtenir le plus possible de bois d'œuvre de haute valeur- est également indiquée. La mention de l'altitude pour une sylviculture de qualité a été donnée en fonction de l'expérience sylvicole générale et n'est pas à considérer comme une limite absolue. Elle se situe en général quelques centaines de mètres plus bas que l'altitude maximale qu'atteint une essence. Cette donnée altitudinale n'est pas indiquée pour les essences qui n'ont pas d'importance du point de vue d'une sylviculture de qualité.

Chapitre 3: Exigences stationnelles

Les exigences stationnelles indiquées sont valables, sauf mentions spéciales, pour des arbres adultes (à l'exclusion des états de développement de semis et de recrû) et vivant en collectif (peuplement).

Chapitre 3.1: Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique

L'**écogramme physiologique** indique la zone, dans l'écogramme, que peut occuper une essence en fonction de ses propriétés physiologiques. Cet écogramme a été établi d'après ELLENBERG 1984 et d'après le critère d'abondance, allant des mentions "dominant" à "autres arbres", d'une essence dans une association végétale selon ELLENBERG & KLÖTZLI 1972. Les remarques des spécialistes lors de la procédure de consultation y ont été intégrées. **Toutes les limites représentées par une ligne sont à considérer comme des zones limites.**

b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale

L'**écogramme socio-écologique** indique la zone, dans l'écogramme, qu'occupe naturellement une essence soumise à la concurrence d'autres essences natives. Cet écogramme est également conçu d'après ELLENBERG 1984 et d'après l'indication de la présence d'une essence dans une association végétale d'ELLENBERG & KLÖTZLI 1972. L'optimum du hêtre sert de point de comparaison; il est tiré d'une représentation de la thèse de LEUTHOLD 1980. Jusqu'à l'étage montagnard, on entend par concurrence principalement celle du hêtre.

Comme beaucoup d'arbres ne peuvent s'implanter que dans des **niches écologiques** ne se caractérisant pas seulement par leur humidité et leur trophie, un complément d'informations a souvent été nécessaire. La "niche écologique", représentée dans l'écogramme par une surface hachurée de vaguelettes, indique donc des stations particulières. Toute **essence caractéristique** d'une unité phytosociologique ou possédant une **valeur indicatrice** est indiquée comme telle. Les valeurs indicatrices mentionnées se rapportent aux stades juvéniles (semis)!

L'**appartenance à une association végétale** est tirée de la partie B ("Atlas und Übersicht der Waldgesellschaften", p. 622-763) de l'ouvrage d'ELLENBERG & KLÖTZLI 1972; de fréquentes modifications y ont toutefois été apportées lors de la procédure de consultation. Les tabelles en annexe C IV dans ELLENBERG & KLÖTZLI 1972 ne correspondent pas toujours avec les données en annexe C IV. Les désignations d'essence "**généralement dominante**" et "**dominante par endroits**" sont tirées des données en annexe C VII (p. 929). La dénomination "**mixte**" s'entend quand l'espèce en question est mentionnée sans la combinaison caractéristique d'espèces (excepté le cas "dominant") ou bien apparaît à la rubrique "autres arbres" dans la partie B.

La présence d'une essence **en sous-étage** est désignée par la lettre "u", celle **déterminée par le mode d'exploitation** par un "w"; si l'apparition d'une essence au sein d'une association végétale est **rare**, cette dernière est indiquée entre parenthèses.

c) Facteurs limitants, limites

Les données sur les facteurs qui déterminent l'**habitat et la répartition** d'une essence proviennent d'une interprétation des limites de l'aire de répartition et des limites de la répartition altitudinale. Elles se rapportent donc à l'aire de répartition d'une essence dans sa totalité. Il n'est pas fait mention de tous les facteurs limitants, mais seulement des plus importants.

Le gibier -tout comme l'homme- peut être un facteur limitant au même titre que la faible compétitivité d'une essence.

Les facteurs limitants les **aptitudes sylvicoles** d'une essence se rapportent par contre essentiellement aux conditions helvétiques. La plupart du temps, il n'est plus possible de pratiquer une sylviculture de qualité à la limite écologique d'une essence. Des considérations économiques et d'éventuelles difficultés lors de la régénération naturelle sont prises en compte.

d) Portrait écologique

Les caractéristiques écologiques principales d'une essence sont brièvement présentées dans ce paragraphe.

Chapitre 3.2: Exigences stationnelles détaillées

En plus de ses exigences minimales, on a toujours indiqué la zone de prédilection d'une essence (l'optimum).

a) Caractère climatique

Par "caractère climatique", on entend le tempérament climatique d'une essence dans son aire de répartition naturelle. On utilise la division phytogéographique de OBERDORFER 1979 (voir fig. 1). Pour les essences forestières en Suisse, les termes suivants sont utilisés (d'après OBERDORFER 1979, p. 20-22):

- **atlantique** (synonyme **océanique**): les plantes atlantiques sont étroitement liées aux régions côtières d'Europe dans la zone eurasiatique des forêts caducifoliées;
- **eurasiatique**: les plantes eurasiatiques font partie de la vaste zone des forêts caducifoliées qui rétrécit en direction de l'est ou s'étend en se resserrant à travers l'Eurasie (pour s'élargir à nouveau en Extrême-Orient). Si la majeure partie de la répartition de l'espèce se trouve à l'ouest, en Europe, sans faire toutefois entièrement défaut dans la partie asiatique, on dit alors que l'espèce est eurasiatique-subocéanique. Si la plante évite par contre les régions côtières européennes et se trouve abondamment dans les forêts caducifoliées orientales, on la qualifie, selon son degré d'aversion pour les côtes, d'eurasiatique-continentale ou d'eurasiatique (continentale);
- **continental-tempéré**: les essences continentales-tempérées sont celles qui se concentrent dans les forêts caducifoliées de l'est de l'Europe et qui évitent aussi bien la côte que les zones de forêts caducifoliées asiatiques;
- **continental**: sont continentales les essences des steppes eurasiatiques et de zones semi-arides avec une répartition transcontinentale élargie;
- **méditerranéen**: seules les plantes qui se trouvent essentiellement dans la zone de forêts sclérophylles (*Quercetea ilicis*) méditerranéennes ou qui s'y trouvent fréquemment sont dites méditerranéennes. Si elles se concentrent à l'est de la zone méditerranéenne, elles sont qualifiées de **méditerranéennes-orientales**, dans le cas contraire, de **méditerranéennes-occidentales**;
- **nordique**: les espèces dites nordiques sont celles de la zone de la forêt boréale (persistante ou de bouleau). Elles se retrouvent souvent dans les forêts caducifoliées et persistantes de l'étage montagnard-subalpin des Alpes;
- **subméditerranéen**: la répartition des essences subméditerranéennes se concentre dans la zone des chênes pubescents méditerranéenne-septentrionale. La plupart du temps, ces essences s'étendent loin vers le sud dans les montagnes d'Europe méridionale ou on les y trouve aussi encore dans les hêtraies de l'étage montagnard supérieur. Les essences réparties essentiellement dans la zone de forêts sèches au sud-est de l'Europe sont qualifiées de **subméditerranéennes-orientales**, celles des zones du sud-ouest de l'Europe de **subméditerranéennes-occidentales** (ou selon l'aire de répartition prépondérante, de subméditerranéennes-subatlantique);
- **subatlantique**: les essences dont la répartition se situe surtout dans les zones de forêts caducifoliées de l'ouest de l'Europe sont subatlantiques. D'une part, elles ne sont pas aussi étroitement liées aux côtes que les essences atlantiques, et d'autre part, elles ne pénètrent pas aussi loin dans le continent que les plantes eurasiatiques-subocéaniques et elles disparaissent déjà plus tôt dans la zone de forêts caducifoliées de l'est de l'Europe que les essences continentales-tempérées ou eurasiatiques-continentales. Elles se retrouvent fréquemment dans les montagnes d'Europe méridionale (jusqu'au Caucase, cf. subatlantique-subméditerranéen).

Comme les espèces empiètent plus ou moins régulièrement sur plusieurs zones de végétation, les repères phytogéographiques sont en traitillés.



Fig. 1 : Division phytogéographique de l'Europe, simplifiée et quelque peu modifiée, d'après OBERDORFER 1979. Les chaînes de montagnes n'ont pas été représentées.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

La plupart des essences supporte mieux l'ombrage dans leur prime jeunesse que plus tard; c'est la raison pour laquelle nous avons indiqué séparément la tolérance à l'ombrage en **prime jeunesse**, puis pour les stades de développement ultérieurs, à **partir du fourré**. Les cinq degrés suivants de tolérance à l'ombrage, resp. photosensibilité ont été choisis:

- essence très intolérante (= essence nettement héliophile, ne supportant aucun ombrage latéral);
- essence intolérante (= essence héliophile, supportant un léger ombrage latéral);
- essence semi-tolérante (= essence de mi-lumière);
- essence tolérante (= essence de mi-ombre);
- essence très tolérante (= essence sciaphile).

Une éventuelle sensibilité à l'ombrage latéral est particulièrement mentionnée dans ce paragraphe.

c) Chaleur

Chaleur totale

Le besoin en chaleur a été divisé en cinq catégories qui correspondent à peu près aux étages altitudinaux suivants:

Catégories	Etages altitudinaux
besoin en chaleur élevé	submontagnard
besoin en chaleur normal	montagnard inférieur
besoin en chaleur modéré	montagnard supérieur
besoin en chaleur faible	subalpin inférieur
pas de besoin en chaleur	subalpin supérieur

Froids hivernaux

Il s'agit ici des dégâts létaux causés par les extrêmes des températures hivernales. L'apparition de dégâts dus aux gels tardif ou précoce ainsi que les gélivures seront traitées au chapitre 4.

Les essences ont été classées en 4 catégories:

très sensible - sensible - peu sensible - insensible=résistante au froid.

d) Sol

Substrat géologique

On entend par substrat géologique la roche mère. Les exigences des essences sont indiquées par les expressions suivantes:

évite les substrats basiques/acides (resp. acidiphile/basiphile ou calcifuge/calculicole) ou substrat indifférent. Se référer à l'écogramme!

Les types de sol sur lesquels se rencontre une essence ainsi que le domaine d'acidité (pH) sont mentionnés dans ce paragraphe.

Régime hydrique

Les essences ont été classées en quatre catégories: très exigeante - moyennement exigeante - peu exigeante - sans exigence. Se référer à l'écogramme!

Approvisionnement en substances nutritives (trophie)

Les essences ont été classées en quatre catégories: très exigeante (exige des sols eutrophes) - moyennement exigeante (sol mésotrophe) - peu exigeante (se contente de sols oligotrophes) - sans exigence (essence frugale).

Structure du sol, propriétés physiques

Il s'agit ici avant tout de la capacité de supporter une mauvaise aération du sol, resp. un manque d'oxygène; l'instabilité du terrain sera éventuellement mentionnée.

Exemples de commentaires: essence indifférente ou structure du sol et propriétés physiques indifférentes; évite les sols compacts; supporte une mauvaise aération du sol (anaérobie).

Chapitre 4: Affections

Chapitre 4.1: Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Les indications ne sont valables pour les peuplements qu'à partir du stade de développement de fourré -et non pour celui de recrû. Les jeunes (et vieux) arbres sont généralement plus sensibles aux stress.

Stress hydrique, sécheresse

Le stress hydrique va souvent de pair avec des températures élevées (provoquant des "insulations"). Ce n'est pas la réaction immédiate de l'arbre qui est déterminante mais bien plus sa capacité de rétablissement à moyen terme et sa chance de survie dans l'année à venir et les suivantes. Cinq catégories ont été formées:

insensible (essence résistant à la sécheresse) - peu sensible - moyennement sensible - sensible - très sensible.

Inondation

Dans ce paragraphe est approximativement indiquée la **durée pendant laquelle une essence supporte une inondation durant la période de végétation**. La classification qui suit est grossière. Dans un cas concret, des facteurs comme le niveau de l'eau, la fréquence des inondations et le charriage de matériaux (qui provoque l'engravement) jouent un rôle important. Ces informations manquent (et ne sont pas importantes) pour certaines essences qui ne se trouvent pas dans des zones sujettes aux inondations.

La classification des essences est la suivante:

Désignation	Durée des inondations estivales supportée
extrêmement résistante	5 mois et plus
très résistante	jusqu'à 4 mois
moyennement résistante	jusqu'à 2 mois
peu résistante	jusqu'à 2,5 semaines
très sensible	aucune

Hydromorphie (engorgement en eau permanent)

Quatre degrés de sensibilité à l'hydromorphie ont été employés:

- insensible: essences supportant les sols à hydromorphie profonde permanente (sol avec eau stagnante) i.e. les gley;
- peu sensible: essences qui supportent les gley avec écoulement de l'eau dans les pentes;
- moyennement sensible: essences qui supportent les sols à hydromorphie temporaire de surface, i.e. les pseudogley;
- très sensible: essences évitant les sols hydromorphes.

Régime hydrique variable, hydromorphie fluctuante

Les sols résultant d'un régime hydrique variable (pour d'autres raisons qu'une inondation ou une fluctuation de la nappe phréatique, contrairement à la définition de ELLENBERG & KLÖTZLI 1972) sont qualifiés de "**temporairement hydromorphes**" -sols mouilleux, engorgés temporairement- s'ils se trouvent dans la zone humide de l'écogramme, et de "**temporairement xéromorphes**" -sols séchards- s'ils se trouvent dans la zone aride tempérée de l'écogramme. Les indications sont en partie tirées de la présence d'une essence dans une association forestière végétale d'après ELLENBERG & KLÖTZLI 1972.

Gel

Les froids hivernaux sont traités sous 3.2 c).

Par "gel", on entend ici la sensibilité d'une essence aux gels tardif et précoce (éventuellement au dessèchement hivernal) ainsi qu'aux gélivures.

Appréciations concernant la sensibilité d'une essence aux **gels tardif et précoce**:

Très sensible - sensible - moyennement sensible - peu sensible - insensible = essence résistante au gel.

Appréciations concernant la **sensibilité aux gélivures** d'une essence: très sensible - moyennement sensible - peu sensible.

b) Stabilité

Vent

Les essences ont été classées en trois catégories: résistante aux tempêtes – moyennement résistante aux tempêtes – menacée par les tempêtes. Le manque de résistance d'une essence à l'égard des tempêtes dépend fortement des conditions édaphiques, respectivement de sa capacité à s'enraciner profondément dans un sol physiologiquement peu profond. Le manque de résistance face aux tempêtes est en outre considérablement accru par la pourriture des racines et du tronc.

Neige, bris de neige:

Il y a trois catégories de résistance des essences aux dégâts causés par la neige: sensible - moyennement sensible - résistante. Il est souvent nécessaire de donner séparément les indications concernant les bris de neige et celles concernant les dégâts dus au poids de la neige. Le **poids de la neige** cause des dégâts avant tout dans les jeunes peuplements jusqu'au stade de perchis; les **bris de neige** ont lieu depuis le stade de perchis jusqu'à celui de la jeune futaie. L'altitude, le coefficient d'élancement, la longueur de la couronne et le mélange des essences sont des facteurs importants pour les risques de bris de neige et de dégâts dus au poids de la neige.

Un risque potentiel dû au **glissement de la neige** peut être mentionné dans ce paragraphe.

c) Autres affections abiotiques

Une propension particulière aux coups de soleil, par exemple, sera mentionnée dans ce paragraphe.

Chapitre 4.2: Affections biotiques

Seuls seront traités dans ce chapitre les agents pathogènes capables, en Suisse, d'éliminer ou d'endommager fortement l'arbre qu'ils ont infectés, ainsi que les parasites capables, en Suisse, d'éliminer l'arbre qu'ils ont infestés ou de lui provoquer des symptômes majeurs. Les parasites secondaires polyphages (comme *Armillaria* spp., armillaires ou *Nectria cinnabarina*, maladie des pustules rouges) ne sont mentionnés que si l'essence concernée est nettement plus fréquemment contaminée que la plupart des autres essences forestières. Le choix a été fait en fonction de nos propres observations, de la littérature mentionnée ci-dessous et des informations actuelles fournies par le Service d'information et de consultation phytosanitaire du FNP à Birmensdorf. La nomenclature s'inspire principalement de Butin (1989) et de Brauns (1991). Les noms vernaculaires en français entre guillemets n'ont pas pu être vérifiés dans la littérature; ils correspondent à la traduction littérale du latin ou de l'allemand et ne sont donc, à ce titre, pas des plus fiables.

Bibliographie

Chapitres 1.1 à 2.1

Les travaux originaux ne sont pas mentionnés dans cette liste.

Burns, R. M. and Honkala, Barbara H. (tech. coords.), 1990: Silvics of North America: Vol. 1: Conifers, Vol. 2: Hardwoods. Agriculture Handbook 654. Washington, D.C.: U. S. Department of Agriculture, Forest Service.

Debazac, E.F., 1977: Manuel des Conifères. Réimpression de la 1^{ère} édition. Nancy: E.N.G.R.E.F.

Ehrendorfer, F., 1991: Spermatophyta. In: Strasburger, E.: Lehrbuch der Botanik, 34. Auflage. Stuttgart, New York: G. Fischer: 699 ff.

Institut fédéral de recherches forestières (IFRF), 1988: Inventaire forestier national suisse (IFN). Résultats du premier inventaire 1982-1986. IFRF-Rapports N° 305.

Elias, T.S., 1980: Trees of North America. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Fitschen, J., 1987: Gehölzflora. Heidelberg, Wiesbaden: Quelle & Meyer.

Forestry Commission, 1985: Conifers. Third Edition. London: HMSO.

Hecker, U., 1985: Nadelgehölze. München, Wien, Zürich: BLV.

Hecker, U., 1985: Laubgehölze. München, Wien, Zürich: BLV.

Hegi, G., 1935: Illustrierte Flora Mitteleuropas (versch. Bände, z.T. zweite Auflage). München: J.F. Lehmann.

Hess, H. E., Landolt, E. und Rosmarie Hirzel, 1976-1980: Flora der Schweiz. Band 1-3, Zweite, durchgesehene Auflage. Basel, Boston, Wien: Birkhäuser.

Hubert, Marie-Luce et Klein, J.-L., 1991: Connaître les arbres. Colmar: Editions S.A.E.P.
Köstler, J.N., Brückner, E. und Bibelriether, H., 1968: Die Wurzeln der Waldbäume. Hamburg: Parey.
Leibundgut, H., 1984: Unsere Waldbäume. Frauenfeld, Stuttgart: Huber.
Marcet, E., 1985: Bäume unserer Wälder. Zürich: Silva.
Savill, P.S., 1991: The Silviculture of Trees used in British Forestry. Wallingford, Oxon, UK: C. A. B. International.
Vaucher, H., 1986: Elsevier's Dictionary of Trees and Shrubs. Amsterdam: Elsevier.
Vidakovic, M., 1991: Conifers morphology and variation. Graficki Zavod Hrvatske.
FNP Pépinière expérimentale, 1991: Angaben zur Saatguternte und -behandlung (unveröffentlicht). WSL Birmensdorf, Schweiz.

Chapitres 2.2 à 4.1

La Chaire de sylviculture met à disposition de tout intéressé la littérature utilisée pour l'élaboration du polycoipié sur les essences forestières.

Dans l'introduction, il est fait référence aux ouvrages suivants:

Institut fédéral de recherches forestières (IFRF), 1988: Inventaire forestier national suisse (IFN). Résultats du premier inventaire 1982-1986. IFRF-Rapports N° 305, 375 p.
Ellenberg, H., Klötzli, F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. EAFV 48: 589-930.
Leuthold, C., 1980: Die ökologische und pflanzensoziologische Stellung der Eibe (*Taxus baccata* L.) in der Schweiz. Diss. ETH Nr. 6697.
Oberdorfer, E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Unter Mitarbeit von Theo Müller. 4. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Ulmer. 997 S.

Chapitre 4.2

Butin, H., 1989: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose-Biologie-Bekämpfung. Stuttgart: G. Thieme.
Brauns, A., 1991: Taschenbuch der Waldinsekten, 4. Aufl. Jena: G. Fischer.
Breitenbach J., Kränzlin, F., 1986: Pilze der Schweiz, Band 2. Luzern: Myklogia.
Peace, T. R., 1962: Pathology of Trees and Shrubs. Oxford: Clarendon.
Phillips, D.H., Burdekin, D.A., 1982: Diseases of forest and ornamental trees. London: Macmillan Press.
Schwerdtfeger, F., 1981: Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und der Forstschutzes. Hamburg: Parey.
Smith, I.M., Dunez, J., Lelliott, R.A., Phillips, D.H., Archer, S.A. (eds.), 1988: European Handbook of Plant Diseases. Oxford: Blackwell.

Abréviations utilisées

EK = Ellenberg & Klötzli 1972 (cf. bibliographie)
 IFN = Inventaire forestier national suisse (cf. bibliographie)
 spp. = Species plures (plusieurs espèces du genre considéré)
 ssp. = Subspecies (sous-espèce)
 u = en sous-étage
 w = dans une association végétale, présence d'une essence déterminée par le mode d'exploitation

Zurich, mars 1993

Traduit de l'allemand en automne/hiver 93/94 par Diane Morattel, ing. for. EPFZ.

Principaux ouvrages de référence pour la traduction:

Aeschimann, D., Burdet, H. M., 1989: Flore de la Suisse, le nouveau Binz. Edition Griffon, Neuchâtel. 597 p.
Debazac, E. F., 1977: Manuel des conifères. E.N.G.R.E.F. - Nancy. 172 p.
Duchaufour, Ph., 1984: Pédologie, Abrégés. Edition Masson, Paris. 220 p.
Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1991: Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers. Institut pour le développement forestier. 256 p.
Jacamon, M., 1979: Guide de dendrologie. E.N.G.R.E.F. - Nancy. 69 fiches.
Marcet, E., 1985: Arbres de nos forêts. Editions Silva, Zurich. 147 p.
Nanz, M., Stahel, R., 1990: Protection des forêts - Substances dangereuses. OFEFP - Berne. 127 p.
Delpech, R., Dumé, G., et al., 1985: Typologie des stations forestières, Vocabulaire. Institut de développement forestier; Ministère de l'Agriculture. 243 p.

Dictionnaires spécialisés:

Dictionnaire forestier multilingue, 1975: rédigé par A. Métro. Conseil international de la langue française. 432 p.
Lexique d'aménagement des forêts, de production forestière et de dendrométrie, 1993: rédigé par Th. Fillbrandt, D. Morattel, et al. Chaire d'aménagement des forêts et de production forestière, EPF Zurich. 114 p.
Mykologisches Wörterbuch in 8 Sprachen, 1980: rédigé par K. Berger. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. 432 p.
Wörterbuch der Forstwirtschaft, 1966: rédigé par Dr. J. Weck. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München. 573 p.

Abies alba Mill.

Synonyme:	<i>Abies pectinata</i> DC.
Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Abietoideae</i>
français:	sapin (blanc ou pectiné)
allemand:	Weisstanne, Edeltanne
italien:	abete bianco
anglais:	silver fir

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Ramification strictement monopodiale, arbre à feuillage persistant, axe de la tige continu. Branches principales disposées en pseudo-verticilles, branches secondaires réparties en spirale entre les verticilles; ramification des branches généralement horizontale. Hauteur atteignant 65 m, diamètre à hauteur de poitrine atteignant 2 m (3,8 m max.); tronc droit et cylindrique. Couronne conique en jeunesse, devenant cylindrique et aplatie avec l'âge ("nid de cigogne" dû à la perte de dominance apicale de la pousse terminale, les branches latérales dépassant ainsi la pousse faîtière). Formation fréquente de gourmands sur le tronc provenant des nombreux bourgeons dormants.

Ecorce: gris clair chez les jeunes arbres, restant longtemps lisse avec de petites poches de résine; chez les arbres de 40-60 ans et plus, rhytidome écaillé gris foncé, grossièrement crevassé avec de nettes crevasses transversales; écorce interne brun-rouge.

Pousses: Rameaux longs exclusivement sur lesquels les aiguilles sont insérées individuellement. Jeunes pousses à pubescence brune épaisse. **Bourgeons:** ovoïdes arrondis, brun clair, avec peu d'écaillés, non résineux. **Feuilles:** aciculaires, tannées, implantées en spirale, insérées directement sur les rameaux par une sorte de pétiole vert ressemblant à une ventouse (caractéristique du genre). Longévité de 8 à 12 ans. La forme et la grandeur des aiguilles sont très variables selon l'âge de l'arbre et leur position dans la couronne. Aiguilles de jeunesse et d'ombre: linéaires, pouvant atteindre 25 mm de long et 3 mm de large; en coupe transversale, ont la forme d'une aile; elles sont pectinées et disposées horizontalement de part et d'autre du rameau; face supérieure brillante, vert foncé, face inférieure vert pâle avec deux larges bandes blanches de stomates; extrémité de l'aiguille (apex) arrondie ou échancrée. Aiguilles de lumière: plus rigides, plus courtes, moins larges, apex très aigu; coupe transversale rhombique; faces supérieure et inférieure non différenciables; stomates sur toutes les faces.

Fleurs: Essence monoïque à fleurs unisexuées, anémophiles. Nombreux chatons mâles de 2 à 3 cm de long, jaunes, groupés sur la face inférieure des pousses de l'année précédente, à l'aisselle des aiguilles, dans la partie médiane et supérieure de la couronne; pollen avec deux ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles moins nombreuses que les fleurs mâles, longues de 3 à 5 cm, dressées, vert pâle, provenant des bourgeons latéraux de la face supérieure des rameaux les plus vigoureux de l'année précédente, en haut de la couronne; hérissées de longues bractées pointues. Fleurs mâles et femelles très rarement sur le même rameau.

Cônes, graines: Les cônes et les graines arrivent à maturité l'année de la floraison. **Cônes:** dressés, cylindriques, jusqu'à 20 cm de long et 3 à 5 cm de large, brun-vert; la partie supérieure des bractées linguiformes, arquée vers l'extérieur, dépasse entre les écailles ovulifères; cônes se désarticulant à maturité, libérant ainsi les graines; l'axe du cône demeure encore plusieurs années sur l'arbre ("chandelles"). **Graines:** irrégulièrement triangulaires, longues de 7 à 13 cm, brunes, face inférieure brillante, enveloppe riche en résine; adhèrent solidement à l'aile triangulaire, large et fragile. Dissémination par le vent.

Racines: profondes, faiblement ramifiées; au début, une ou plusieurs racines pivotantes profondes, par la suite, système racinaire en cœur avec des racines latérales également profondes; la longueur totale du système racinaire est inférieure à celle de l'épicéa ou du pin.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin, immédiatement avant le débourrement des bourgeons végétatifs. Maturité des graines: septembre-octobre; chute des graines après leur maturité jusqu'au printemps suivant.

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteindra sa maturité florale au plus tôt vers 25-35 ans alors qu'un arbre en peuplement ne fleurira pour la première fois que vers 60-70 ans; fructification tous les 8-10 ans; il est recommandé de stratifier les semences récoltées au moins 6 semaines. Ensemencement: en mars pour les graines stratifiées, en janvier-février pour les graines non stratifiées. Poids de mille graines: 50 - 55 g. La capacité germinative du matériel frais est de 30 à 60 %; les graines conservées perdent très rapidement leur capacité germinative.

1.4 Croissance

Les premières pousses latérales apparaissent vers l'âge de 3 ans, les premières verticilles à l'âge de 4-5 ans si les conditions sont favorables, souvent qu'à 8-10 ans pour les plantes qui poussent à l'ombre; croissance lente pendant les premiers 15-20 ans (phase d'ombre), puis plus rapide et constante; fin de la croissance en hauteur vers l'âge de 100 ans. Longévité de 500 à 600 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Régions élevées d'Europe centrale et méridionale (cf. carte de répartition).
Selon l'IFN, le matériel sur pied du sapin représente le 14,9 % du matériel sur pied total en Suisse.

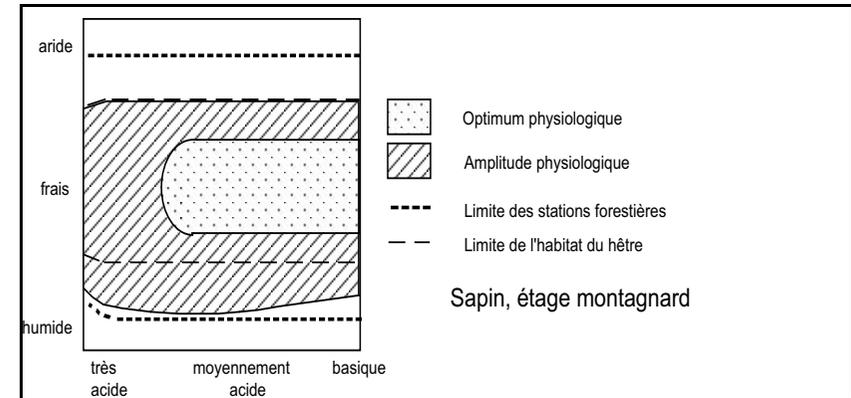
2.2 Répartition altitudinale

L'étage montagnard est l'étage altitudinal principal du sapin, mais il se rencontre aussi naturellement à l'étage collinéen et subalpin. Sa limite supérieure pour une sylviculture de qualité se situe à 1400 m d'altitude dans le Jura, à 1600 m dans les Préalpes, à 1800 m dans les Alpes centrales et à 1900 m au sud des Alpes.

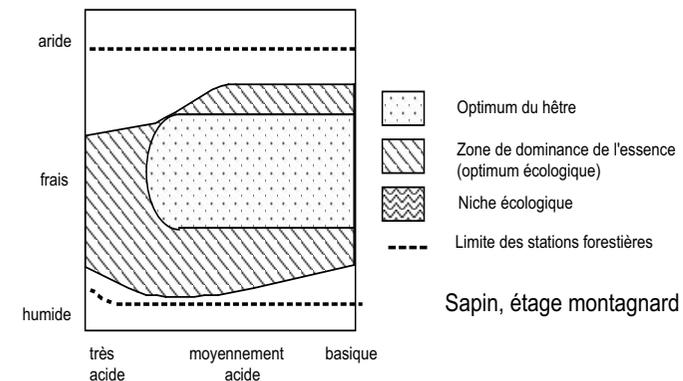
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le sapin est une essence caractéristique de l'alliance *Fagion* (hêtraies).

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 46, 49, 50

dominante par endroits: 1w, 4, 6w, 7, 8, 9w, 11w, 12, 13w, 18-20, (21), 26w, 30w, 47, 48, 51, 52, (54-56)

mixte: 3, 14-17, 27, 29, 38, 41, 57, 68, 69, 71

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: le sapin a besoin d'un approvisionnement suffisant en eau; il est sensible aux gels tardifs.

Aptitudes sylvicoles: Hors de son aire de répartition naturelle, essence sensible aux facteurs d'affections abiotiques et biotiques ("dépérissement du sapin"); actuellement, l'utilisation du sapin est compromise par la très forte pression du gibier.

d) Portrait écologique

Le sapin a un besoin en lumière très faible et un besoin de chaleur moyen. Pour une croissance optimale, il a besoin d'un bon approvisionnement en eau et d'un apport nutritif au moins moyen. Le sapin est sensible à un manque d'humidité de l'air et au gel tardif. Son énergie d'enracinement étant élevée, il supporte bien les sols mal aérés. Malgré un système racinaire bien développé, le sapin est très menacé par les tempêtes.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le sapin est une essence de l'étage montagnard à subalpin et préfère les climats à tendance océanique de l'Europe centrale. Cependant, si l'approvisionnement en eau est suffisant, il pousse également dans les régions plus continentales de son aire de répartition.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence très tolérante à l'ombrage (sciaphile); un peu plus exigeante en lumière au sud des Alpes et à l'étage subalpin.

A partir du fourré: essence sciaphile supportant très bien le couvert et l'ombrage latéral, mieux que toutes les autres essences forestières.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré (semblable au hêtre).

Froids hivernaux: peu sensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: préfère les stations bien approvisionnées en eau, supporte également les sols desséchés en surface si leur profondeur est suffisante.

Approvisionnement en substances nutritives: moyennement exigeante.

Structure du sol, propriétés physiques: faible exigence en ce qui concerne l'aération du sol; essence appropriée pour des sols lourds et compacts grâce à son système racinaire profond.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible à la sécheresse.

Inondation: très sensible; ne supporte pas d'inondation.

Hydromorphie: supporte les pseudogley et les gley.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement hydromorphe (i.e. un sol temporairement engorgé).

Gel:

Gel tardif: très sensible.

Gel précoce: inconnu.

Gélivures: moyennement sensible.

Sensible au dessèchement hivernal.

Le sapin a besoin d'une période de végétation sans gel de 3 mois.

b) Stabilité

Vent: essence menacée par les tempêtes.

Neige, bris de neige: essence moyennement sensible.

c) Autres affections abiotiques

Coup de soleil (provoque la formation de gourmands).

Pollution de l'air.

4.2 Affections biotiques:

Maladie complexe: dépérissement du sapin (cause non éclaircie).

Champignons: *Melampsorella caryophyllacearum* (chancre ou chaudron du sapin, balai de sorcière), *Armillaria ssp.* (armillaires, pourridiés), *Botrytis cinerea* (pourriture grise), *Herpotrichia parasitica* (herpotrichie, provoque la rouille des aiguilles).

Plantes parasites: *Viscum album spp. abietis* (gui du sapin).

Insectes: *Dreyfusia nordmanniana* (dangereux puceron du sapin blanc), *Pityokeines curvidens* (bostryche curvidenté) et autres bostryches.

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Larix decidua Mill.

Synonyme: *Larix europaea* DC.

Famille: *Pinaceae*

Sous-famille: *Laricoideae*

français: mélèze d'Europe

allemand: europ. Lärche

italien: larice

anglais: European larch

En raison de son polymorphisme et de son aire de répartition morcelée, beaucoup de taxinomistes subdivisent *Larix decidua* en sous-espèces et variétés.

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Arbre à feuillage caduc; tronc droit. Rameaux courts et longs; ramification monopodiale ne formant pas de verticilles (il n'y a pas de bourgeons subterminaux verticillés) contrairement à *Pinus*, *Picea* et *Abies*. En basse altitude, cette essence peut atteindre 52 m de haut, voire 40 m sur les stations natives (Zermatt); son diamètre peut atteindre 2 m. La forme de son tronc est soutenue sur de bonnes stations et en peuplement; chez un individu isolé, celle-ci devient plutôt décroissante. Des déformations du tronc sont fréquentes en cas d'ombrage latéral; dans les Alpes, le tronc des mélèzes est souvent courbé à la base, et ce même en peuplement.

Ecorce: brun-gris, lisse chez les jeunes arbres puis se crevassant grossièrement surtout au pied du tronc et dans les zones de compression; la formation du rhytidome est plus précoce que chez le pin; le rhytidome est plus grossier et plus irrégulier que chez le pin; rhytidome interne rouge-carmin; le rhytidome peut être très épais (jusqu'à 10 cm) et ce surtout dans les régions où l'air est sec.

Pousses: Rameaux longs sillonnés de coussinets saillants décurrents, brun-jaune; bourgeons latéraux répartis régulièrement en spirale sur les rameaux longs. Rameaux courts sphériques, ayant une allure de bourgeons; rameaux longs réguliers, provenant des bourgeons terminaux des rameaux courts, et ce 3 à 6 semaines après la formation des rameaux courts. Rameaux longs souvent sylleptiques chez les jeunes mélèzes en basse altitude. La longévité des rameaux courts est très variable; elle peut atteindre 45 ans en montagne (Zermatt, 2340 m d'altitude). Au début de la période de végétation éclosent tout d'abord tous les bourgeons des rameaux longs qui donnent en général naissance aux rameaux courts, dont quelques uns peuvent donner naissance à leur tour, après une pause de plusieurs semaines (mais encore pendant la même période de végétation), à

des rameaux longs. **Bourgeons:** hémisphériques, ayant peu d'écaïlles, non résineux à part le bourgeon terminal.

Feuilles: aciculaires, tendres, vert clair, devenant dorées en automne avant leur chute; 2 à 4 cm de long, 1 à 2 mm de large, avec 2 canaux résinifères; fasciculées en rosette de 20 à 40 (60) sur les rameaux courts, insérées individuellement en spirale sur les rameaux longs.

Fleurs: Essence monoïque; fleurs unisexuées, anémophiles. Les fleurs mâles et femelles se trouvent sur un même rameau portant et proviennent du bourgeon terminal des rameaux courts de l'année précédente ou plus anciens. Les fleurs mâles sont jaunâtres, sphérique à ovoïdes, longues de 0,5 à 1 cm, recourbées vers le bas; le pollen n'a pas de ballonnets remplis d'air. Les inflorescences femelles sont dressées et ont des bractées rouge-carmin (rarement verdâtres) et des écaïlles ovulifères plus petites, vert clair bordées de rouge; ces dernières croissent rapidement après la fructification tandis que les bractées se dessèchent; ces bractées ne sont visibles qu'à la base du cône lorsque celui-ci est fermé; elles sont souvent partout visibles lorsque le cône est ouvert.

Cônes, graines: Les cônes et les graines arrivent à maturité à l'automne même de la floraison; les cônes ne s'ouvrent cependant souvent qu'au printemps suivant. **Cônes:** sessiles, dressés verticalement ou obliquement, ovoïdes, longs de 2 à 4 cm, larges de 2 cm, la plupart du temps brun cannelle, rarement verts; bractées ne dépassant qu'à la base du cône, entre ses écaïlles; après la chute des graines, le cône reste souvent encore des années sur l'arbre. Dans bien des cas, pendant le développement du cône, l'axe du cône donne naissance à un rameau long couvert d'aiguilles; le tout meurt après la maturité des graines. **Graines:** petites, 3 à 5 mm de long, triangulaires, à enveloppe très épaisse; face supérieure ailée; face inférieure blanchâtre ponctuée de brun, avec une légère protubérance (cf. *L. kaempferi*). Dissémination par le vent.

Racines: Au début, enracinement pivotant puis système racinaire en cœur vigoureux; enracinement en général profond.

1.2 Phénologie

Floraison en mars-avril (en basse altitude), respectivement en mai-juin (en montagne), immédiatement avant ou simultanément au débourrement des aiguilles des rameaux courts. Maturité des graines: septembre à novembre; chute des graines: octobre jusqu'au printemps suivant.

1.3 Reproduction

Début de la floraison: en basse altitude, un individu isolé atteint sa maturité florale souvent à l'âge de 15 ans déjà (valeurs extrêmes 6-10 ans, mais la capacité germinative des graines est alors pratiquement nulle); en peuplement, un individu commence à fleurir vers 30 ans (en basse altitude), respectivement 50-60 ans (en montagne). Fructification tous les 3-5 ans en plaine, en montagne, tous les 7-10 ans.

Poids de mille graines: 4,7 - 10,8 g (selon la provenance).

La capacité germinative du matériel frais est de 30 à 70 %.

Une grande partie des graines sont vides, c.-à-d. sans embryon (env. 40 à 60%). Env. 85 à 95 % des graines vivantes germent. A cause de leur épaisse enveloppe, le poids des

graines infécondes et donc vides ne se différencie pratiquement pas de celui des graines fertiles, c'est pourquoi leur tri est difficile. La capacité germinative indiquée ci-dessus vaut donc pour l'ensemble des graines récoltées.

1.4 Croissance

Rapide en jeunesse (aussi en montagne); l'accroissement en hauteur culmine déjà à 15-25 ans; croissance continue (non rythmique) et très lente en montagne et sur de bonnes stations; dans les Alpes, la longévité se situe aux alentours de 1'000 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Le mélèze a quatre aires de répartition naturelles distinctes en Europe:

- les Alpes
- les Sudètes
- les Tatras
- la Pologne

Plusieurs apparitions sporadiques sont en outre connues dans les Carpates et dans le Bihar.

On suppose que les diverses apparitions isolées du mélèze représentent les restes d'une ancienne aire de répartition naturelle beaucoup plus grande. Vraisemblablement, la répartition la plus vaste du mélèze devait jadis s'étendre de la Sibérie jusqu'au nord-est et à l'ouest de l'Europe.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du mélèze représente le 4,9 % du matériel sur pied total en Suisse avec une répartition prépondérante dans les Alpes et au sud des Alpes. La proportion du matériel sur pied des mélèzes introduits hors de leur aire de répartition naturelle oscille entre 0,4 % (Jura, Préalpes) et 1,2 % (Plateau)

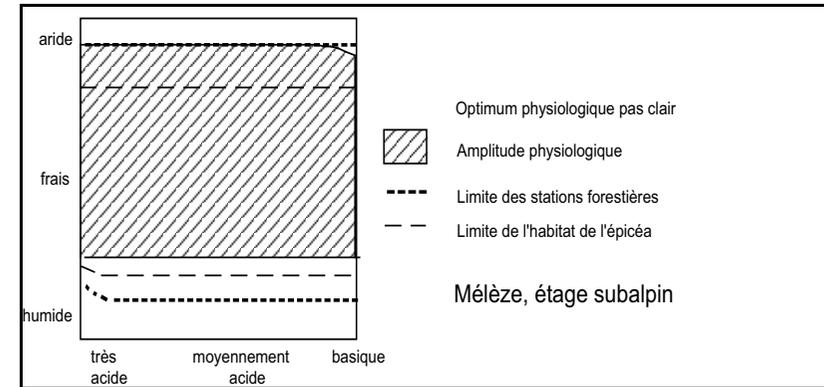
2.2 Répartition altitudinale

Le mélèze monte jusqu'à 2400 m d'altitude. Ses limites supérieure et inférieure diminuent d'ouest en est et des Alpes centrales aux Préalpes. Son étage altitudinal principal est l'étage subalpin. Il est possible de pratiquer une sylviculture de qualité jusqu'à 1600 m d'altitude.

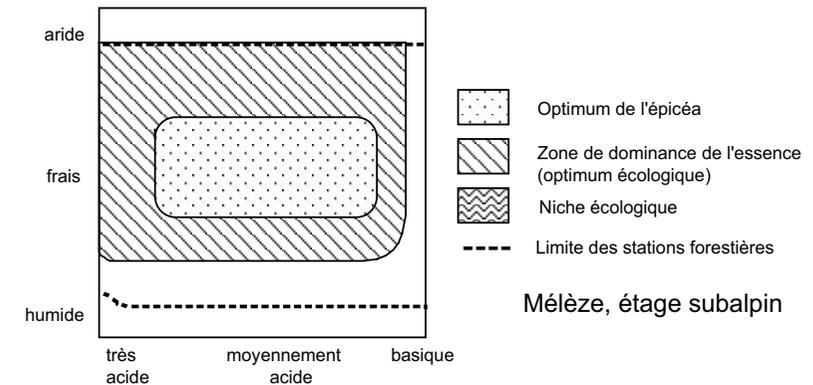
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Attention: comme nous vous présentons ici l'écogramme socio-écologique du mélèze à l'étage subalpin, l'optimum du hêtre habituellement représenté pour l'étage montagnard a ici été remplacé par l'optimum de l'épicéa

Le mélèze domine sur des sols jeunes, des stations sèches et peu alcalines des étages montagnard et subalpin des Alpes centrales. Là où la podzolisation des sols est avancée, le mélèze perd sa place au profit de l'épicéa et de l'arolle, essences climaciques.

Hors de son aire de répartition naturelle, il est surtout introduit sur le Plateau.

En Suisse, la présence naturelle du mélèze coïncide par hasard avec les substrats cristallins. Cependant, on trouve aussi des mélèzes en Suisse sur des roches calcaires (région de Maienfeld-Malans, en Engadine ainsi que dans la région de l'Albula). Certains auteurs mentionnent, dans des travaux sur la présence du mélèze dans la région des Alpes orientales, un développement des plus prospères du mélèze sur des sols calcaires.

Dans les Alpes occidentales, le mélèze reste surtout limité aux versants et aux vallées du centre des Alpes, dont le caractère climatique est continental.

Le mélèze est une essence caractéristique de *Vaccinio-Piceetea* resp. *Vaccinio-Piceetalia* principalement dans des conditions altitudinales moyennes, et on le considère ici comme indicateur de faible sécheresse.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: (6-9)w, 11w, (58), (59)

mixte: 1w, 2w, 4w, 5w, 10w, (13-15)w, 25w, 33w, 46w, 47w, 51w, 52w, 54, 55, 57, 60, 65, 66, 69

La présence du mélèze dans les associations 54 et 57 se limite aux régions continentales.

L'introduction du mélèze est vraisemblablement possible aussi dans d'autres associations comme 12, 18, 19, etc., mais n'est jamais mentionnée dans aucun des relevés de EK.

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Sont tout d'abord évités les endroits où l'air est humide et où il y a souvent du brouillard, puis les sols compacts, mal aérés, humides ou mouilleux.

Aptitudes sylvicoles: Le mélèze se rajeunit mal en montagne sur de l'humus brut (colonisateur de sols bruts).

Sur le Plateau, son rajeunissement naturel n'est possible que sur des stations acides; la plupart du temps, il faut le planter.

Sur des stations de basse altitude ayant fréquemment du brouillard, il est fortement menacé par le chancre. Le choix de la provenance est alors décisif.

d) Portrait écologique

Le mélèze est une essence pionnière héliophile peu compétitive. En forêt naturelle, c'est dans les régions de montagne au climat plutôt continental avec une faible humidité de l'air et peu de brouillard qu'il s'épanouit le mieux; cet épanouissement étant étroitement lié à des sols légers et frais. La question de la race joue un rôle décisif lors de son introduction (vitalité, sensibilité au chancre).

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le mélèze a une grande répartition altitudinale potentielle (étages collinéen à subalpin). Les stations naturelles du mélèze dans les Alpes ont un climat plus ou moins continental avec une intensité de rayonnement élevée et peu de précipitations en période de végétation. Au sud des Alpes, le mélèze pousse dans un climat insubrien (subméditerranéen) riche en précipitations et dont l'air est humide mais à brouillard peu fréquent. Une humidité de l'air relative faible (<75%) et une faible fréquence de la formation de brouillard (<20 jours de brouillard par année) sont des facteurs importants. Avec une diminution de la continentalité du climat, le mélèze est supplanté par d'autres essences et décimé par des maladies biotiques.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Essence héliophile typique (=essence très intolérante à l'ombrage). Sensible à toute entrave latérale au niveau de sa couronne. Une couronne libre et bien dégagée est la garantie de son bon épanouissement. Supporte quelque peu l'ombrage dans son optimum climatique.

c) Chaleur

Chaleur totale: sans exigence.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: besoin en humidité modéré.

Approvisionnement en substances nutritives: essence relativement frugale.

Structure du sol, propriétés physiques:

Un sol meuble, bien aéré et profond est décisif.

Un sol sableux, perméable et sec ainsi que les sols physiologiquement peu profonds, mouilleux, sont défavorables.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible.

Sur des stations défavorables, le mélèze est très sensible à la chaleur (dessèchement de la cime); les séquelles de ce genre de dégâts disparaissent cependant complètement au cours des années suivantes.

Inondation: ne se trouve normalement pas dans les régions inondées.

Hydromorphie: sensible; ne supporte pas les sols compacts pauvres en oxygène à hydromorphie permanente (mouilleux).

Régime hydrique variable: sensible.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible.

Gel précoce: moyennement sensible.

Gélivures: insensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: en jeunesse, le mélèze est sensible aux glissements de neige.

c) Autres affections abiotiques

Avalanches et engravements: essence résistante.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Lachnellula willkommii* (chancre du mélèze). Les provenances de mélèze sont différemment sujettes aux maladies cryptogamiques (provenances des Alpes centrales très menacées, provenances des Sudètes moyennement et Tatra moins sujettes). Dépérissement des rameaux *Botrytis cinerea* (pourriture grise), *Ascocalyx laricina* (seulement en haute altitude). Agents de pourriture: *Laetiporus sulfureus* (polypore sulfuré). Divers agents de la chute des aiguilles (rarement dangereux): *Meria laricis*, *Mycosphaerella laricina*, *Hypodermella laricina*.

Insectes: *Zeiraphera diniana* (tordeuse grise du mélèze), *Ips cembrae* (grand bostryche du mélèze), *Taeniothrips laricivorus* (thrips du mélèze), *Coleophora laricella* (teigne

minière du mélèze), *Pristiphora laricis* (grande némate (tenthrède) du mélèze -mange les aiguilles).

Abrouissement, souris.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Larix kaempferi (Lamb.) Carr.

Synonyme: *Larix leptolepis*

Famille: *Pinaceae*

Sous-famille: *Laricoideae*

français: mélèze du Japon

allemand: Japanlärche

italien: larice giapponese

anglais: Japanese larch

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Arbre à feuillage caduc; tronc droit; rameaux courts et longs. Ramification monopodiale ne formant pas de verticilles (il n'y a pas de bourgeons subterminaux verticillés) contrairement à *Pinus*, *Picea* et *Abies*. Sur des stations où il s'implante naturellement, il peut atteindre 30 m de haut, voire en Europe, 45 m sur de bonnes stations.

Ecorce: lisse, rougeâtre sur les jeunes tiges, se crevassant plus tard et devenant brun-gris; la formation du rhytidome est plus précoce que chez le pin; le rhytidome est plus grossier et plus irrégulier que chez le pin (surtout au pied du tronc); le rhytidome interne est rouge-violet (plus intense que chez *L. decidua*).

Pousses: rameaux longs sillonnés de coussinets saillants décurrents, rougeâtres; les jeunes rameaux longs sont souvent pruveux. Bourgeons latéraux répartis régulièrement sur les rameaux longs. Rameaux courts sphériques, ayant une allure de bourgeons. Rameaux longs réguliers provenant des bourgeons terminaux des rameaux courts, et ce, 3 à 6 semaines après la formation des rameaux courts. Rameaux longs souvent sylleptiques chez les jeunes arbres. La longévité des rameaux courts est très variable, il a été démontré qu'elle peut atteindre 16 ans. Au début de la période de végétation éclosent tout d'abord tous les bourgeons des rameaux longs qui donnent en général naissance aux rameaux courts, dont quelques uns peuvent donner naissance à leur tour, après une pause de plusieurs semaines (mais encore pendant la même période de végétation), à des rameaux longs. **Bourgeons:** hémisphériques, ayant peu d'écailles, un peu plus grands que chez *L. decidua*. **Feuilles:** aciculaires, tendres, vert laiteux, devenant dorées en automne avant leur chute; 2 à 4 cm de long, 1 à 2 mm de large, avec 2 canaux résinifères; fasciculées en rosette de 20 à 40 (60) sur les rameaux courts; insérées individuellement en spirale sur les rameaux longs.

Fleurs: Essence monoïque, la formation de fleurs est plus accentuée que chez *L. decidua*. Fleurs unisexuées, anémophiles. Les fleurs mâles et femelles se trouvent sur un même rameau portant et proviennent du bourgeon terminal des rameaux courts de l'année précédente ou plus anciens. Les fleurs mâles sont jaunâtres, sphériques à ovoïdes, longues de 0,5 à 1 cm, recourbées vers le bas; le pollen n'a pas de ballonnets remplis d'air. Les inflorescences femelles sont dressées et ont des bractées verdâtres et de plus petites écailles ovulifères, vert clair bordées de rouge; ces dernières croissent rapidement après la fructification tandis que les bractées se dessèchent et sont recouvertes par les écailles ovulifères.

Cônes, graines: les cônes et les graines arrivent à maturité à la fin de la première période de végétation. **Cônes:** sessiles; dressés verticalement ou obliquement, ovoïdes, longs de 2 à 4 cm, larges de 2 cm, la plupart du temps brun cannelle; contrairement à *L. decidua*, les écailles ovulifères sont recourbées; les bractées ne dépassent qu'à la base du cône, entre les écailles ovulifères; le cône reste souvent encore des années sur l'arbre après la chute des graines; dans bien des cas, pendant le développement du cône, l'axe du cône donne naissance à un rameau long couvert d'aiguilles; le tout meurt après la maturité des graines. **Graines:** petites, 3 à 5 mm de long, triangulaires, à enveloppe très épaisse; face supérieure ailée. A la différence de *L. decidua*, la graine présente une nette protubérance sur sa face inférieure. Dissémination par le vent.

Racines: moins profondes que chez *L. decidua*; au début, racine pivotante, puis long système racinaire en cœur vigoureux, avec de nombreuses racines latérales en surface.

1.2 Phénologie

Floraison en mars-avril, immédiatement avant ou simultanément au débourrement des aiguilles des rameaux courts; maturité des graines en août-septembre; chute des graines de septembre jusqu'au printemps suivant.

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteint sa maturité florale vers l'âge de 5-10 ans, mais ne produit régulièrement de graines qu'à partir de 15-20 ans; fructification tous les 3 à 5 ans. Poids de mille graines: 8 - 12 g.

La capacité germinative du matériel frais est d'environ 20 à 40 %.

Hybridation possible de *L. kaempferi* avec *L. decidua* (*L. x eurolepis* Henry).

1.4 Croissance

Croissance en jeunesse plus rapide que celle de *L. decidua*.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Japon central entre 35° et 38° de latitude Nord; introduit avant tout au nord et au nord-ouest de l'Europe; en Suisse, bons résultats également au sud des Alpes.

2.2 Répartition altitudinale

Dans son aire de répartition naturelle, le massif montagneux volcanique de l'île d'Honshû, le mélèze du Japon est présent de 1300 à 2600 m d'altitude.

3. Exigences stationnelles

3.1 Possibilités et limites de son introduction

a) Stations appropriées en Suisse

Avantages du mélèze japonais par rapport au mélèze européen:

En comparaison avec le mélèze européen, le mélèze japonais est moins sujet au thrips du mélèze (*Taeniothrips laricivorus*) et il n'est pas affecté par le chancre du mélèze (*Lachnellula willkommii*).

Désavantages:

Le mélèze du Japon a une production totale plus faible que celle du mélèze européen et sa qualité est moins bonne.

Introduction:

Dans son pays d'origine, le mélèze du Japon constitue la limite supérieure de la forêt. Son introduction en Suisse s'étend, selon le cadastre des exotiques de 450 à 1000 m d'altitude. La proportion du mélèze du Japon, par rapport à toutes les autres essences exotiques, s'élève à 4 %; ce qui correspond à une surface de 21 ha.

b) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: le mélèze du Japon est exigeant en ce qui concerne les précipitations pendant la période de végétation.

Aptitudes sylvicoles: les stations sèches ou exposées, avec une humidité de l'air peu élevée, sont à éviter.

c) Portrait écologique

Le mélèze du Japon est une essence pionnière. Il est héliophile, a besoin d'un approvisionnement en eau suffisant et d'une humidité de l'air élevée; il est très sensible à la sécheresse.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Dans son pays d'origine, le mélèze du Japon, en tant qu'essence de montagne, est soumis à un climat rude. Des hivers secs et constamment froids succèdent à des étés relativement chauds et humides (type climatique des Alpes japonaises). Les précipitations s'élèvent à 1300-2200 mm.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Dès la jeunesse: essence héliophile supportant plus d'ombrage latéral que le mélèze d'Europe.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: essence modérément exigeante; a besoin d'un bon approvisionnement en eau et d'une humidité de l'air élevée.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence.

Structure du sol, propriétés physiques: essence très frugale; évite les sols marécageux et l'hydromorphie permanente.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: très sensible.

Inondation: ne se trouve normalement pas dans les régions inondées.

Hydromorphie: évite les sols hydromorphes.

Régime hydrique variable: sensible.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible.

Gel précoce: moyennement sensible.

Gélivures: inconnu.

La sensibilité au gel du mélèze du Japon est semblable à celle du mélèze d'Europe.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: très sensible s'il porte ses aiguilles; plus fortement menacé que le mélèze européen par la pression de la neige et les bris de neige (branches horizontales, chute des aiguilles plus tardive).

c) Autres affections abiotiques

Le mélèze du Japon est sensible aux coups de soleil.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Phacidium coniferarum* (nécrose de l'écorce). Le mélèze du Japon est résistant au chancre du mélèze (*Lachnellula willkommii*).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Picea abies (L.) Karst.

Synonyme:	<i>P. excelsa</i> (Lam.) Link
Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Abietoideae</i>
français:	épicéa commun
allemand:	Rottanne, Fichte
italien:	abete rosso
anglais:	Norway spruce

Il existe différents avis quant à la taxinomie de *Picea abies*. La forme d'épicéa répandue en Sibérie (épicéa sibérien) est parfois considérée comme une espèce en soi (*P. obovata* Ledeb.) et parfois comme une sous-espèce, variété ou forme de *P. abies*. *Picea abies* ayant un très grand polymorphisme, une délimitation claire n'est pas possible.

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant, axe de la tige continu. Ramification strictement monopodiale dans la phase végétative; les branches principales sont disposées en pseudoverticilles tandis que des branches secondaires sont disséminées en spirale entre les verticilles. Tronc droit, souvent courbé à la base ("cor des Alpes") dans les endroits escarpés; la forme du tronc des arbres en peuplement est soutenue, décroissante chez les individus isolés. La forme de la couronne est en général conique; elle est cependant très variable en fonction du type de ramification (épicéa à rameaux pendants, en brosse, étalés). Bourgeons dormants aux branches et rameaux, jamais à la tige. L'épicéa peut atteindre 30 à 40 m (voire 50 m) de haut et jusqu'à 2 m de diamètre selon la station.

Ecorce: Rhytidome relativement fin en jeunesse, se détachant en minces écailles; l'épaisseur du rhytidome varie avec l'âge selon la station (mince en basse altitude, épais en montagne); couleur brun-rouge (basse altitude) à gris-blanc (montagne).

Pousses: entièrement recouvertes de coussinets glabres ou très légèrement pubescents; jaune-rouge à jaune-brun. **Bourgeons:** coniques, non résineux, avec beaucoup d'écailles; jaune-rouge à jaune-brun; le bourgeon terminal est plus grand que les bourgeons latéraux; les bourgeons latéraux sont soit pseudoverticillés immédiatement sous le bourgeon terminal, soit insérés le long de la pousse annuelle.

Feuilles: aciculaires, pointues, longues de 1 à 2 cm (rarement 2,5 cm) et larges d'environ 1 mm; quadrangulaires, comprimées. Les aiguilles sont insérées sur des coussinets bruns, saillants, qui font que le rameau reste rugueux après la chute des aiguilles (caractéristique du genre). Les aiguilles sont disposées en spirale sur le rameau (plus ou moins pectinées sur les pousses de jeunesse et d'ombre, en brosse sur les pousses de lumière); elles tombent facilement lors du dessèchement des rameaux. La longévité des aiguilles est de 5 à 7 ans en basse altitude, de 9 à 12 ans en montagne.

Fleurs: Essence monoïque; fleurs unisexuées, anémophiles, provenant des bourgeons floraux des pousses de l'année précédente. Fleurs mâles latérales, rarement terminales; d'abord rouge fraise puis jaunes, souvent réparties dans toute la couronne; pollen avec deux ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles dressées, exclusivement terminales, se trouvant plutôt dans la partie supérieure de la couronne; seules les écailles ovulifères carmin-rouge ou verdâtres sont visibles; les fleurs terminales provoquent une ramification sympodiale du rameau.

Cônes, graines: Les cônes et les graines arrivent à maturité l'automne même de la floraison. **Cônes:** rouges ou verts pendant leur développement (cônes rouges surtout en haute altitude, cônes verts surtout en basse altitude). Les cônes mûrs sont pendants, brun clair, longs de 10 à 16 cm, larges de 3 à 4 cm. Les écailles ovulifères sont solidement fixées à l'axe, les bractées sont minuscules. La forme des écailles ovulifères est variable: arrondie dans le nord de l'aire de répartition (forme *obovata*), toujours plus pointue vers le sud (forme *acuminata*); la tendance est la même pour la répartition altitudinale. Les cônes, déhiscent, ne se disloquent pas sur l'arbre mais en tombent tout entier après la chute des graines. **Graines:** mates, brun café, longues de 3 à 5 mm, en forme de larme avec une pointe étirée; insérées librement dans une cavité en forme de cuillère de l'aile membraneuse qui est longue d'environ 13 mm. Dissémination par le vent.

Racines: traçantes, relativement étendues (assiette racinaire); pas de pivot principal mais de nombreux pivots secondaires (excepté sur les sols mouilleux ou peu profonds); subdivision rigoureuse des racines horizontales et verticales.

1.2 Phénologie

Floraison: avril à juin, coïncide avec le débourrement des pousses végétatives, parfois antérieure. Il existe des variations héréditaires importantes concernant le débourrement: les épicéas de montagne débourrent et fleurissent plus tôt que les épicéas de plaine dans les mêmes conditions stationnelles; les graines arrivent à maturité en septembre-octobre, mais ne se disséminent qu'en hiver ou juste avant le printemps (janvier à mars).

1.3 Reproduction

La maturité florale a lieu à l'âge de 30-50 ans pour un individu isolé, à 60-70 ans pour un individu en peuplement. Dans des conditions défavorables, la maturité florale est plus précoce; la majeure partie des graines est alors vide (sans embryon); la floraison a lieu tous les 3-4 ans en basse altitude, tous les 7-8 (-12) ans en haute altitude.

Poids de mille graines: 4 - 8 g.

La capacité germinative du matériel frais est de 80 %; elle se conserve pendant environ 15 ans.

1.4 Croissance

La ramification verticillée commence à 4 ans. La culmination de l'accroissement en hauteur varie selon la station: sur de bonnes stations de basse altitude, elle a lieu à l'âge de 30 ans; sur des stations médiocres à l'âge de 60-80 ans. La longévité peut atteindre 350-500 ans dans les forêts vierges d'épicéa. L'épicéa reste rarement sain au-delà de 120 ans dans les forêts utilisées à des fins de production de bois.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition (cf. carte de répartition)

On peut distinguer deux à trois régions principales selon la conception taxinomique:

- Europe centrale et méridionale-orientale,
- Europe septentrionale-orientale,
- Sibérie (si l'on considère l'épicéa sibérien comme une sous-unité de l'épicéa).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'épicéa représente le 49,1 % du matériel sur pied total en Suisse.

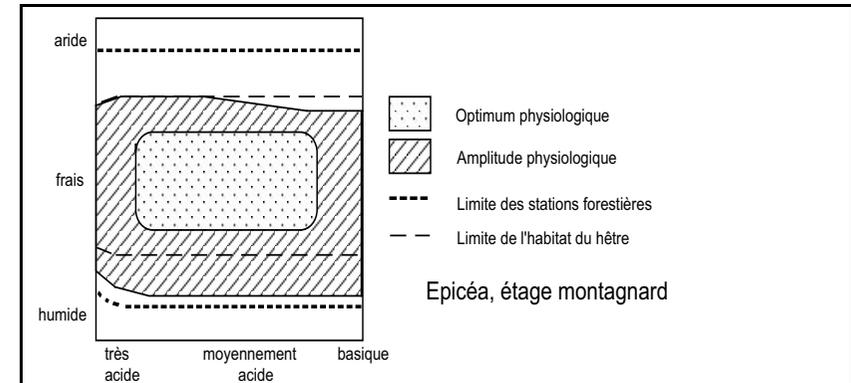
2.2 Répartition altitudinale

L'épicéa ne descend en plaine qu'en Europe septentrionale et est sinon une essence des étages montagnard et subalpin. Sa limite inférieure naturelle se situe dans les Alpes à environ 800 m d'altitude, sa limite supérieure à 1900 m voire même à 2100 m au sud des Alpes.

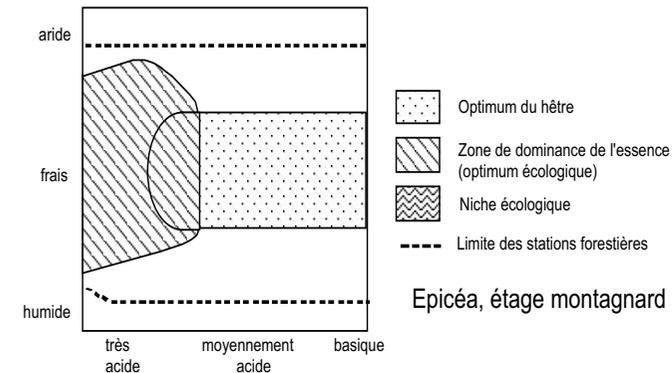
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique (étage montagnard du nord des Alpes)



A l'étage subalpin, l'épicéa est dominant dans une vaste gamme de stations. Ces stations sont bien sûr difficilement comparables avec celles situées à plus basse altitude, c'est pourquoi on a renoncé ici à un écogramme socio-écologique.

Dans les Alpes centrales, à la limite de la forêt, l'épicéa est évincé par le mélèze et l'arolle, essences plus résistantes au gel.

L'épicéa est une essence caractéristique de l'alliance *Vaccinio-Piceion*.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 46-48, 51-58, 60.

dominante par endroits: (1-4)w, 6w, 7w, 8, (9-13)w, (16-20)w, 26w, 27w, 29w, 32, 45, 50, 68, 70.

mixte: 14, (15w), 19w, (21w), 22-25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 44, 49, 59, 61, 62, 65-67, 69, 71.

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: L'épicéa est sensible à la sécheresse. En haute altitude, il souffre du dessèchement hivernal.

Aptitudes sylvicoles: A côté de sa sensibilité à la sécheresse, l'épicéa est menacé par les tempêtes et la pourriture.

d) Portrait écologique

L'épicéa a de faibles besoins en lumière et en chaleur et une grande tolérance stationnelle. Il est sensible à la sécheresse et menacé par les tempêtes et les bris de neige. Il pousse de façon optimale sur des stations fraîches et bien aérées.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'épicéa est une essence nordique-continentale qui, en tant qu'essence montagnarde, colonise les étages montagnard et subalpin dans les Alpes, en évitant toutefois les endroits continentaux extrêmement secs.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence tolérante à l'ombrage ayant besoin de plus de lumière à l'étage subalpin.

A partir du fourré: essence de mi-ombre; essence héliophile à l'étage subalpin.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur faible.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: essence moyennement à très exigeante.

Approvisionnement en substances nutritives: essence peu à moyennement exigeante; préfère les sols acides (acidiphile).

Structure du sol, propriétés physiques: essence moyennement à très exigeante en ce qui concerne l'aération du sol.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence très sensible.

Inondation: essence peu résistante; ne supporte pas plus de 2,5 semaines d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley et l'eau acide, stagnante (eau des marais) en bordure des hauts marais.

Régime hydrique variable: L'épicéa a besoin d'un régime hydrique équilibré pour bien pousser. En jeunesse, il supporte un sol temporairement hydromorphe mais, sur de telles stations, il sera plus tard fortement menacé par les tempêtes; il supporte par contre mal un sol temporairement xéromorphe.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible.

Gel précoce: peu sensible, aucun dégât mentionné.

Gélivures: peu sensible.

Sensible au dessèchement hivernal en montagne.

L'épicéa a besoin d'une période de végétation libre de gel de 2 à 2,5 mois.

b) Stabilité

Vent: essence menacée par les tempêtes.

Neige, bris de neige:

Bris de neige: très sensible.

Pression due à la neige: essence assez résistante.

Essence menacée en montagne par la reptation et les glissements de la neige.

c) Autres affections abiotiques

Agé, il est sensible aux coups de soleil s'il se trouve dégagé.
Son bois se fend par temps sec et chaud sur des stations très luxuriantes.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Heterobasidion annosum* (pourriture rouge, cœur rouge de l'épicéa, pourriture des racines), *Armillaria spp.* (pourridié, pourriture des racines et du cœur), *Stereum sanguinolentum* (stéréum sanguinolant, pourriture traumatique). Divers parasites des aiguilles (la plupart du temps pas très importants): *Herpotrichia juniperi* (herpotrichie noire, provoque le "noir" de l'épicéa; en altitude, se développe sous la couche de neige).

Insectes: *Pristiphora abietina* (petite némate (tenthrède) de l'épicéa -mange les aiguilles), *Lymantria monacha* (nonne), *Ips typographus* (bostryche typographe), *Pityogenus chalcographus* (bostryche chalcographe) et autres bostryches, *Liosomaphis abietinum* (puceron vert de l'épicéa).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Pinus cembra L.

Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Pinoideae</i>
Section:	<i>Haploxyton</i>
français:	arolle, pin cembro
allemand:	Arve, Zirbelkiefer, Zirbe, Zürbel, Zirne
italien:	cembro, pino cembro
anglais:	Swiss stone pine, cembran pine

Comme l'arolle apparaît dans deux complexes géographiques distincts (arolle européen, arolle sibérien; cf. carte de répartition), il existe diverses conceptions taxinomiques:

- il s'agit de deux espèces: *Pinus cembra* L. et *P. sibirica* Du Tour;
- il s'agit de deux sous-espèces: *P. cembra ssp. cembra* et *P. cembra ssp. sibirica* (Rupr.) Kryl.

La description se rapporte à l'arolle présent dans les Alpes.

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant, à ramification rigoureusement monopodiale. Rameaux longs et courts. Branches disposées strictement en étages. Couronne élancée, conique pendant les premières décennies. Sous l'effet des influences extérieures, la ramification de l'arolle peut devenir très irrégulière en vieillissant (surtout chez un individu isolé); de très vieux arolles peuvent cependant avoir une ramification régulière (arbres en peuplement). Feuillage dense la plupart du temps. Capacité de régénération exceptionnelle. Tige très conique. Peut atteindre 25 m de haut et plus de 1 m de diamètre.

Ecorce: lisse chez les jeunes arbres, grise avec des lenticelles brunes; en vieillissant, devient rhytidomique et crevassée longitudinalement, brun-gris avec des parties brun-rougeâtre.

Pousses: Vigoureux rameaux longs à pubescence rûche rouge-rouille, par la suite glabres et gris foncé. **Bourgeons:** ovoïdes-pointus, longs de 6 à 10 mm, résineux avec de très nombreuses écailles qui se rassemblent pour former une pointe. Bourgeons terminaux et verticillés sur les rameaux longs; rarement sur les rameaux courts (terminaux), mais, dans ce cas, beaucoup plus petits et avec moins d'écailles. **Feuilles:** aciculaires, exclusivement sur les rameaux courts (excepté en prime jeunesse). Faisceau de 5 aiguilles par rameau nain. Aiguilles rudes, rigides, longues de 5-8 (-12) cm, larges d'environ 1 mm, vivant 3 à 6 ans; face externe vert foncé, les deux faces internes ayant

des lignes de stomates blanches. Bord des aiguilles finement denté. Canaux résinifères médians. La gaine qui entoure les aiguilles tombe au cours de la première année.

Fleurs: Plante monoïque; fleurs unisexuées, anémophiles. La fécondation n'a lieu qu'un an après la pollinisation. Les fleurs mâles sont regroupées à plusieurs à la base des nouveaux rameaux longs; chatons jaunes à rouges, ovoïdes; pollen avec 2 ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles isolées ou en groupe (de 2 à 4), placées latéralement à la pointe du rameau long de l'année; coniques, ayant jusqu'à 1,5 cm de long, bleu-violet; elles croissent peu la première année et très rapidement la seconde.

Cônes, graines: Les cônes et les graines n'arrivent à maturité qu'après 1,5 à 2 ans. **Cônes:** subsessiles, ovoïdes aplatis, 6 à 8 cm de long, 4 à 5 de large, d'abord violets puis bruns une fois mûrs. Écailles ovulifères épaisses, pouvant atteindre 2 cm de large, légèrement recourbées. Les cônes tombent avec les graines vers la fin du second hiver et se désagrègent au sol. **Graines:** longues de 12 mm environ et épaisses de 6 à 7 mm environ; pratiquement non ailées (une ébauche d'aile enserrant la graine à la manière d'une pince); enveloppe coriace. Comestibles. Dissémination par les animaux.

Racines: au début, racine pivotante puis développement sur un vaste périmètre de racines latérales vigoureuses; enserrant volontiers des blocs de roche et s'enracinent très solidement.

1.2 Phénologie

Floraison: selon l'altitude, en juin ou juillet; jeunes cônes passant du violet au brun cannelle la deuxième année en mûrissant. Maturité des graines en octobre-novembre de la deuxième année. Chute du cône tout entier avec les graines au début de la troisième période de végétation.

1.3 Reproduction

N'atteint sa maturité florale qu'à l'âge de 60-70 ans, 25-30 ans sur le Plateau.

Fructification tous les 6-10 ans, annuelle pour les arbres isolés.

Poids de mille graines: 150 - 300 g.

La capacité germinative du matériel frais est de 60-80 %.

Germination: semées en automne, les graines germent en grande partie déjà le printemps suivant; semées par contre au printemps, elles ne germeront qu'après 2 ou 3 ans. La dormance peut souvent être levée par un traitement au froid répété des graines stratifiées. Les graines sont disséminées essentiellement par le Casse-noix moucheté (*Nucifraga caryocatactes*) qui éloigne les graines de l'arbre mère sur une distance pouvant atteindre 15 km et les cache dans le sol, en surface. Comme seul quelque 80 % des graines cachées sont consommées, la régénération de l'arolle est assurée.

1.4 Croissance

La première année, aiguilles disposées uniquement individuellement; la deuxième année, faisceau de 5 (év. 3) aiguilles. Les verticilles ne sont formés que la cinquième année au plus tôt. Le développement est très lent; à 2000 m d'altitude, on peut trouver de petits arbres âgés de 50 ans ne faisant que 2 à 3 m de haut. Longévité maximale de 500 ans.

Remarque:

La *ssp. sibirica* se différencie de l'arolle des Alpes par de plus grands cônes, une enveloppe des graines plus fine, des aiguilles plus courtes et les écailles de ses bourgeons brun brillant, bordées d'une large membrane; sa couronne est plus étroite. Elle atteint 40 m de haut.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Ssp. cembra: Alpes et Carpates. Malgré la division géographique de ces deux aires de répartition, on ne distingue pas de races géographiques.

Ssp. sibirica: Est de la Russie septentrionale en passant pas l'Oural jusqu'en Sibérie centrale et occidentale.

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'arolle représente le 0,52 % du matériel sur pied total en Suisse.

2.2 Répartition altitudinale

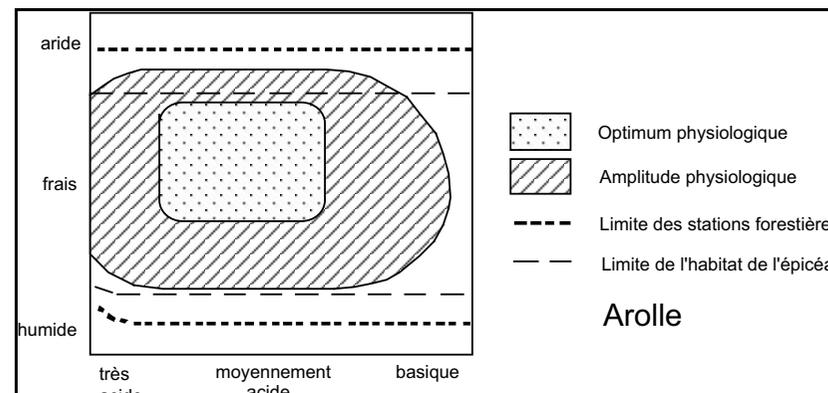
L'arolle se trouve de 1300 à 2400 m d'altitude, voire 2600 m sous forme arbustive. Son étage altitudinal principal est l'étage subalpin.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)

L'amplitude physiologique de l'arolle est large.



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

L'arolle peut s'imposer devant l'épicéa et le mélèze à l'étage subalpin supérieur des Alpes centrales.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 59

dominante par endroits: -

mixte: (47), 54, 55, 57, 58, 69

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: L'arolle est une essence relativement peu compétitive. A sa limite inférieure, elle est supplantée par l'épicéa. Elle peut s'imposer devant le mélèze dans les régions climatiques continentales.

Aptitudes sylvicoles: Pas de limites particulières.

d) Portrait écologique

L'arolle est une essence de mi-ombre. Il préfère un climat continental à l'étage subalpin où il constitue la forêt-climax. En ce qui concerne la chaleur et le sol, c'est une essence peu exigeante.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'arolle préfère les stations en altitude avec un climat continental. Il colonise le plus souvent les versants nord de l'étage subalpin. Dans les Alpes centrales, on le trouve aussi sur les versants ouest. Il préfère les stations où l'air est humide.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre.

A partir du fourré: essence de mi-lumière; dans une certaine mesure, supporte le couvert des mélèzes.

c) Chaleur

Chaleur totale: sans exigence; pousse encore avec une température annuelle moyenne de 0° C.

Froids hivernaux: insensible au gel, supporte des températures de -47° C. Les jeunes arrolles sont assez sensibles quand la couverture neigeuse est insuffisante.

d) Sol

Essence généralement peu exigeante. Développement optimal sur des sols d'humus brut (podzol ferrugineux).

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: essence moyennement exigeante.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence, supporte des taux d'acidité élevés (pH entre 3,5 et 5,5). Pousse sur des sols oligotrophes et peu développés pour autant qu'ils ne soient pas trop compacts et mouilleux.

Structure du sol, propriétés physiques: évite les sols compacts et mouilleux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence vraisemblablement peu sensible.

Inondation: n'apparaît normalement pas dans les régions inondées.

Hydromorphie: évite les sols hydromorphes.

Régime hydrique variable: inconnu.

Gel: insensible. Pendant la période de végétation supporte le gel jusqu'à des températures de - 8° C. Moyennement sensible au dessèchement hivernal.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes. Forme d'abord une racine pivotante puis de vigoureuses racines traçantes étalées loin à la ronde.

Neige, bris de neige: essence résistante, aux glissements de neige également.

c) Autres affections abiotiques

Les jeunes arrolles sont sensibles à la reptation des neiges.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Gremmeniella abietina* (dépérissement des rameaux), *Phacidium infestans* (Phaecidium, provoque le "blanc" du pin; en altitude, se développe sous la couche de neige).

Insectes: *Ocnestoma copiosella* (teigne minière de l'arolle), *Ips amitinus var. montanus* (grand bostryche de l'arolle), *Pityogenes conjunctus* (petit bostryche de l'arolle), *Zeiraphera diniana* (tordeuse grise du mélèze).

Abrouissement par le bétail.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Pinus mugo Turra

Synonyme:	<i>P. montana</i> Mill.
Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Pinoideae</i>
Section:	<i>Diploxylon</i>
français:	pin de montagne
allemand:	Bergföhre
italien:	pino montano
anglais:	mountain pine

L'espèce collective *Pinus mugo* présente un grand polymorphisme dont la division naturelle n'est, à l'heure actuelle, pas encore satisfaisante. *Pinus mugo* est un exemple typique de l'imprécision taxinomique et de la nomenclature déroutante. La subdivision se fait la plupart du temps d'après le type morphologique de l'arbre ou d'après la forme des cônes, bien qu'à l'origine, on soit parti de l'hypothèse que chaque type morphologique a sa forme de cônes caractéristique. En outre, il s'est avéré que toutes les formes de cônes peuvent se trouver sur un même type morphologique ou que la même forme de cônes peut apparaître sur différents types morphologiques. L'utilisation inconséquente de noms scientifiques et le mélange de deux points de vue différents ont conduit à une confusion taxinomique. D'un point de vue dendrologique, il est plus raisonnable de différencier en fonction des types morphologiques puisque, dans un cas concret, cette caractéristique peut se vérifier aisément.

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: essence à feuillage persistant; ramification monopodiale. Rameaux courts et longs. Branches disposées strictement en étage; pas de branches entre les étages (à la différence d'*Abies* et *Picea*).

Les types morphologiques principaux suivants peuvent être différenciés (ils sont en partie considérés comme essence à part entière):

- var. *arborea*** Tubeuf, pin de montagne dressé (ou érigé), pin à crochets: 1 seul tronc droit, érigé, atteignant 20 (26) m de hauteur et 50 cm de diamètre.
- var. *frutescens erecta*** Tubeuf, pin des tourbières: multicaule (type arbustif) ou semblable au pin à crochets, érigé.
- var. *prostrata*** Tubeuf, pin couché, pin nain, pin rampant: type arbustif (sans tige principale), rampant avec des branches cagneuses, recourbées vers le haut.

Ecorce: gris-brun à noir avec de fines écailles; rhytidome écailleux devenant par la suite compact et plus ou moins grossièrement crevasé.

Pousses: rameaux longs, au début vert pâle puis bruns à brun-violet, finalement presque noirs; glabres, complètement recouverts par la base de bractées décurrentes.

Bourgeons: brun-jaune, fusiformes, pointus, longs de quelque 6 mm, avec de très nombreuses écailles, très résineux; présents en tant que bourgeons terminaux et verticillés sur les rameaux longs, ils sont rarement terminaux sur les rameaux courts où ils sont alors beaucoup plus petits, brun-rouge, avec peu d'écailles. **Feuilles:** aciculaires, seulement sur les rameaux courts (excepté en prime jeunesse); en faisceau de 2 par rameau court, vert foncé, bord finement denté; longues de 3-4 (-8) cm, larges d'environ 1,5 à 2 mm; canaux résinifères marginaux. Vues en coupe transversale, les cellules de l'épiderme d'une aiguille sont disposées verticalement comme une palissade (à la différence de toutes les autres espèces de *Pinus*). La gaine entourant les aiguilles est persistante pendant plusieurs années. La longévité des aiguilles est de 5-10 ans; elles chutent en même temps que les rameaux courts. La longueur, la largeur et la longévité des aiguilles varient selon la station et le genre (mâle ou femelle) des fleurs qui se trouvent sur le rameau portant.

Fleurs: anémophiles; unisexuées; essence monoïque à forte tendance dioïque. Les individus produisant en majorité des fleurs femelles se différencient morphologiquement souvent fortement des individus produisant plutôt des fleurs mâles. Fleurs mâles ovales allongées, jaune soufre; densément regroupées à la base des rameaux longs de l'année; pollen avec deux ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles subsessiles, rondes, atteignant 5 mm de long, violettes; isolées ou en groupe sous le bourgeon terminal du rameau long de l'année. Floraison: mi-avril/mi-juin. Fécondation un an après la pollinisation.

Cônes: après la pollinisation, les cônes restent dressés ou se penchent légèrement sur le côté (caractéristique de différenciation par rapport à *P. sylvestris*); ils croissent peu la première année, verdissent la deuxième et croissent rapidement. La croissance asymétrique des cônes provoquent leur recroquevillement. Maturité en octobre de la deuxième année; les cônes mûrs sont coniques aplatis, longs de 2 à 7 cm et (fermés) larges de 1,5 à 4 cm. Un cône mûr est gris-brun, brillant. Cône souvent fortement asymétrique. Apophyse ayant souvent un ombilic mucroné, surtout le côté exposé à la lumière. Le cône s'ouvre et les graines ne tombent en général qu'en mars-avril de la troisième année. **Graines:** il n'est pas possible de les différencier avec certitude de celles du pin sylvestre; allongées, ovales, longues de 3 à 5 mm; aile environ trois fois plus longue que la graine, l'enserrant comme une pince (caractéristique du genre). La couleur des graines est aussi bien gris-jaune que violet foncé à noir, avec une variété de couleur un peu plus petite que chez *P. sylvestris*. Dissémination par le vent.

Racines: système racinaire relativement traçant, très vaste.

1.2 Phénologie

Selon l'altitude, fleurit en mai-juin, après le débourrement des bourgeons, les fleurs mâles avant les fleurs femelles qui fleurissent avant le déploiement des aiguilles. Fécondation un an après la pollinisation. Maturité des graines en automne de la deuxième année; chute

des graines la plupart du temps seulement au printemps suivant. Les cônes vides restent encore quelques années sur l'arbre.

1.3 Reproduction

La maturité florale est précoce, souvent déjà entre la 4^{ème} et la 10^{ème} année. Fructification presque annuelle.

Poids de mille graines: 4 - 8 g.

La capacité germinative du matériel frais est de 60 % et peut durer 10 ans.

1.4 Croissance

Lente, pouvant durer plusieurs centaines d'années.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Le pin à crochets (*P. mugo var. arborea*) se trouve plutôt à l'ouest de l'aire de répartition, le pin rampant (*P. mugo var. prostrata*) plutôt à l'est; la limite entre ces deux variétés se situe à peu près sur la ligne de jonction de la Forêt-Noire et du Lac de Côme, quoique leurs aires de répartition respectives se chevauchent de la Vallée du Rhin antérieur jusqu'aux Alpes de l'Allgau.

a) *var. arborea*

Espagne centrale, Pyrénées (jusqu'à 1400 m d'altitude), Alpes occidentales et centrales.

b) *var. frutescens erecta*

Se rencontre presque exclusivement dans les tourbières. Suisse, Allemagne méridionale, Autriche, Bohême, Erzgebirge, Moravie, Silésie. Limite orientale en Galicie.

c) *var. prostrata*

Basse Engadine, Alpes orientales, Alpes dinariques, Carpates, Forêt de Bohême, Fichtel- und Riesengebirge.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du pin de montagne représente le 0,3 % du matériel sur pied total en Suisse.

2.2 Répartition altitudinale

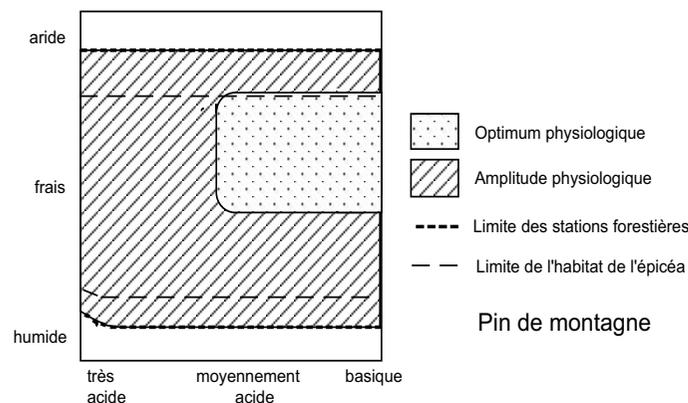
Le type érigé du pin de montagne se trouve de 600 à 2350 m d'altitude, le pin rampant jusqu'à 2400 m. L'étage altitudinal principal des deux formes est le subalpin.

3. Exigences stationnelles

Remarque: toutes les données qui suivent, chapitre 4.1 compris, se rapportent avant tout au type morphologique érigé du pin de montagne.

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

Le pin de montagne ne domine que sur des stations extrêmes. Comme essence pionnière, il forme parfois, à l'étage subalpin, de vastes peuplements purs; par la suite, il doit céder sa place à des essences définitives comme l'épicéa et l'arolle.

A l'étage montagnard, le pin de montagne prospère sur des stations extrêmes comme celle de *Molinio-pinetum silvestris* (EK N° 61) et sur des pentes extrêmement arides exposées ouest ou sud du Jura suisse (*Cirsio tuberosi-Pinetum montanae*, EK N° 63) ainsi que sur les tourbières de hauts marais (*Sphagno-Pinetum montanae*, EK N° 71).

Appartenance à une association végétale

Essence
généralement dominante: 63, 67, 69-71
dominante par endroits: 56, 59, 62
mixte: 48, 61

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: essence peu concurrentielle; est repoussée sur des stations limites par des essences plus compétitives.

Aptitudes sylvicoles: Le pin de montagne (même dans sa forme érigée) a peu d'importance pour l'exploitation forestière.

d) Portrait écologique

Le pin de montagne est une essence pionnière typique de stations extrêmes; il croît lentement, a besoin de lumière, résiste au gel et a de faibles exigences à l'égard du sol.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le pin de montagne n'a aucune exigence climatique. On le trouve de l'étage montagnard à subalpin.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-lumière.

A partir du fourré: essence héliophile.

c) Chaleur

Chaleur totale: sans exigence.

Froids hivernaux: absolument insensible aux froids hivernaux; pousse même dans des trous à gels.

d) Sol

Sans exigence.

Substrat géologique: fréquemment sur calcaire et dolomite, mais pousse sur n'importe quelle roche.

Régime hydrique: essence peu exigeante; se développe aussi bien sur des stations sèches que sur des sols marécageux.

Approvisionnement en substances nutritives: essence peu exigeante; peut, comme le pin sylvestre, le bouleau pubescent et, dans une moindre mesure, l'épicéa, prospérer à la périphérie des hauts marais.

Structure du sol, propriétés physiques: essence indifférente; colonise aussi bien les sols perméables, riches en squelette que les sols hydromorphes.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence résistante à la sécheresse.

Inondation: n'apparaît normalement pas dans les régions sujettes à inondation.

Hydromorphie: supporte les gley sans écoulement d'eau ainsi que les eaux stagnantes, acides (eau des marais) à la périphérie des hauts marais.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement xéromorphe.

Gel: essence absolument résistante au gel.

b) Stabilité

Vent: essence moyennement résistante aux tempêtes sur des sols physiologiquement superficiels.

Neige, bris de neige: résistante; dans des peuplements denses, des dégâts dus au poids de la neige peuvent se produire.

c) Autres affections abiotiques

Essence menacée par les incendies de forêt.
Le pin de montagne supporte les engravements.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Herpotrichia juniperi* (Herpotrichie noire; en altitude, se développe sous le manteau neigeux), *Gremmeniella abietina* (déperissement des rameaux), *Cyclaneusma minus* (chute des aiguilles) et autres parasites des aiguilles.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Pinus nigra Arnold

Synonyme:	<i>P. laricio</i> Poir.
Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Pinoideae</i>
Section:	<i>Diploxylon</i>
français:	pin noir
allemand:	Schwarzföhre
italien:	pino nero
anglais:	black pine, Corsican pine

Selon son lieu d'origine, le *Pinus nigra* peut présenter des propriétés très différentes (forme de la couronne, forme et taille des aiguilles). C'est la raison pour laquelle les taxinomistes différencient plusieurs sous-unités que les uns considèrent comme des sous-espèces et les autres comme des variétés. *Pinus nigra* est donc une essence collective dont la division systématique ne fait pas l'unanimité (voir aussi sous chap. 2.1 Aire de répartition).

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant et à ramification strictement monopodiale. Rameaux courts et longs. Branches disposées strictement en étage (à la différence d'*Abies* et *Picea*). Couronne conique aplatie en jeunesse, s'élargissant souvent par la suite jusqu'à prendre la forme d'un parasol; différemment développée selon la race. L'extrémité des branches est recourbée vers le haut chez les jeunes arbres. La forme de l'arbre est semblable à celle de *Pinus sylvestris*, tout en étant en tous points plus grande et plus grossière (tronc, branches, rameaux, aiguilles, fleurs, cônes, écorce).

Ecorce: gris clair à gris-brun foncé; chez les plus vieux arbres, profondes crevasses longitudinales, rhytidome écailleux grossier.

Pousses: rameaux longs brun clair à brun-orange, glabres, complètement recouverts par la base de bractées décurrentes. **Bourgeons:** brun-gris, fusiformes, plus grands que ceux de *P. sylvestris*, env. 1 à 2,5 cm de long, nombreuses écailles, résineux; terminaux et verticillés sur les rameaux longs, rarement sur les rameaux courts -terminaux- (quoique ce phénomène soit plus fréquent que chez *P. sylvestris*), mais, dans ce cas, beaucoup plus petits et avec moins d'écailles. **Feuilles:** aciculaires, exclusivement sur les rameaux courts (excepté en prime jeunesse); 2 (rarement 3) aiguilles par rameau nain, vert foncé, raides, très pointues; bord finement denté; 8 à 16 cm de long, 1 à 2 mm de large. Canaux

résinifères médians. La gaine des aiguilles persiste plusieurs années. Longévité de 4 à 8 ans. Les aiguilles tombent avec le rameau nain.

Fleurs: Essence monoïque, fleurs unisexuées, anémophiles. Fleurs mâles ovales allongées, longues de 2 à 3 cm, jaune soufre; disposées de façon lâche à la base des rameaux longs de l'année, essentiellement dans la partie inférieure de la couronne; pollen avec deux ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles sessiles, arrondies, pouvant atteindre 1 cm de long, rouge-vin à rouge-carmin; solitaires ou en groupe en dessous du bourgeon terminal des rameaux longs de l'année.

Cônes, graines: Les cônes et les graines ont besoin de 1,5 à 2 ans pour leur développement. **Cônes:** Les jeunes cônes se tiennent dressés obliquement, les cônes mûrs se placent généralement à angle droit; ils croissent peu la première année, verdissent la deuxième et croissent rapidement; ils sont mûrs en octobre de la deuxième année; les cônes mûrs sont coniques aplatis, longs d'environ 4 à 8 cm et (fermés) larges de 2 à 4 cm; apophyses brun-jaune, brillantes; bandes brun clair à jaune ocre entre l'apophyse et le corps proprement dit de l'écaille; cônes en général symétriques. **Graines:** ovales allongées, grises, 5 à 7 mm de long. Aile longue de 19 à 24 mm, enserrant la graine à la manière d'une pince (caractéristique du genre). Dissémination par le vent.

Racines: racine pivotante très prononcée dans un sol profond et meuble; forte tendance à former des racines verticales atteignant de grandes profondeurs dans des sols riches en squelette.

1.2 Phénologie

Floraison: mai, après le débourrement des bourgeons des rameaux longs. Les fleurs mâles fleurissent avant la formation des rameaux courts, les inflorescences femelles après, mais avant le déploiement des aiguilles. Fécondation 13 mois après la pollinisation. Maturité des graines de septembre à novembre de la deuxième année, leur chute ne se produisant la plupart du temps qu'au printemps suivant.

1.3 Reproduction

Maturité florale d'un individu isolé vers 20-30 ans; bonne production de graines à partir de 60-90 ans. Fructification tous les 3-5 ans, voire en partie annuelle.

Poids de mille graines: 12 - 25 g.

La capacité germinative du matériel frais est de 80 à 90% et dure environ 15 ans.

1.4 Croissance

Aiguilles disposées individuellement le long des rameaux longs lors des 2-3 premières années; occasionnellement, il peut y avoir déjà quelques rameaux courts avec des aiguilles la première année; par la suite, ce phénomène est toujours plus fréquent et, après la troisième année, il n'y a plus que les rameaux courts qui portent les aiguilles. La croissance du pin noir surpasse celle du pin sylvestre.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Le pin noir se répartit sur de nombreuses aires souvent très éloignées spatialement les unes des autres; on peut résumer comme suit:

- *ssp. salzmanii* (Dun.) Franco: moitié est de la Péninsule ibérique, sud-ouest de la France;
- *ssp. laricio* (Poir.) Maire: Corse (meilleur type morphologique), y compris l'Italie du sud (Calabre);
- *ssp. nigra*: périphérie sud-est des Alpes, Bosnie, Herzégovine, Bulgarie, Grèce, y compris de petites aires au sud de Vienne et en Roumanie;
- *ssp. pallasiana* (Lamb) Holmboe: Crête, Chypre, Turquie et Crimée.

La présence naturelle de *Pinus nigra* au nord des Alpes est contestée. Selon l'IFN, le matériel sur pied du pin noir représente le 0,08 % du matériel sur pied total en Suisse.

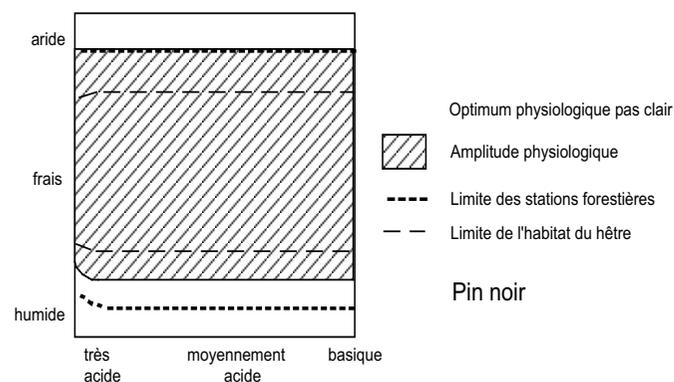
2.2 Répartition altitudinale

Dans son aire de répartition, le pin noir se trouve entre 200 et 2000 m d'altitude. En Suisse (GR), le pin noir est introduit avec succès jusqu'à 1300 m d'altitude.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



En Suisse, le pin noir a surtout été introduit sur des sols secs. Il supporte une aridité encore plus grande que le pin sylvestre. Le pin noir pousse aussi sur des stations à humidité changeante.

b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

Le pin noir est utilisé comme essence hôte surtout pour reboiser des stations marginales. Il a surtout fait ses preuves sur des stations encore forestières mais à la limite de l'aridité, comme, par exemple, des stations chaudes et sèches du Jura et des sols acides et appauvris au Tessin.

Appartenance à une association végétale

Les relevés phytosociologiques dans lesquels le pin noir est incorporé se trouvent dans les associations végétales forestières N° 6 et 38 EK.

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le pin noir ne supporte pas les extrêmes sécheresses estivales du climat typiquement méditerranéen. Quelques provenances sont sensibles aux gels hivernaux en dessous de -20° C.

Aptitudes sylvicoles: Le pin noir peut encore produire du bois de qualité sur des stations sèches. Il est utilisable sur une très vaste zone stationnelle.

d) Portrait écologique

Le pin noir est peu compétitif; c'est une essence très frugale en ce qui concerne les conditions nutritives et d'humidité du sol. Il a un caractère de pionnier.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le pin noir se trouve dans différentes régions climatiques (climat méditerranéen à est-alpin). Proportionnellement, le climat méditerranéen et le climat continental des Balkans prédominent dans son aire de répartition naturelle.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: dans son aire de répartition naturelle, le pin noir tolère l'ombrage, du moins en jeunesse.

A partir du fourré: essence de mi-lumière avec une plus grande tolérance à l'ombrage que le *P. sylvestris*. Supporte un couvert jusqu'au stade de perchis. Réagit également moins à l'ombrage latéral que le pin sylvestre.

c) Chaleur

Chaleur totale: a un besoin en chaleur normal; a besoin d'étés très chauds. Le pin noir de Corse a de plus grandes exigences que la *ssp. nigra* et que les provenances du sud de l'Italie.

Froids hivernaux: le pin noir de Corse ne supporte pas, ou en tout cas mal, les froids hivernaux (jusqu'à max. - 20° C). Les autres sous-espèces y sont moyennement sensibles. Des dégâts dus aux gels hivernaux ne sont cependant constatés nulle part.

d) Sol

Substrat géologique: si l'on tient compte des substrats que l'on trouve dans son aire de répartition naturelle, on peut dire que le pin noir n'est absolument pas exigeant de ce point de vue là. La *var. nigra* pousse mieux sur des sols calcaires, mais le pin noir de Corse se trouve aussi sur des sols cristallins. La présence de mycorhizes est plus importante que le substrat.

Régime hydrique: supporte une très grande aridité sur substrat karstique et pousse encore avec 400 mm de précipitations annuelles et une température moyenne élevée pendant la période de végétation. Le pin noir supporte également, à côté des stations les plus sèches, une hydromorphie temporaire à permanente.

Approvisionnement en substances nutritives: essence extrêmement frugale; elle pousse encore sur des sols sableux à pierreux pratiquement stériles.

Structure du sol, propriétés physiques: en fonction de la concurrence, le pin noir se trouve la plupart du temps sur des sols peu profonds, riches en squelette, qui se caractérisent par un manque d'eau; il pousse cependant aussi sur des podzols et des stations très humides à hydromorphes (pseudogley).

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence insensible à la chaleur et à la sécheresse; supporte un minimum de précipitations aussi bien en été qu'en hiver.

Inondation: très résistante; supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte une hydromorphie temporaire de surface (pseudogley) tout comme une hydromorphie permanente; comparable au pin sylvestre.

Régime hydrique variable: supporte un régime hydrique changeant comme celui des pseudogley, p. ex.

Gel:

Gel tardif: *var. nigra* insensible.

Gel précoce: ignoré, vraisemblablement insensible.

Gélivures: inconnu.

b) Stabilité

Vent: Essence résistante aux tempêtes. Le pin noir forme un système racinaire étendu (enracinement en cœur à pivotant avec de longues racines latérales) et fait ainsi partie des résineux les plus résistants aux tempêtes (approprié pour les lisières de forêt exposées au vent).

Neige, bris de neige: Le pin noir est menacé en jeunesse par le poids de la neige, moins toutefois que le pin sylvestre.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: Dépérissement des rameaux: *Gremmeniella abietina*, *Cenangium ferruginosum*, *Sphaeropsis sapinea*. Chancre du tronc: *Crummenulopsis sororiae*. Parasite des aiguilles: *Mycosphaerella pini* (brunissement des aiguilles).

Insectes: *Thaumetopoea pityocampa* (processionnaire du pin).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Pinus strobus L.

Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Pinoideae</i>
Section:	<i>Haploxyton</i>
français:	pin de Weymouth
allemand:	Strobe, Weymouthföhre
italien:	pino strobo
anglais:	eastern white pine

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant; ramification strictement monopodiale. Rameaux courts et longs. Branches grossières, en pseudoverticilles très régulières, horizontales; pas de branches entre les étages (à la différence d'*Abies* et *Picea*). Croissance régulière, tronc droit et cylindrique. Couronne commençant assez bas, d'abord conique et élancée puis plus large et irrégulière. Les anciens verticilles sont très reconnaissables là où il n'y a déjà plus de branches sur la tige. Atteint facilement 45 m de haut dans son aire d'origine; à peine 40 m en Europe centrale.

Ecorce: gris-vert à noirâtre pour les jeunes arbres, restant longtemps lisse ("pin soyeux"); formant de fines plaques rhytidomiques crevassées longitudinalement grises à brun foncé dès l'âge de 20-30 ans; paquets d'écaillles rectangulaires.

Pousses: très minces, vert clair à brun, légèrement pubescentes au début, glabres par la suite. **Bourgeons:** ovales à ovoïdes, pointus, 5 à 7 mm de long, légèrement résineux; nombreuses écaillles brun-rouge avec un fin liseré blanc. **Feuilles:** aciculaires, exclusivement sur les rameaux courts (excepté en prime jeunesse); 5 aiguilles par rameau nain; fines, souples, longues de 6 à 14 cm, larges de 0,5 mm environ, bleu-vert, les deux faces internes avec des lignes de stomates blanches. Bord des aiguilles denté. 2 (rarement 1 ou 3) canaux résinifères médians. Longévité des aiguilles de 2 à 3 ans. Gaine caduque la première année.

Fleurs: Essence monoïque; fleurs unisexuées, anémophiles. Fleurs mâles groupées à 5 ou 6 à la base de la nouvelle pousse, ovoïdes, longues de 9 à 15 mm avec des sacs polliniques jaune pâle; pollen avec deux ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles isolées ou à 2 (-5), dressées, à côté du bourgeon terminal du rameau long de l'année; pédonculées, élancées, coniques, longues de 2 cm, à écaillles rougeâtres.

Cônes, graines: Le développement des cônes et des graines dure 2 ans entiers. **Cônes:** dressés et rougeâtres la première année, pendants et verdâtres la deuxième; les cônes

mûrs ont un long pédoncule de 1 à 2,5 cm; ils sont fusiformes à cylindriques, longs de 8 à 20 cm, larges de 2 à 4 cm; brun cannelle et quelque peu incurvés; ils sont souvent recouverts de gouttes de résine ("larmes"). Ecaillles lisses, tannées, ayant au centre une apophyse non carénée presque invisible; ombilic terminal (*Haploxyton*) non saillant. Cônes déhiscents restant souvent encore des années sur l'arbre après la chute des graines. **Graines:** ovoïdes, longues de 5 à 7 mm, brun foncé sur les deux faces et quelque peu "marbrées"; face supérieure brillante et la plupart du temps plus foncée. Aile de 2,5 cm de long, en demi-lune, enserrant toute la graine à la manière d'une pince. Dissémination par le vent.

Racines: racines latérales étendues, pivot central peu développé.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin, maturité des graines de la fin de l'été jusqu'à l'automne de la deuxième année.

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteint sa maturité florale entre 5 et 10 ans, en peuplement à 30-35 ans. Les arbres isolés ont une bonne production de graines à partir de 20-30 ans. Fructification tous les 3-4 (5) ans.

Poids de mille graines: 8,5 - 25,6 g.

La capacité germinative du matériel frais est de 60 à 70 %.

1.4 Croissance

Lente pendant les premiers 2-3 ans, puis croissance en hauteur très rapide. Des hauteurs de 48 m et des diamètres à hauteur de poitrine de 170 cm ont été mesurés dans l'aire phytogéographique naturelle. Longévité maximale de 500 ans environ.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Sud-ouest du Canada et nord-est des Etats-Unis: de la région des Grands Lacs jusqu'à Terre-Neuve; pénétrant plus au sud dans les Appalaches (cf. carte de répartition). Introduit en Europe en 1705.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du pin Weymouth représente le 0,11 % du matériel sur pied total en Suisse.

2.2 Répartition altitudinale

Dans son aire de répartition naturelle, on trouve le pin Weymouth jusqu'à une altitude de 1600 m. Comme notre latitude correspond à peu près à la limite septentrionale de son aire de répartition, sa limite altitudinale supérieure se situe chez nous vers 800 à 1000 m d'altitude (cadastre des exotiques).

3. Exigences stationnelles

3.1 Possibilités et limites de son introduction

a) Stations appropriées en Suisse

Pour l'introduction du pin de Weymouth, des sols moyens sont aussi bien appropriés que des stations à aulnes et des sols hydromorphes à anmoor. Le pin Weymouth a jusqu'à maintenant été introduit dans les associations forestières végétales N° 1, 6-9, 27 et 46 EK.

Le pin Weymouth n'est pratiquement plus utilisé à cause de son manque de résistance face à la rouille vésiculeuse (*Cronartium ribicola*).

b) Facteurs limitants, limites

Il n'est plus question d'implanter le pin Weymouth à cause de sa sensibilité à la rouille vésiculeuse.

c) Portrait écologique

Le pin Weymouth est une essence hôte qui a besoin d'un bon approvisionnement en eau et de chaleurs estivales suffisantes. Il a de très faibles exigences concernant les sols et l'approvisionnement en substances nutritives; il supporte aussi bien des températures extrêmes que l'humidité et une forte variabilité du régime hydrique. Son introduction n'est cependant plus recommandée à cause du risque élevé que constitue pour lui la rouille vésiculeuse.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'aire de répartition naturelle du pin Weymouth est caractérisée par le climat océanique de la Côte Ouest nord-américaine qui présente une relativement grande amplitude thermique.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre.

A partir du fourré: essence de mi-lumière.

c) Chaleur

Chaleur totale: Besoin en chaleur modéré. Pour bien se développer, cette essence doit avoir une période de végétation assez longue et un été chaud.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Le pin Weymouth est une essence frugale.

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: Le pin Weymouth a un besoin en eau élevé. Pour qu'il pousse bien, un approvisionnement en eau supérieur à la moyenne est important; il n'est pas compétitif sur des stations sèches.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence si la quantité d'eau est suffisante, c'est pourquoi il convient bien aux stations oligotrophes.

Structure du sol, propriétés physiques: Le pin Weymouth est un peu plus exigeant que le pin sylvestre. Il a besoin d'un sol plus profond. Mais il pousse aussi sur les sols pauvres des Landes et sur les sols acides détrempés à anmoor.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence peu sensible.

Inondation: essence très résistante; supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les gley sans écoulement d'eau (hydromorphie permanente).

Régime hydrique variable: supporte bien un sol temporairement hydromorphe.

Gel:

Gel tardif: insensible.

Gel précoce: ignoré.

Gélivures: ignoré.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes. Le pin Weymouth forme habituellement un vaste système racinaire traçant avec des pivots secondaires. Lorsque le niveau de la nappe phréatique est élevé et lorsque l'hydromorphie est permanente, les racines verticales font défaut, ce qui accroît les risques de volis.

Neige, bris de neige: essence peu sujette.

c) Autres affections abiotiques

Essence sujette au coup de soleil lorsqu'elle est mise en lumière.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Cronatium ribicola* (rouille vésiculeuse du pin Weymouth, hôte intermédiaire dikaryote: *Ribes spp.*), *Armillaria spp.* (pourridié).

Insectes: *Tomicus spp.* (hylésine du pin), *Rhyacionia buoliana* (tordeuse (pyrale) des pousses du pin sylvestre). *Lymantria monacha* (nonne), *Pineus strobi* (puceron du pin Weymouth).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Pinus sylvestris L.

Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Pinoideae</i>
Section:	<i>Diploxylon</i>
français:	pin sylvestre, (daille)
allemand:	Waldföhre, Kiefer, Dähle, Kienbaum, Forle
italien:	pino silvestre, teone
anglais:	Scots pine, common pine

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant; ramification strictement monopodiale; rameaux nains et longs; branches disposées rigoureusement en étage; il n'y a pas de branches entre les étages (contrairement à *Abies* et *Picea*). Couronne conique en jeunesse; sa forme varie par la suite selon les races (élançée, avec un axe de tige continu pour les races montagnardes; large avec une tige non continue pour les races de basse altitude et du sud de l'Europe.

Ecorce: orange-brun en jeunesse et dans la zone supérieure de la couronne, s'exfoliant en fines écailles; par la suite, rhytidome écailleux compact, plus ou moins grossièrement crevassé, brun.

Pousses: Rameaux longs jaune-verdâtre, glabres, complètement recouverts par la base de bractées décurrentes. **Bourgeons:** brun-jaune, fusiformes, 6 à 12 mm de long, avec beaucoup d'écailles, normalement non résineux; présents sur les rameaux longs en tant que bourgeons terminaux et verticillés; ils sont rarement sur les rameaux nains - terminaux-, mais, dans ce cas, ils sont alors brun-rougeâtre et beaucoup plus petits avec moins d'écailles. **Feuilles:** aciculaires, exclusivement sur les rameaux nains (excepté en prime jeunesse); 2 aiguilles par rameau nain; vert-bleuâtre ou gris-vert, bordure finement dentée, légèrement torsés, longues de 4 à 7 cm, larges d'environ 2 mm; canaux résinifères marginaux; la gaine des aiguilles persiste plusieurs années; longévité des aiguilles de 1 à 8 ans; les aiguilles tombent en même temps que les rameaux nains. La taille (longueur, largeur) et la longévité des aiguilles varient selon la race et la station et également en fonction du genre de fleurs (mâles ou femelles) qui se trouvent sur le rameau.

Fleurs: unisexuées, anémophiles. Essence monoïque ayant une certaine tendance à la dioïcité; les individus qui portent plutôt des fleurs femelles se différencient morphologiquement souvent beaucoup des individus portant plutôt des fleurs mâles. Fleurs mâles ovales allongées, jaune soufre, serrées en groupe à la base des rameaux longs de l'année, essentiellement dans la partie inférieure de la couronne; pollen avec

deux ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles pédonculées, arrondies, d'une longueur pouvant atteindre 5 mm, rouge vin; isolées ou à plusieurs sous le bourgeon terminal des rameaux longs de l'année. Floraison de mi-avril à mi-juin. Fécondation un an après la pollinisation.

Cônes, graines: La maturité des cônes et des graines nécessite au moins deux périodes de végétation complètes. **Cônes:** après la pollinisation, les cônelets se recourbent sur leur pédoncule (meilleure caractéristique morphologique de différenciation d'avec *P. mugo*); croissent peu la première année, verdissent et croissent rapidement le deuxième printemps. Maturité en octobre de la deuxième année. Les cônes mûrs sont coniques aplatis, longs de 3 à 7 cm et (fermés) larges de 2 à 3,5 cm, déhiscents. Apophyses brun-gris, mates; bande brun foncé entre l'apophyse et le corps de l'écaille proprement dit. Cônes généralement symétriques. **Graines:** ovales allongées, longues de 3 à 5 mm. Longueur de l'aile environ trois fois supérieure à celle de la graine, enserrant la graine à la manière d'une pince. Couleur des graines aussi bien gris-jaune que violet foncé à noir. Dissémination par le vent.

Racines: Système racinaire très étendu en regard d'autres conifères. Racine pivotante la première année déjà 3 à 4 fois plus longue que la partie épigée, très prononcée donc sur des sols profonds et meubles. Racines latérales superficielles, longues de 4 à 6 m. Empatement des racines généralement très peu marqué.

1.2 Phénologie

Floraison mai-juin, après le débourrement des bourgeons des rameaux longs. Les fleurs mâles fleurissent avant la formation des rameaux nains, les inflorescences femelles après, mais avant le déploiement des aiguilles. Fécondation un an après la pollinisation. Maturité des graines en automne de la deuxième année. Chute des graines la plupart du temps seulement au printemps suivant; les cônes vides restent encore quelques années sur l'arbre.

1.3 Reproduction

Maturité florale d'un individu isolé souvent déjà vers 5-7 ans, graines cependant stériles; graines fécondes vers 12-15 ans, vers 30-40 ans en peuplement; sur des sols inappropriés, seulement vers 60-70 ans. Fructification tous les 2-3 ans, en partie annuelle. Poids de mille graines: 4 - 8 g. La capacité germinative du matériel frais est de 85 à 95 % et dure de 3 à 7 ans selon le mode de conservation.

1.4 Croissance

Aiguilles disposées individuellement le long des rameaux longs les 2-3 premières années; il peut y avoir occasionnellement quelques rameaux nains avec des aiguilles la première année déjà; par la suite, ce phénomène est toujours plus fréquent et, après la troisième année, les aiguilles ne se trouvent plus que sur les rameaux nains; à partir de ce moment, la croissance en hauteur est très rapide et culmine déjà à 10-20 ans sur de bonnes stations. Longévité maximale de quelque 600 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Très vaste aire de répartition: très grande partie de l'Europe et de l'Asie du nord; limites naturelles brouillées par l'introduction artificielle de cette essence (cf. carte de répartition). En Suisse, on peut différencier trois aires de répartition distinctes:

- Alpes centrales;
- Schaffhouse, Thurgovie, le nord du canton de Zurich;
- Jura.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du pin sylvestre représente le 3,4 % du matériel sur pied total en Suisse.

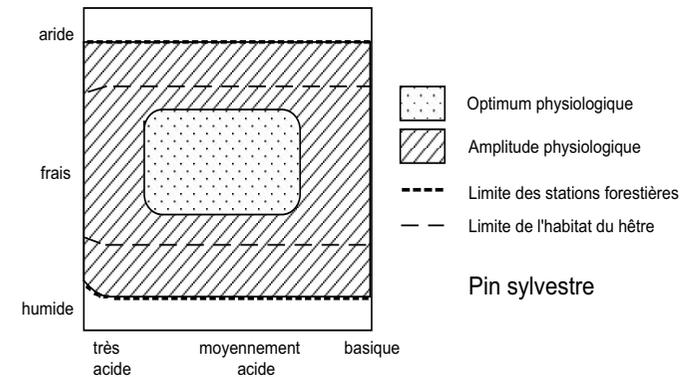
2.2 Répartition altitudinale

En Engadine et en Valais, le pin sylvestre s'élève jusqu'à 2000 m d'altitude. La limite supérieure pour une sylviculture de qualité se situe vers 1700-1800 m; ses étages altitudinaux principaux sont le collinéen et le submontagnard.

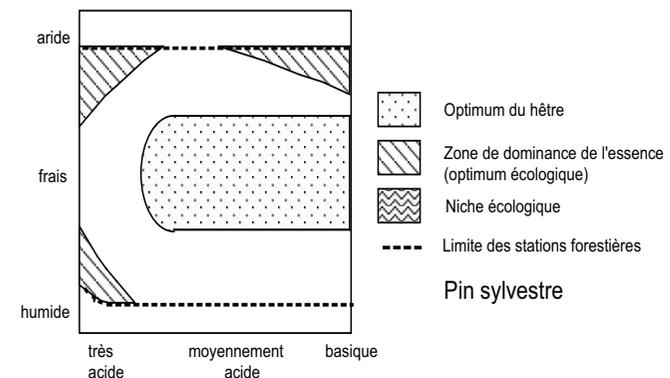
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le pin sylvestre domine sur des stations extrêmes et à régime hydrique temporairement xéromorphe.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 45, 61, 62, 64-66, 68

dominante par endroits: 1w, 7w, 10w, 11w, (13-16)w, 41w, 44w, 52-54, 56, 58, 63

mixte: 2, 6, 9, 12, 17, 26, 31, 38-40, 46, 55, 57, 67, 69, 71

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: faible compétitivité et sensibilité à la rouille des aiguilles lorsque l'humidité atmosphérique est élevée.

Aptitudes sylvicoles: Sur de bonnes stations, production de qualité moindre par rapport à d'autres conifères à cause d'une plus faible croissance et d'un branchage grossier. Grand risque de bris de neige dans les régions à neige mouillée (500 à 900 m d'altitude).

d) Portrait écologique

Le pin sylvestre est une essence pionnière peu compétitive qui a besoin de lumière et fait preuve d'une tolérance stationnelle exceptionnelle à l'égard du sol et du climat. Il est sujet à la rouille du pin dans les endroits où l'air est humide.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le pin sylvestre est une essence qui colonise aussi bien les régions de basse altitude que les régions montagneuses (étage subalpin). Son caractère climatique est nordique-eurasiatique-continentale, voire même encore subméditerranéen. Il évite absolument le climat océanique.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: Le pin sylvestre est une essence de mi-ombre en jeunesse; il se rajeunit et pousse bien sous couvert.

A partir du fourré: Le pin est à considérer comme une essence de lumière à partir du perchis. Jusque là, une éducation de mi-ombre est possible, sa croissance en est proportionnellement réduite.

c) Chaleur

Chaleur totale: faible besoin en chaleur.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent. Le pin sylvestre pousse sur des substrats très différents. Sur un substrat calcaire, on a constaté une duraminisation plus tardive et, généralement, une moins bonne forme du tronc.

Régime hydrique: Le pin sylvestre a une grande tolérance vis-à-vis du régime hydrique (400 à 2000 mm de précipitations annuelles). C'est sur des sols moyennement frais qu'il pousse le mieux.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence; préfère les sols riches en substances nutritives (eutrophes) mais est la plupart du temps repoussé sur des sols pauvres (oligotrophes), en raison de sa faible concurrence interspécifique.

Structure du sol, propriétés physiques: indifférentes. Le pin sylvestre pousse aussi bien sur des sols argileux ou marneux compacts et lourds que sur des sols lessivés sableux et limoneux (Landes). C'est sur des sols sableux, graveleux, bien drainés qu'il est le plus compétitif face aux autres essences.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: Le pin sylvestre est moyennement sensible à la sécheresse. Lors d'une forte sécheresse, il réagit en se débarrassant de ses aiguilles.

Inondation: essence très résistante; supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley; supporte aussi l'eau stagnante et acide à la périphérie des hauts marais.

Régime hydrique variable: Le pin sylvestre est dominant avant tout sur des stations temporairement hydromorphes ou xéromorphes.

Gel: Le pin sylvestre est insensible aux gels.

Gel tardif: insensible.

Gel précoce: insensible.

Gélivures: peu sensible.

b) Stabilité

Vent: Sur des sols profonds, le pin sylvestre forme en général un pivot principal; c'est la raison pour laquelle on le considère généralement comme résistant aux tempêtes. Sur des sols compacts et très argileux, il faut cependant relativiser son aptitude à constituer des réserves sur coupe définitive mentionnée dans la littérature spécialisée car, sur de telles stations, il a plutôt tendance à ne former que des pivots secondaires.

Neige, bris de neige: essence très sujette: au stade de perchis, les risques de bris de cime et de branches dus à la neige et au givre sont très élevés. Les races dont la couronne est étroite sont moins menacées.

c) Autres affections abiotiques

Sensible au sel d'épandage.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Lophodermium seeditiosum* (rouge cryptogamique du pin), *Cyclaneusma minus* (chute des aiguilles), *Melampsora pinitorqua* (rouille courbeuse des rameaux du pin; hôtes dikaryotes: *Populus tremula*, *P. canescens*, *P. alba*), *Cronartium flaccidum* et *Endocronartium pini* (rouille vésiculeuse de l'écorce du pin). Dépérissement des rameaux: *Gremmeniella abietina*, *Sphaeropsis sapinea*, *Cenangium ferruginosum*. Agent de pourriture: *Heterobasidion annosum* (pourriture des racines), *Phaeolus schweinitzii* (polypore brun du pin), *Sparassis crispa* (sparassis crêpue), *Phellinus pini* (faux amadouvier du pin).

Insectes: *Tomicus spp.* (hylésine du pin), *Thaumetopoea pityocampa* (processionnaire du pin), *Lymantria monacha* (nonne), *Panolis flammea* (noctuelle piniperde), *Dendrolimus pini* (bombyx du pin), *Rhyacionia buoliana* (tordeuse (pyrale) des pousses du pin), *Ips acuminatus* (bostryche du pin hexadenté), *Diprion pini* (lophyre du pin).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

***Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco**

Synonyme:	<i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt., <i>Pseudotsuga douglasii</i> (Sabine ex D. Don) Carr.
Famille:	<i>Pinaceae</i>
Sous-famille:	<i>Abietoideae</i>
français:	(sapin de) Douglas
allemand:	Douglasie
italien:	Douglasia
anglais:	Douglas fir

En Amérique (lieu d'origine), on différencie 2 variétés de Douglas:

- *P. menziesii* var. *menziesii* (Schwer.) Aschers. et Graebn.: forme côtière, Douglas vert;
- *P. menziesii* var. *glauca* (Mayr) Schneid.: forme continentale, Douglas bleu, Douglas du Colorado.

Les Européens distinguent encore en plus *P. menziesii* f. *caesia* (Schwer.) Franco: Douglas gris.

1. Description de l'essence

La description se rapporte essentiellement à *P. menziesii* var. *menziesii*: forme côtière, Douglas vert.

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant, axe de la tige continu, ramification strictement monopodiale; branches principales essentiellement pseudoverticillées, branches secondaires disséminées en spirales entre les verticilles. Dans sa région phytogéographique naturelle, le Douglas atteint 60 à 70 m de hauteur, rarement 100 m (40-50 m en Suisse), et jusqu'à 4 m de diamètre à hauteur de poitrine. Tronc droit, à forme soutenue ou décroissante (chez un individu isolé). Chez les arbres en peuplement, la couronne est courte (tiers supérieur de la hauteur de l'arbre) et à la forme d'une colonne. La var. *glauca* ne devient pas aussi grande que la var. *menziesii*.

Ecorce: chez les jeunes arbres: gris-verdâtre, lisse, mince, avec des ampoules de résine (grands espaces intercellulaires dans le phloème secondaire, à la fin d'un canal résinifère radial); chez les vieux arbres (à partir de 10 à 30 cm de diamètre): rhytidome écailleux épais, grossièrement crevassé, subéreux; paquets d'écailles composés de très nombreuses écailles concaves diversement colorées (phloème secondaire mort: jaune pâle; périderme: brun-rouge).

Pousses: Rameaux longs exclusivement sur lesquels les aiguilles sont fixées individuellement; jeunes pousses souvent pubescentes. **Bourgeons:** grands, fusiformes, avec peu d'écailles, brun-rouge à brun cannelle, non résineux. **Feuilles:** aciculaires, disposées en spirale, en brosse ou pectinées (dans la zone d'ombre); longues de 2 à 3 cm, larges de 1 mm. Aplaties, rétrécies à la base sur environ 1 mm; cette base est jaunâtre et légèrement décurrente sur le rameau portant. Face inférieure avec deux étroites bandes de stomates gris-argent. Les aiguilles froissées dégagent une odeur aromatique. Les aiguilles de var. *glauca* sont pruneuses (i.e. qu'elles sont enduites d'une cire bleuâtre).

Fleurs: Essence monoïque. Fleurs unisexuées, anémophiles. Fleurs mâles nombreuses, placées à l'aisselle des aiguilles de la pousse de l'année précédente; chatons allongés, d'abord rougeâtres puis jaunes; pollen sans ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles également situées sur les pousses de l'année précédente; moins nombreuses, latérales, à proximité du bourgeon terminal; chatons vert-jaune à rougeâtre ayant des bractées trifides très apparentes.

Cônes, graines: Les cônes et les graines sont mûrs l'automne même de la floraison. **Cônes:** perpendiculaires ou pendants lorsque les graines sont mûres; cylindriques, longs de 6,6 à 10 cm, larges de 3 à 3,5 cm; composés d'écailles lignifiées brunes; bractées trifides très visibles également lorsque le cône est arrivé à maturité; bractées droites chez var. *menziesii*, recourbées chez var. *glauca*. **Graines:** plates, brunes, 6 mm de long, quelque peu anguleuses; aile arrondie. Dissémination par le vent.

Racines: au début, racine pivotante, plus tard, système racinaire en cœur avec un chevelu buissonneux; il n'y a pas de longues racines latérales.

1.2 Phénologie

Floraison en avril-mai, immédiatement avant le débourrement des bourgeons végétatifs; maturité des graines fin août-septembre. La chute des graines a lieu jusqu'au printemps. Les cônes ne se désarticulent pas, ils tombent donc tout entier après la chute des graines.

1.3 Reproduction

Maturité florale au plus tôt vers l'âge de 10 ans; bonne production de graines seulement à partir de 20-30 ans; bonne fructification tous les 5-7 ans; il est recommandé de stratifier les semences récoltées pendant 3 semaines et plus; ensemencement fin mars. Poids de mille graines: 10 - 15,4 g. La capacité germinative du matériel frais est de 80 %.

1.4 Croissance

Dans les forêts vierges, croissance lente en prime jeunesse, puis assez rapide; culmination de l'accroissement en hauteur aux alentours de 200 à 300 ans. Longévité maximale de 800 à 1000 ans. Croissance rapide dans les peuplements artificiels; culmination de l'accroissement en hauteur à l'âge de 50-70 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Essence pacifique, nord-américaine; à proximité des côtes (*var. menziesii*) et dans les Montagnes Rocheuses (*var. glauca*); la limite septentrionale de l'aire de répartition se situe vers 55° de latitude Nord. Au Sud, îlots de répartition isolés atteignant 19° de latitude Nord (cf. carte de répartition). Cette essence a été introduite en Grande-Bretagne en 1827 et, aujourd'hui, on l'introduit avec succès dans toute l'Europe.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du Douglas représente le 0,16 % du matériel sur pied total en Suisse. Le Douglas représente 43 % de toutes les essences exotiques introduites en Suisse.

2.2 Répartition altitudinale

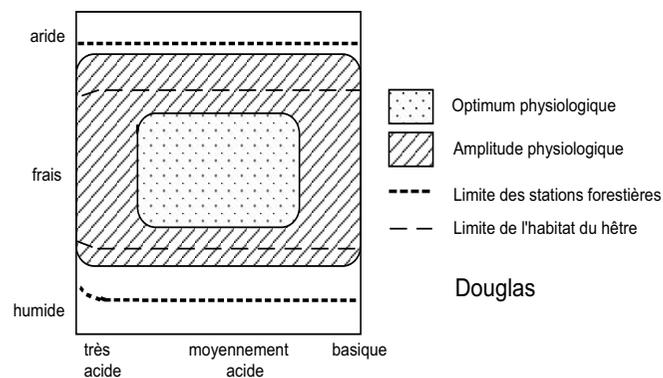
En Suisse: au-dessus de 1000 m d'altitude, le Douglas vert n'a plus une croissance supérieure à celle de l'épicéa et du sapin.

Le lieu de plantation le plus élevé en Suisse se trouve à 1420 m d'altitude dans le canton de Schwyz; la plupart des Douglas ont été plantés aux étages collinéen et submontagnard.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitude physiologique, limites

a) Ecogramme physiologique



b) Stations appropriées en Suisse

Le Douglas a un accroissement exceptionnellement élevé sur presque toutes les stations des étages collinéen à montagnard, pour autant que l'espace racinaire à disposition soit suffisant.

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Limite supérieure déterminée par une compétitivité réduite due à une période de végétation raccourcie. Au printemps, un climat continental prononcé entraîne des dégâts de gel et des dessèchements hivernaux dus au gel de rayonnement nocturne.

Aptitudes sylvicoles: Il faut éviter de planter du Douglas dans des poches d'air froid comme les cuvettes et les vallées sans écoulement d'air froid, ainsi que sur des crêtes, endroits exposés au vent.

d) Portrait écologique

Le Douglas vert est une essence de mi-ombre dont l'accroissement est exceptionnellement élevé, même sur des stations sèches et pauvres en substances nutritives. Il est lié au climat océanique, a besoin d'une longue période de végétation et est tout au plus modérément sensible aux gels précoce et tardif.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le Douglas vert est une essence qui a besoin d'une longue période de végétation sans gel; il colonise les régions climatiques plutôt océaniques qui ont des hivers doux et des étés frais avec des périodes de sécheresse assez prononcées.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre; besoin en lumière semblable à celui de l'épicéa, réagit cependant légèrement à l'ombrage latéral.

A partir du fourré: essence de mi-lumière; supporte l'ombrage latéral. Sous couvert, forte régression de l'accroissement et problèmes de stabilité; très bonne capacité de reprise. Besoin en lumière augmentant avec l'âge.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré, préfère les endroits avec des étés frais et des hivers doux. Le Douglas est en mesure d'étendre sa période de production bien au-delà de la période de végétation forestière, c'est pourquoi il est préférable qu'il y ait une longue période libre de tout gel.

Froids hivernaux: peu sensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent. Sur sols avec calcaire libre dans la terre fine et les horizons supérieurs du sol, un comportement chlorotique les premières années suivant la plantation est possible!

Régime hydrique: essence exigeante en ce qui concerne le régime hydrique du sol et son aération; sur des sols ayant une capacité de rétention d'eau suffisante, supporte bien un été sec, grâce à son système racinaire étendu et dense.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence; sensible cependant à une extrême pauvreté en azote et à une forte acidité. En jeunesse, une teneur élevée en carbonate de la terre fine de surface peut faire apparaître une "chlorose due au calcaire", surtout pour les arbres qui ont été plantés.

Structure du sol, propriétés physiques: Bon développement continu si les propriétés du sol sont favorables, et tout particulièrement si la proportion de squelette est suffisante. Des sols hydromorphes, compacts, conduisent à un mauvais développement du système racinaire ce qui amoindrit la stabilité et donc la résistance au vent et à la pression exercée par la neige. Il est nécessaire que le sol permette une bonne pénétration des racines.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible à la sécheresse et à la chaleur à condition que le sol ait une capacité de rétention en eau suffisante.

Inondation: supporte mal les inondations.

Hydromorphie: La plantation de Douglas sur tout sol à hydromorphie permanente est vouée à l'échec; supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: risque de volis dû à un mauvais enracinement sur des pseudogley.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible; la *var. viridis*, déburrant tard, est relativement la moins sensible.

Gel précoce: peu sensible; les années au bénéfice de conditions atmosphériques particulièrement favorables comportent un certain risque (pousses de la Saint-Jean). La *var. viridis* est relativement la plus sujette aux dégâts de gels tardifs.

Gélivures: données manquantes.

Dessèchement hivernal: sensible.

La sensibilité du Douglas au gel dépend fortement de sa provenance.

b) Stabilité

Vent: avec son enracinement en cœur, le Douglas résiste en principe aux tempêtes; il est cependant menacé par les tempêtes sur des stations physiologiquement superficielles qui ne lui permettent pas un bon enracinement.

Neige, bris de neige: peu à moyennement sensible aux bris de neige et au poids de la neige; sensibilité en relation étroite avec l'état cultural.

c) Autres affections abiotiques

Très sensible au dessèchement des racines lors du transport de la pépinière au lieu de plantation.

Après la plantation, pendant une période de reprise, sujet à la déshydratation à cause d'une mauvaise capacité de régulation des stomates.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: Rouille écossaise du Douglas: *Rhabdocline pseudotsugae* (provoquant la chute prématurée des aiguilles; la *var. menziesii* résiste à l'attaque de ce champignon), *Phaeocryptopus gäumannii* (rouille suisse du Douglas, provoquant la chute prématurée des aiguilles). *Phacidium coniferarum* (nécrose de l'écorce).

Agents de pourriture: *Heterobasidion annosum* (pourriture des racines), *Phaeolus schweinitzii* (polypore brun du pin), *Sparassis crispa* (sparassis crêpue).

Insectes: *Gilletteella coolei* (chermès du Douglas); différents bostryches.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Taxus baccata L.

Famille: *Taxaceae*

français: if
allemand: Eibe
italien: tasso
anglais: yew (-tree)

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: Essence à feuillage persistant; ramification monopodiale; fréquemment multicaule ou tige fourchue; branches non verticillées, branches principales verticales dans la partie supérieure de la couronne, horizontales dans la partie inférieure; rameaux principaux pendants. Couronne large, arrondie ou conique, dont le début se situe assez bas sur la tige. Tige souvent cannelée à forme décroissante. Atteint des hauteurs de 15-20 m; les plus grandes dimensions se trouvent à l'ouest de l'Europe (pays de Galles).

Ecorce: très mince, rhytidome écailleux brun-rouge, s'exfoliant en grandes écailles plates.

Pousses: Les pousses de 1 à 3 ans sont entièrement enveloppées par la base décurrente et verte des aiguilles; les pousses plus âgées sont brun-rouge. **Bourgeons:** très petits, sphériques; écailles vert olive à brun foncé, rondes et apprimées. **Feuilles:** aciculaires, longues de 2 à 3 cm, larges de 2 mm environ, avec une nette nervure centrale; base décurrente; face supérieure brillante, vert foncé; face inférieure mate avec deux bandes vert pâle; pas de canaux résinifères; pectinées sur les rameaux horizontaux, en brosse sur les pousses verticales; longévité de 3 à 8 (10) ans; très toxiques (surtout pour les chevaux; taxine).

Fleurs: Essence dioïque, anémophile. Fleurs mâles groupées à l'aisselle des aiguilles, sur la face inférieure de la pousse de l'année précédente; sphériques; court pédoncule; pollen sans ballonnets remplis d'air. Inflorescences femelles à une seule fleur, beaucoup moins nombreuses, placées individuellement à l'aisselle des aiguilles des pousses de l'année précédente; un seul ovule; pédoncule court; très difficilement différenciables des bourgeons végétatifs.

Cônes, graines: L'if ne forme pas de cônes (n'est pas un conifère au sens strict du terme). **Graines:** ovoïdes pointues avec une base aplatie; jaune-brun, brillantes; longues de 6 à 7 mm, épaisses de 5 mm; en partie entourées d'un manteau ovulifère charnu, rouge (rarement jaune): c'est l'*Arille*, seule partie non toxique de la plante. Dissémination par les animaux.

Racines: racine pivotante avec racines horizontales; grand système racinaire en comparaison de la hauteur de l'arbre.

1.2 Phénologie

Fleurs mâles déjà bien visibles en automne, contrairement aux inflorescences femelles. Floraison en février-mars. Maturité des graines d'août à octobre.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers l'âge de 30 ans, fleurit chaque année.
Poids de mille graines: 60 - 80 g.
La capacité germinative du matériel frais est de 60 à 80 %.
Ne germe que le deuxième printemps; il est recommandé de stratifier les graines pendant 16 à 18 mois.

1.4 Croissance

Essence à croissance très lente; longévité de plus de 1000 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Se trouve surtout à l'ouest, au centre et au sud de l'Europe; aire de répartition fortement morcelée (cf. carte de répartition).
Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'if représente le 0,03 % du matériel sur pied total en Suisse.

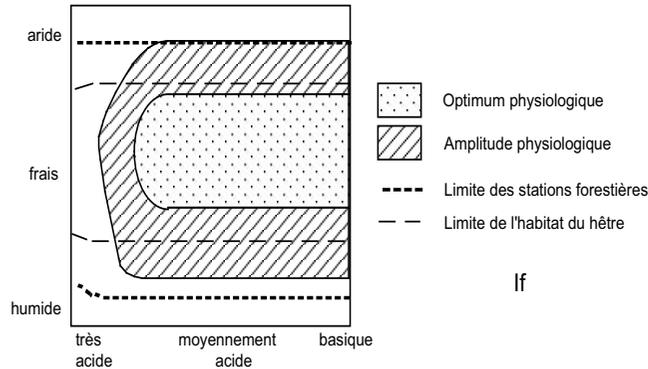
2.2 Répartition altitudinale

Les étages altitudinaux principaux de l'if sont le submontagnard et le montagnard. Il s'élève jusqu'à 1400 m d'altitude en Suisse.

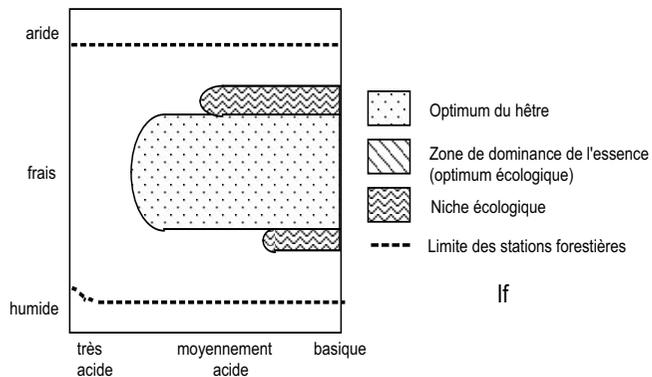
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'if ne fait en général pas partie de la strate supérieure. Ses niches écologiques se trouvent sur des stations où les conditions lui sont particulièrement favorables ou alors où la compétitivité du hêtre est limitée:

- sur des stations ayant un climat (frais à air humide) particulièrement luxuriant pour l'if comme, par exemple, les versants nord ombragés, les gorges et les ravins; dans des endroits escarpés, l'if est avant tout avantagé par la lumière latérale.
- sur des stations où la compétitivité du hêtre est limitée (avant tout sur des sols instables, des sols hydromorphes manquant d'aération, des sols présentant un risque de dessèchement ou ayant un régime hydrique fortement changeant).

L'if est une essence caractéristique de *Quercus-Fageteta* (classe des forêts mélangées de feuillus).

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante:

dominante par endroits: 17

mixte: 1, 8-10, 14, 16, 25, 38, 62u

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: L'habitat de l'if est limité par des températures hivernales basses (i.e. par des minima absolus). Sa répartition est en partie d'origine anthropique. Son rajeunissement est actuellement très compromis par un abrutissement intensif.

Aptitudes sylvicoles: Il n'y a pas d'intérêt économique pour l'if à l'heure actuelle, excepté pour la production de produits pharmaceutiques. Sans la prise de mesures onéreuses de protection contre le gibier, il peut à peine être rajeuni. Il vaut pourtant la peine de maintenir cette essence!

d) Portrait écologique

L'if est une essence très sciaphile, résistante à la sécheresse et sensible aux gels hivernaux. Il préfère un climat frais à air humide et des sols très basiques.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'if est une essence des étages collinéen à montagnard avec un caractère climatique océanique prononcé; mais on peut aussi le trouver dans des régions climatiques subcontinentales à condition que les gels hivernaux ne soient pas trop aigus et que la somme totale de la chaleur soit suffisamment grande.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: extrêmement sciaphile; de toutes nos essences, c'est celle qui supporte le plus l'ombrage.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur normal.

Froids hivernaux: très sensible.

d) Sol

Substrat géologique: se trouve surtout sur des substrats très basiques, sur des roches siliceuses également.

Régime hydrique: sans exigence; en ce qui concerne la sécheresse, supporte des conditions extrêmes, mais préfère les endroits où l'air est humide.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence.

Structure du sol, propriétés physiques: supporte des sols instables et mal aérés.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence résistant à la sécheresse grâce à son système racinaire finement ramifié.

Inondation: moyennement résistante; supporte jusqu'à deux mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley, moyennement sensible à l'hydromorphie.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement hydromorphe ou xéromorphe.

Gel:

Gel tardif: peu sensible.

Gel précoce: ignoré.

Gélivures: ignoré.

b) Stabilité

Vent: résistant au vent en sous-étage.

Neige, bris de neige: ignoré.

4.2 Affections biotiques:

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Acer platanoides L.

Famille:	<i>Aceraceae</i>
français:	érable plane, plane
allemand:	Spitzahorn
italien:	acero riccio
anglais:	Norway maple

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne, atteignant 25 m de haut en Europe centrale et jusqu'à 35 m en Europe de l'Est. Ramification opposée, strictement monopodiale dans la phase végétative; à la suite de la floraison, ramification sympodiale due à la position terminale de la fleur.

Ecorce: gris clair, lisse; rhytidome gris foncé à noir, densément crevassé longitudinalement, ne s'exfoliant pas.

Pousses: rameaux courts et longs; jeunes pousses contenant un suc laiteux.
Bourgeons: grands, ovoïdes, écailles glabres, brillantes la plupart du temps, vineuses, rarement vertes; bourgeons latéraux appliqués sur la pousse souvent plus ou moins rouge. **Feuilles:** opposées; limbe lobé, ayant la forme d'une main; 5 (7) lobes longs et pointus, bordés de quelques grandes dents aiguës, séparés par des sinus arrondis. Feuilles glabres et légèrement brillantes des deux côtés. Le pétiole conduit un suc laiteux.

Fleurs: jaunes-vertes, en corymbes dressés à penchés au bout des rameaux courts en feuilles. A côté des fleurs hermaphrodites, il y a souvent des fleurs chez lesquelles un des organes sexués est plus ou moins fortement atrophié. Entomophilie.

Fruits: doubles samares; chaque samare contient un akène aplati dont les ailes respectives forment un angle obtus à horizontal. Dissémination par le vent.

Racines: système racinaire en cœur à pivotant, relativement plat.

1.2 Phénologie

Floraison en avril-mai, immédiatement avant la feuillaison. Maturité des fruits de septembre à octobre; les fruits mûrs sont souvent marcescents (i.e. qu'ils passent encore l'hiver sur l'arbre).

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteint sa maturité florale souvent déjà vers 10-15 ans, vers 25-30 ans en peuplement. Fructification abondante en général chaque année. Pour lever la dormance des semences (conservables environ 3 ans) récoltées et stockées, il est recommandé de les stratifier pendant 4 à 6 semaines.
Poids de mille graines: 110 - 140 g.

1.4 Croissance

Croissance rapide en jeunesse (plus rapide que celle du hêtre), culmination précoce de l'accroissement. Longévité de 150 à 200 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne, ouest-asiatique (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'érable plane représente le 0,1 % du matériel sur pied total en Suisse.

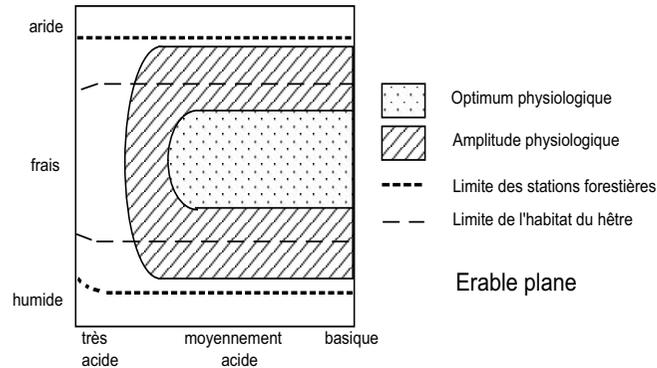
2.2 Répartition altitudinale

L'érable plane s'élève jusqu'à 1300 m d'altitude. Ses étages altitudinaux principaux sont le collinéen et le submontagnard. On l'utilise pour une sylviculture de qualité jusqu'à 900 m d'altitude.

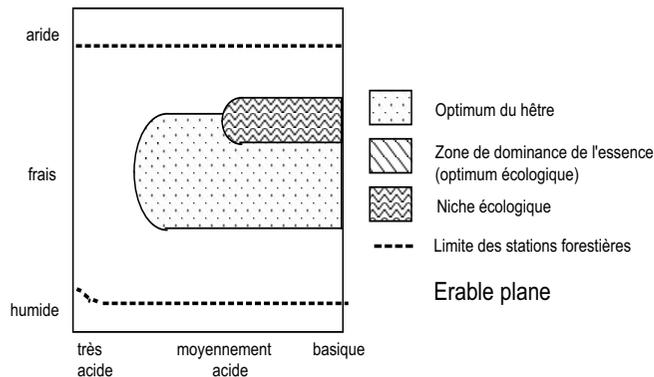
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'érable plane est une essence caractéristique de *Querco-Fagetea* et est considérée comme un faible indicateur de calcaire (sols basiques).

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: 25

mixte: (1), (6), 7, 9-15, 22, 24, 26, (27), (31), 53

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: évite les stations très acides; a besoin d'une température estivale suffisamment chaude.

Aptitudes sylvicoles: en Suisse, l'érable plane a une importance économique relativement faible, et ce uniquement dans des régions sèches à faibles précipitations; son bois est peu recherché.

d) Portrait écologique

L'érable plane a, tout comme l'érable sycomore, une grande amplitude écologique. Comme il ne devient jamais très haut (25-30m), il ne peut dominer nulle part. Il est plus frugal que l'érable sycomore en ce qui concerne son besoin en lumière et l'approvisionnement en eau et en substances nutritives. Il a par contre un plus grand besoin en chaleur et colonise les stations continentales-tempérées à étés chauds.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'érable plane est une essence des étages collinéen et submontagnard; son caractère climatique est du type continental-tempéré. Il se trouve surtout dans les zones de forêts mélangées de chêne; son aire de répartition correspond d'ailleurs à peu près à celle du chêne pédonculé, à l'exception de l'extrême sud.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre (tolérante à l'ombrage)

A partir du fourré: essence de mi-lumière.

Globalement, ses exigences en lumière sont un peu plus faibles que celles de l'érable sycomore.

c) Chaleur

Chaleur totale: a un besoin en chaleur normal; préfère des stations continentales-tempérées à étés chauds.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: peut bien pousser sur les substrats les plus divers; évite les stations très acides.

Régime hydrique: essence moyennement exigeante en ce qui concerne l'humidité du sol; grande amplitude. L'érable plane pousse encore sur des sols plus secs et plus humides que l'érable sycomore.

Approvisionnement en substances nutritives: un approvisionnement moyen à bon en substances nutritives et en bases est nécessaire; plus frugal que l'érable sycomore.

Structure du sol, propriétés physiques: supporte mieux une mauvaise aération du sol que l'érable sycomore.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence peu sensible; plus résistante à la sécheresse que l'érable sycomore.

Inondation: essence peu résistante; ne supporte pas plus de 2,5 semaines d'inondations pendant la période de croissance.

Hydromorphie: moyennement sensible.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement hydromorphe (l'érable plane est présent dans les associations végétales forestières n° 27 et 53 EK).

Gel:

Gel tardif: sensible, plus sensible que l'érable sycomore.

Gel précoce: moyennement sensible.

Gélivures: peu sensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: pas de risque.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Maladie complexe: dépérissement de l'érable plane (cause non élucidée).

Champignons: flétrissure à *Verticillium* (verticilliose), *Nectria cinnabarina* (sur les jeunes plantes), *Armillaria spp.* (plus sujet que d'autres feuillus), nombreux agents de dégâts foliaires, taches sur les feuilles (la plupart du temps sans grande importance).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Acer pseudoplatanus L.

Famille:	<i>Aceraceae</i>
français:	érable sycomore, érable de montagne
allemand:	Bergahorn
italien:	acero di montagna
anglais:	sycomore maple, Scots plane

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de grande taille, pouvant atteindre 35 m de haut. Ramification opposée, strictement monopodiale dans la phase végétative; à la suite de la floraison, ramification sympodiale due à la position terminale de la fleur.

Ecorce: gris-brun, lisse; formation tardive d'un rhytidome gris-brun, souvent taché de brun-rouge, se desquamant en plaques minces.

Pousses: rameaux courts et longs. **Bourgeons:** grands, ovoïdes pointus, ayant des écailles vert brillant avec une bordure foncée; bourgeons latéraux écartés de l'axe de la pousse. **Feuilles:** opposées; limbe lobé ayant la forme d'une main; la plupart du temps, 5 lobes ovoïdes pointus, crénelés-dentés irrégulièrement et grossièrement, séparés par des sinus aigus. Face supérieure de la feuille vert foncé mat, face inférieure gris-vert, plus ou moins pubescente. Le pétiole ne contient pas de suc laiteux.

Fleurs: jaunes-vertes, en minces grappes pendantes au bout des rameaux courts en feuilles. A côté des fleurs hermaphrodites, il y a souvent des fleurs chez lesquelles un des organes sexués est plus ou moins fortement atrophié. Entomophilie.

Fruits: doubles samares; chaque samare contient un akène sphérique dont les ailes respectives forment un angle aigu. Dissémination par le vent.

Racines: système racinaire en cœur à pivotant, intensivement ramifié.

1.2 Phénologie

Floraison d'avril à mai, simultanée à la feuillaison. Maturité des fruits de septembre à octobre; les fruits mûrs passent souvent encore l'hiver sur l'arbre.

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteint sa maturité florale vers 15-25 ans, vers 30 ans en peuplement. Fructification abondante en général chaque année. Pour lever la dormance des semences (conservables environ 3 ans) récoltées et stockées, il est recommandé de les stratifier pendant 4 à 6 semaines.

Poids de mille graines: 100 - 250 g.

1.4 Croissance

Croissance en jeunesse rapide (plus rapide que celle du hêtre), culmination précoce de l'accroissement. Longévité de 300 ans environ (voire de 500 ans dans des cas isolés).

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne, ouest-asiatique (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'érable sycomore représente le 2,1 % du matériel sur pied total en Suisse.

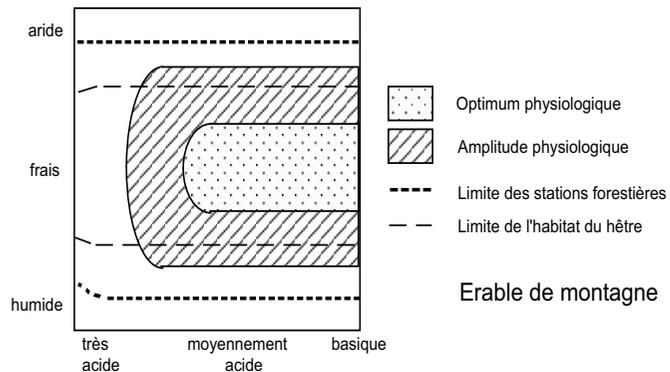
2.2 Répartition altitudinale

L'érable sycomore s'élève jusqu'à 1650 m d'altitude. Ses étages altitudinaux principaux sont le submontagnard et le montagnard. Il est possible de pratiquer une sylviculture de qualité jusqu'à 1200 m d'altitude.

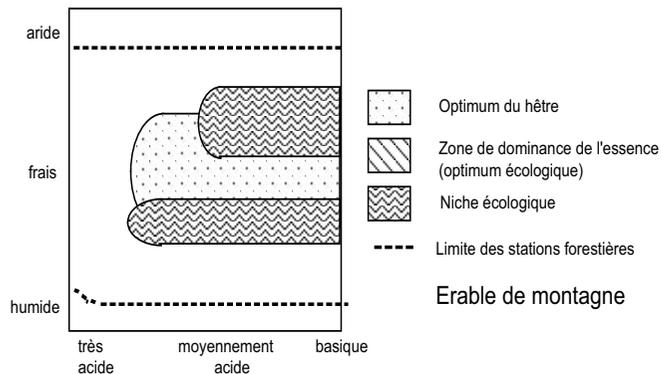
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'érable sycomore n'a pas de zone de dominance qui se laisse caractériser par des facteurs trophiques et hydromorphes. L'humidité de l'air et l'état physique du sol jouent un rôle déterminant pour sa croissance.

L'érable sycomore est une essence caractéristique de *Fagetalia* avec une répartition prépondérante sur des stations mésotrophes.

Appartenance à une association végétale

Essence généralement dominante: 22-24
dominante par endroits: 7w, 8, 9, 11, 13, 17, 18, 20, 21, 26, 27, 29, 40
mixte: 1, 3-6, 10, 12, 14-16, 19, 25, 28, 32-34, 36, 37, 47-50, 53, 55, 61-63

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: L'érable sycomore évite les régions extrêmement continentales (au N et à l'E) ainsi que les stations très acides.

Aptitudes sylvicoles: inapproprié sur des stations à hydromorphie permanente.

d) Portrait écologique

L'érable de montagne est une essence largement répartie ayant une grande amplitude écologique. Même s'il est une essence de mi-lumière, il n'en réagit pas moins fortement à la lumière latérale. Son besoin en chaleur est faible. Il trouve ses niches écologiques sur des sols d'éboulis calcaires faiblement consolidés.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'érable sycomore est une essence des étages collinéen à montagnard; il préfère un climat plutôt océanique et évite les régions fortement continentales. Ce sont les endroits frais où l'air est humide qui lui conviennent le mieux.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence tolérante à l'ombrage (encore plus que le frêne).

A partir du fourré: essence de mi-lumière, sensible aux lisières abruptes.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: peut bien pousser sur les substrats les plus divers; très concurrentiel sur des sols d'éboulis calcaires faiblement consolidés; évite les stations très acides.

Régime hydrique: essence moyennement à très exigeante en ce qui concerne l'humidité du sol; préfère un approvisionnement en eau riche et stable, i. e. des stations influencées par la nappe phréatique ainsi que des stations fraîches dans les pentes et dans les vallons; optimum sur des sols argileux (gleyeux également) dont la nappe phréatique est profonde.

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement à très exigeante en ce qui concerne l'approvisionnement en substances nutritives et en bases; évite les sols pauvres en substances nutritives (sols oligotrophes).

Structure du sol, propriétés physiques: large amplitude; zone de dominance sur des sols d'éboulis calcaires faiblement consolidés (éboulis de blocs grossiers) ainsi que sur des stations profondes.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible.

Inondation: essence peu résistante; ne supporte pas plus de 2,5 semaines d'inondations pendant la période de croissance.

Hydromorphie: évite l'hydromorphie permanente, supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: évite les stations dont le sol est temporairement très engorgé.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible.

Gel précoce: insensible.

Gélivures: peu sensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistant aux tempêtes (est qualifiée, en forêt mélangée de montagne, de "chêne des montagnes").

Neige, bris de neige: faible risque en feuilles; aucun risque sans feuille.

c) Autres affections abiotiques

En tant que réserve sur coupe définitive: risque de dessèchement de la cime.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: "Sooty Bark disease" (*Cryptostroma corticale*), flétrissure à *Verticillium* (verticilliose), *Nectria cinnabarina* (sur les jeunes plantes), *Armillaria spp.* (plus sujet que d'autres feuillus), nombreux agents de dégâts foliaires, taches sur les feuilles (la plupart du temps sans grande importance).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Alnus glutinosa Gaertn.

Famille:	<i>Betulaceae</i>
français:	aulne glutineux, verne
allemand:	Schwarzerle, Roterle
italien:	alno (ontano) nero
anglais:	black (common) alder

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: grand arbre atteignant 30 m (max. 40 m) de haut; tronc la plupart du temps droit, avec l'axe de la tige continu jusqu'à la cime; souvent multicaule à la suite de rejets de souche, branches horizontales.

Ecorce: au début lisse, gris-brun brillant avec des lenticelles claires, souvent disposées en lignes transversales horizontales; formation précoce d'un rhytidome écailleux crevassé gris foncé à brun-noir.

Pousses: glabres (occasionnellement avec une pubescence diffuse); au début, la plupart du temps un peu glutineuses. **Bourgeons:** distinctement pédicellés, en forme de massue. La plupart du temps, seules 2 écailles sont visibles; elles sont brunes à violettes, plus ou moins glabres, pruineuses (i.e. recouvertes d'une cire qui les rend souvent blanches à bleuâtres), parfois glutineuses. **Feuilles:** alternes spiralées, au moins au début, quelque peu glutineuses, ovoïdes renversées à arrondies, sommet toujours arrondi ou échancré (tronqué), 5 à 8 paires de nervures latérales, bord irrégulier, souvent doublement denté; glabres à l'exception de la pubescence brunâtre à l'aisselle des nervures de la face inférieure.

Fleurs: essence monoïque, inflorescences unisexuées. Les inflorescences mâles et femelles apparaissent déjà en été, avant la floraison et passent l'hiver à découvert; les inflorescences mâles se présentent en longs chatons pendants; les inflorescences femelles ressemblent à de petits cônes, elles sont dressées ou déjetées sur le côté, petites, brun-rouge, pédonculées. Anémophilie.

Fruits: petites nucules plates, minces, ailées dans des "cônelets" lignifiés, pédonculés, ovoïdes, grands de 1 à 2 cm. Dissémination par le vent et l'eau.

Racines: système racinaire en cœur à pivotant; est considéré comme l'essence indigène s'enracinant le plus profondément (des racines atteignant presque 4 m de profondeur ont été mesurées chez des arbres de 80 ans); s'enracinent aussi profondément dans des sols compacts, mal aérés.

Les aulnes indigènes vivent en symbiose avec des actinomycètes (champignons radiés) qui sont capables de fixer l'azote de l'air. Les excroissances des racines (nodosités racinaires), pouvant atteindre la grosseur d'un poing, sont le lieu de cette biocénose.

1.2 Phénologie

Floraison de fin février à avril, avant la feuillaison. Les fruits mûrissent en septembre-octobre; les « cônelets » lignifiés restent encore souvent longtemps sur l'arbre après « l'envol » des fruits. Les feuilles tombent vertes en automne.

1.3 Reproduction

Un individu isolé commence à fructifier vers 10-15 ans déjà, vers 20-30 ans en peuplement. Fleurit et fructifie chaque année.
Poids de mille graines: 1 - 2 g.

Contrairement à *Alnus incana*, ne forme pratiquement pas de drageons.

1.4 Croissance

Croissance très rapide en jeunesse, culmination de l'accroissement en hauteur déjà à l'âge de 7-15 ans. Longévité maximale de 100-150 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante eurosibérienne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'aulne glutineux représente le 0,2 % du matériel sur pied total en Suisse.

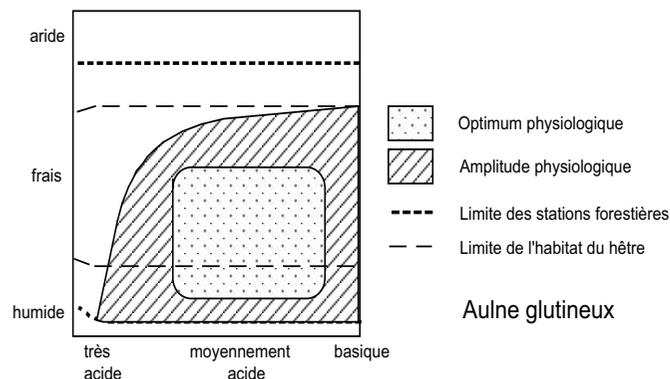
2.2 Répartition altitudinale

L'aulne glutineux est une essence des étages collinéen et submontagnard. Au nord des Alpes, il s'élève au maximum jusqu'à 1150 m d'altitude, jusqu'à 1800 m sous un climat continental. A une signification forestière en Suisse jusqu'à 900 m d'altitude.

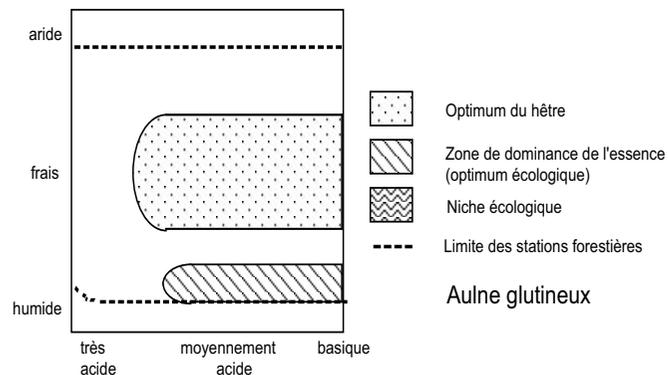
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'aulne glutineux est une essence caractéristique de l'alliance *Alnion glutinosae*.

Appartenance à une association végétale

Essence généralement dominante: 44
dominante par endroits: 26, 27, 30, 31, 33
mixte: 6, 7, 9, 11, 29, 43, 45

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: L'aulne glutineux a besoin d'un approvisionnement suffisant en eau et en substances nutritives.

Aptitudes sylvicoles: L'aulne glutineux est sujet aux bris de neige; il a besoin de lumière et est très exigeant en ce qui concerne l'eau.

d) Portrait écologique

L'aulne glutineux a besoin de beaucoup de lumière et de chaleur ainsi que d'une humidité de l'air et du sol élevée. De toutes les essences, c'est lui qui supporte le mieux la présence de l'eau (stations marécageuses) et l'hydromorphie permanente.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'aulne glutineux est une essence des étages collinéen à montagnard (subalpin); il ne pose pas d'exigences particulières concernant le climat et fait montre d'une très grande aire de répartition. La plus grande concentration de cette essence se trouve à l'ouest du continent eurasiatique.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence semi-tolérante.

A partir du fourré: essence nettement héliophile.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré; exige une température estivale élevée.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: grandes exigences; exige une humidité permanente.

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement à très exigeante; indicateur de substances nutritives.

Structure du sol, propriétés physiques: faibles exigences.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: sensible.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations pendant la période de croissance.

Hydromorphie: supporte les gley à hydromorphie permanente.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement hydromorphe.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible.

Gel précoce: insensible.

Gélivures: inconnu.

b) Stabilité

Vent: inconnu.

Neige, bris de neige: pourvu de feuilles, très grand risque de bris de neige.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Maladie complexe: Flux -exsudat- muqueux (cause non élucidée).

Champignons: *Valsa oxystoma* (nécrose de l'écorce, parasite secondaire).

Insectes: *Cryptorrhynchus lapathi* (charançon de l'aulne), *Agelastica alni* (hylésine de l'aulne).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Alnus incana Moench.

Famille:	<i>Betulaceae</i>
français:	aulne blanc (blanchâtre), verne blanche
allemand:	Weisserle, Grauerle
italien:	alno (ontano) bianco
anglais:	grey alder, European alder

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de petite ou moyenne taille, pouvant atteindre 20 m de haut, souvent multicaule.

Ecorce: lisse, gris argent, pratiquement pas de formation de rhytidome; tiges (troncs) souvent cannelées.

Pousses: dense pubescence feutrée grise, plus ou moins glabrescentes. **Bourgeons:** distinctement pédonculés, en forme de massue. La plupart du temps, seules 2 écailles sont visibles; elles sont brunâtres à violettes, à pubescence plus ou moins gris-brun, non poisseuses. **Feuilles:** alternes spiralées, non glutineuses, ovales, sommet pointu, bord irrégulier et souvent doublement denté; 8 à 15 paires de nervures latérales, face inférieure gris-vert et à pubescence plus ou moins persistante.

Fleurs: essence monoïque, inflorescences unisexuées. Les inflorescences mâles et femelles apparaissent déjà en été, avant la floraison et passent l'hiver à découvert; les inflorescences mâles se présentent en longs chatons pendants, les inflorescences femelles ressemblent à de petits cônes, elles sont dressées ou déjetées sur le côté, petites, brun-rouge, sessiles (surtout les inflorescences femelles placées latéralement) ou sur un court pédoncule tomenteux. Anémophilie.

Fruits: dans des "cônelets" lignifiés, sessiles (surtout les latéraux) ou brièvement pédonculés, ovoïdes, atteignant une taille de 2 cm (en moyenne un peu plus petits que ceux d'*A. glutinosa*), petites nucules (en moyenne un peu plus petites que celles d'*A. glutinosa*), plates, minces, ailées. Dissémination par le vent et l'eau.

Racines: système racinaire en cœur comparé à *A. glutinosa*, la formation de racines horizontales est plus prononcée et l'enracinement est moins profond.

Les aulnes indigènes vivent en symbiose avec des actinomycètes (champignons radiés) qui sont capables de fixer l'azote de l'air. Les excroissances des racines (nodosités racinaires), pouvant atteindre la grosseur d'un poing, sont le lieu de cette biocénose.

1.2 Phénologie

Floraison de fin février à début mai, avant la feuillaison. Les fruits mûrissent en septembre-octobre; les « cônelets » lignifiés restent encore souvent longtemps sur l'arbre après « l'envol » des fruits. Les feuilles tombent vertes en automne.

1.3 Reproduction

Fructifie déjà dès l'âge de 5-10 ans. Fleurit et fructifie chaque année.

Poids de mille graines: 0,5 - 1g

Formation intensive de drageons.

1.4 Croissance

Croissance très rapide en jeunesse, diminuant fortement à partir de 10-15 ans. Chez nous, dépasse rarement la cinquantaine; en Baltique, où la croissance est globalement meilleure, (hauteur atteignant 25 m) longévité de 80 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'aulne blanc représente le 0,25 % du matériel sur pied total en Suisse.

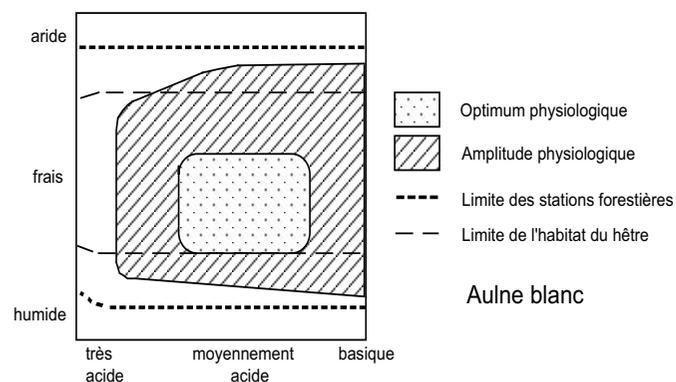
2.2 Répartition altitudinale

L'aulne blanc est une essence de l'étage montagnard. Dans les Alpes, en dessus de 1300 m d'altitude, il est souvent remplacé par l'aulne vert; au Tessin et dans les Grisons, il s'élève cependant jusqu'à 1700 m d'altitude.

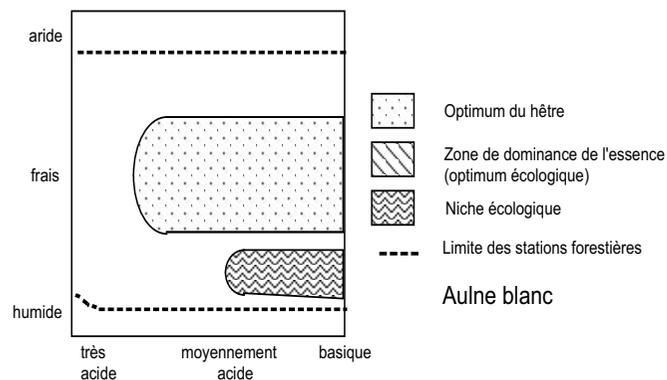
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Dans les Alpes et les Préalpes, l'aulne blanc domine sur des sols d'éboulis basiques et frais le long des rivières de montagne.

L'aulne blanc est une essence caractéristique de l'alliance *Alno-Padion*.

Appartenance à une association végétale

Essence
généralement dominante: 31, 32
dominante par endroits: 24, 28, 29
mixte: 26, 27, 30, 33, 43, 44

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: La faible compétitivité de l'aulne blanc le confine sur des stations spéciales.

Aptitudes sylvicoles: bois de peu de valeur; l'aulne blanc n'est utilisé que pour former des peuplements préliminaires (écran protecteur) et pour améliorer le sol.

d) Portrait écologique

Les exigences stationnelles de l'aulne blanc sont très modestes, à l'exception de son besoin en lumière élevé. Cette essence pionnière peu concurrentielle colonise avant tout les sols bruts et les éboulis bien approvisionnés en eau. L'aulne blanc domine dans les forêts alluviales de montagne, au bord de cours d'eau dont les crues estivales sont prononcées.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'aulne blanc est une essence des étages collinéen à montagnard (subalpin) et appartient à la zone climatique nordique-continentale.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence semi-tolérante à l'ombrage.

A partir du fourré: essence plutôt intolérante, héliophile.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur faible.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Substrat géologique: préfère un substrat calcaire, pousse toutefois sur des roches siliceuses.

Régime hydrique: grande amplitude, souvent sur des stations bien approvisionnées en eau.

Approvisionnement en substances nutritives: faible besoin en substances nutritives; souvent aussi sur des stations riches en substances nutritives; ne pousse pas sur des sols tourbeux.

Structure du sol, propriétés physiques: faibles exigences; supporte moins bien une mauvaise aération du sol que l'aulne glutineux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: données contradictoires allant de peu sensible à sensible; vraisemblablement sensible en jeunesse puis moyennement sensible.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les gley à hydromorphie permanente.

Régime hydrique variable: supporte bien de tels régimes.

Gel:

Gel tardif: essence résistante.

Gel précoce: essence résistante.

Gélivures: insensible.

b) Stabilité

Vent: pas de données.

Neige, bris de neige: en feuilles, risque de bris de neige élevé, moins cependant que chez l'aulne glutineux.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Maladie complexe: flux -exsudat- muqueux (cause non élucidée).

Champignons: *Valsa oxystoma* (nécrose de l'écorce, parasite secondaire).

Insectes: *Cryptorrhynchus lapathi* (charançon de l'aulne), *Agelastica alni* (chrysomèle de l'aulne).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

***Betula pendula* Roth / *B. pubescens* Ehrh.**

Synonyme: *B. verrucosa* Ehrh. (pour *B. pendula*)

Famille: *Betulaceae*

français: bouleau verruqueux, b. pendant, b. blanc / bouleau pubescent
allemand: Hängebirke, Warzen-, Weiss-, Sandbirke / Moorbirke, Haabirke
italien: betulla bianca / betulla tomentosa, pubescente
anglais: Common birch, silver birch / pubescent birch, downey birch

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

B. pendula et *B. pubescens* ont beaucoup de propriétés communes. Seules les caractéristiques de *B. pubescens* différant de celles de *B. pendula* sont explicitées dans ce qui suit.

Port: *B. pendula*: arbre de taille moyenne, atteignant 35 m de haut. Branches s'élevant la plupart du temps à angle aigu; l'extrémité des rameaux est généralement pendante.

B. pubescens: arbre atteignant 20 m de haut en Europe centrale, 30 m en Baltique. Branches souvent rigides, formant un angle aigu à droit; l'extrémité des rameaux ne pend pas ou alors très peu.

Ecorce: blanche brillante (couleur due à la bétuline dans le périderme); longues lenticelles transversales foncées; périderme s'exfoliant en fines bandes transversales ressemblant à du papier; formation, à la base du tronc, d'un rhytidome dur, sombre et profondément crevassé longitudinalement.

Pousses, bourgeons, feuilles:

B. pendula: **Pousses:** glabres (jeunes pousses parfois parcimonieusement pubescentes), verruqueuses (i.e. avec de nombreuses glandes de résine). **Bourgeons:** élancés ovoïdes, pointus; écailles grises ou brunes, tachetées de vert, souvent poisseuses et croûteuses.

Feuilles: alternes spirales; limbe triangulaire à rhombique, souvent effilé, glabre (pubescence diffuse rare), doublement denté; pétiole glabre.

B. pubescens: **Pousses:** densément pubescentes, glabrescentes; sans verrues ou alors seulement très éparses. **Feuilles:** limbe ovoïde à rhombique, angles plus arrondis, pointe

moins effilée; face inférieure à pubescence duvetée, glabrescente sauf sur les nervures et à leur aisselle; bord denté simplement ou doublement; pétiole pubescent.

Fleurs: essence monoïque. 1 à 3 chatons mâles à l'extrémité des pousses de l'année précédente, hivernant découverts, pendant mollement lors de la floraison. Les chatons femelles se trouvent à l'extrémité des rameaux courts ayant des feuilles; ils hivernent dans le bourgeon, sont dressés lors de la floraison et sont d'un vert discret. Anémophilie.

Fruits: cônelets cylindriques se désagrégant à même l'arbre après la maturité des graines, libérant ainsi de minuscules nucules à aile membraneuse qui logent entre les écailles fructifères trilobées. Dissémination par le vent.

B. pendula: l'aile est 2 à 3 fois plus large que la nucule; le lobe central de l'écaille fructifère est petit et pointu, les deux lobes latéraux sont arrondis et déjetés sur le côté à recourbés.

B. pubescens: l'aile n'est pas beaucoup plus large que la nucule; le lobe central de l'écaille fructifère est allongé, les lobes latéraux sont souvent pointés en avant.

Racines: système racinaire en cœur moyennement profond mais intensivement ramifié; l'espace d'enracinement est généralement petit.

1.2 Phénologie

Floraison en avril-mai (juin), en même temps que la feuillaison. Maturité des fruits de juillet à septembre; les cônelets fructifères passent souvent encore l'hiver sur l'arbre, après leur maturité.

1.3 Reproduction

La fructification commence très tôt (à 10 ans déjà chez un individu isolé). Fructification abondante en général chaque année, *B. pubescens* fructifiant normalement plus rarement et moins intensivement que *B. pendula*.

Poids de mille graines (*B. pendula*): 0,1 - 0,2 g.

1.4 Croissance

Croissance relativement lente les premières années, puis très rapide. Sur de bonnes stations, culmination de l'accroissement en hauteur à l'âge de 10-15 ans déjà et seulement à l'âge de 20-25 ans sur de plus mauvaises stations. Longévité maximale de 100-120 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Les deux essences sont des plantes eurosibériennes (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied des bouleaux verruqueux et pubescent représente le 0,41 % du matériel sur pied total en Suisse. Le bouleau pubescent est beaucoup plus rare que le bouleau verruqueux.

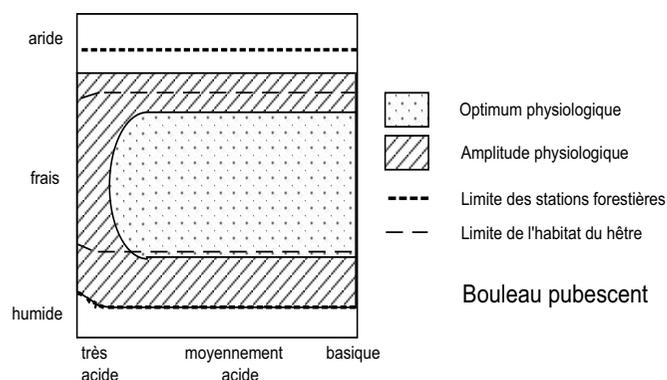
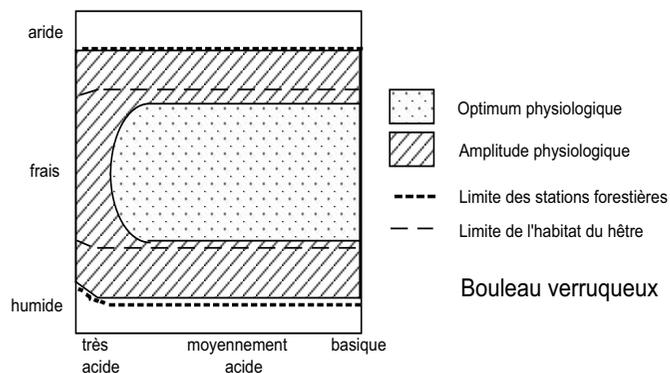
2.2 Répartition altitudinale

Le bouleau verruqueux est réparti à tous les étages altitudinaux. Il va moins haut que le bouleau pubescent en montagne. Le bouleau verruqueux atteint 2000 m d'altitude, le bouleau pubescent environ 2200 m.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

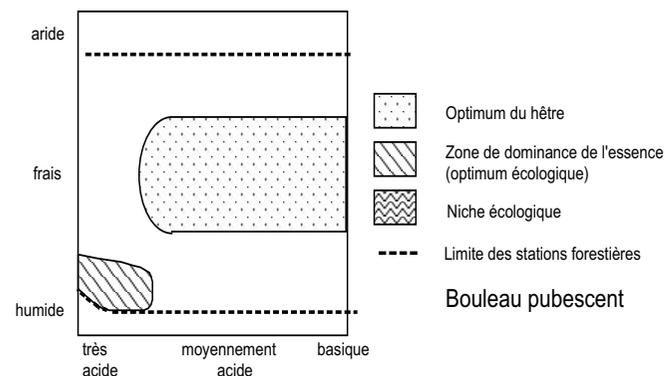
a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale

Bouleau verruqueux (sans écogramme): Le bouleau verruqueux se trouve en faible proportion dans les forêts feuillues du Plateau, dans les chênaies à bouleau au Tessin. Dans le Jura et les Préalpes, il colonise les stations extrêmes et les surfaces de coupe. Dans les vallées alpines, le bouleau se rencontre souvent dans des bandes de forêt en forme de haie et dans de petits bosquets; en tant que forêt pionnière, il se rencontre sur des prairies en friche, des surfaces de coupe, des éboulements, etc., fréquemment en mélange avec le mélèze, le tremble et le saule.

Bouleau pubescent:



Habitat identique au bouleau verruqueux, en basse altitude toutefois seulement sur des sols humides à constamment hydromorphes, très acides (haut marais); plus fréquent à l'étage subalpin (forêt de mélèze-arolle) que le bouleau verruqueux.

Appartenance à une association végétale

Bouleau verruqueux:

Essence
généralement dominante: -
dominante par endroits: 1w, 42
mixte: 2-9, 11, 13, 27, 28, 30-34, 37, 44-46, 56, 64, 65, 68
Accompagnateur sur stations moyennes.

Bouleau pubescent:

Essence
généralement dominante: 45
dominante par endroits: 71w
mixte: 21, 44, 56
Indicateur d'humidité et d'acidité.

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition:

Bouleau verruqueux: peu concurrentiel.

Bouleau pubescent: sensible à la sécheresse et peu concurrentiel.

Aptitudes sylvicoles:

Bouleau verruqueux: son besoin élevé en lumière et sa sensibilité aux bris de neige et au poids de la neige sont limitants; très approprié en tant qu'écran protecteur (peuplements préliminaires).

Bouleau pubescent: n'a aucune importance en ce qui concerne une production de bois de qualité.

d) Portrait écologique

Le bouleau verruqueux est une essence pionnière par excellence. Il a un besoin en lumière très élevé, est résistant au gel et n'a que de très faibles exigences vis-à-vis du sol.

Le bouleau pubescent est une essence pionnière sur des stations spéciales (surtout hauts marais et ravins).

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le bouleau verruqueux est une essence des étages collinéen à montagnard qui ne pose aucune exigence climatique. La plus grande concentration de cette essence eurasiatique se trouve dans la partie boréale de l'Europe occidentale.

Le bouleau pubescent monte encore plus haut en montagne que le bouleau verruqueux et s'en distingue par des exigences climatiques encore plus faibles.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: les deux sont des essences héliophiles par excellence.

c) Chaleur

Chaleur totale:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: sans exigence.

Froids hivernaux:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: insensibles.

d) Sol

Substrat géologique:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: indifférent.

Régime hydrique:

Bouleau verruqueux: sans exigence.

Bouleau pubescent: peu exigeant; exige une humidité du sol plus élevée que le bouleau verruqueux.

Approvisionnement en substances nutritives:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: sans exigence.

Structure du sol, propriétés physiques:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: frugaux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse:

Bouleau verruqueux: très sensible en jeunesse, moins sensible par la suite.

Bouleau pubescent: très sensible.

Inondation:

Bouleau verruqueux: très résistant, supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Bouleau pubescent: inconnu.

Hydromorphie:

Bouleau verruqueux: supporte les gley à hydromorphie temporaire (circulation de l'eau dans une pente).

Bouleau pubescent: supporte les gley à hydromorphie permanente et l'eau acide à la périphérie des marais.

Régime hydrique variable:

Bouleau verruqueux: supporte un sol temporairement hydromorphe.

Bouleau pubescent: ignoré.

Gel:

Gel tardif: Bouleau verruqueux, b. pubescent: insensibles.

Gel précoce: Bouleau verruqueux, b. pubescent: insensibles.

Gélivures: Bouleau verruqueux, b. pubescent: inconnu; vraisemblablement insensibles.

b) Stabilité

Vent:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: selon toute vraisemblance, essences moyennement résistantes aux tempêtes.

Neige, bris de neige:

Bouleau verruqueux, b. pubescent: risque élevé en feuilles, risque inexistant sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Virus: Cherry leaf roll virus (dégradation virale du bouleau).

Champignons: *Myxosporium devastans* (dépérissement des pousses), *Melampsorium betulinum* (rouille des feuilles), *Piptoporus betulinus* (polypore du bouleau, pourriture brune), *Inonotus obliquus* (polypore "de Schiller oblique", pourriture blanche).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Carpinus betulus L.

Famille:	<i>Betulaceae</i>
français:	charme, charmille
allemand:	Hagebuche, Hainbuche, Weissbuche
italien:	carpino (bianco)
anglais:	hornbeam

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre moyennement grand, atteignant 25 m de haut en Europe centrale, et jusqu'à 30 m dans la partie orientale de son aire de répartition (Baltique, Pologne orientale).

Ecorce: grise, lisse, réticulée; pratiquement aucune formation de rhytidome; tronc généralement cannelé.

Bourgeons: ovoïdes allongés, pointus, avec de nombreuses écailles brunes ou verdâtres (pie). **Feuilles:** alternes distiques, ovales, pointues, longues de 5 à 11 cm, grossièrement dentées; nervation très saillante sur la face inférieure (d'où le gaufrage de la feuille); pétiole long de 5 à 15 mm, souvent rougeâtre.

Fleurs: essence monoïque; les chatons mâles et femelles hivernent dans le bourgeon (les chatons mâles apparaissent cependant parfois au cours de l'hiver déjà). Les chatons mâles proviennent des bourgeons latéraux des pousses de l'année précédente (bourgeons souvent purement floraux). Les chatons femelles, lâches et discrets, se trouvent à l'extrémité des pousses en feuilles; chaque fleur comprend 2 stigmates rouges filamenteux. Anémophilie.

Fruits: nucules plates, ovoïdes, dans des infructescences pendantes dont la longueur peut atteindre 15 cm; chacune de ces nucules est entourée d'un involucre fructifère trilobé, ouvert d'un seul côté (celui-ci est formé par les bractées – terme allemand exact: Vorblätter – de la fleur). Dissémination par le vent.

Racines: système racinaire en cœur.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin, les fleurs mâles en même temps que la feuillaison, les fleurs femelles peu de temps après. Les fruits sont mûrs en septembre-octobre; ils sont cependant marcescents -tout comme les feuilles mortes- (i.e. qu'ils restent fréquemment sur l'arbre l'hiver durant).

1.3 Reproduction

Un individu isolé commence à fructifier vers 10-20 ans, vers 20-30 ans en peuplement. Fructification abondante tous les 1 à 2 ans. Les graines doivent être stratifiées plusieurs mois avant l'ensemencement (stratifier immédiatement après une récolte précoce en août-septembre).

Poids de mille graines: 40 - 100 g (plus la récolte est tardive, plus les graines sont légères).

1.4 Croissance

En jeunesse, croît plus vite que *Fagus sylvatica*; son accroissement en hauteur diminue rapidement à partir de 30 ans. Fin de la croissance en hauteur vers 80-90 ans. Longévité maximale de quelque 100-150 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne, sud-ouest asiatique (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du charme représente le 0,2 % du matériel sur pied total en Suisse.

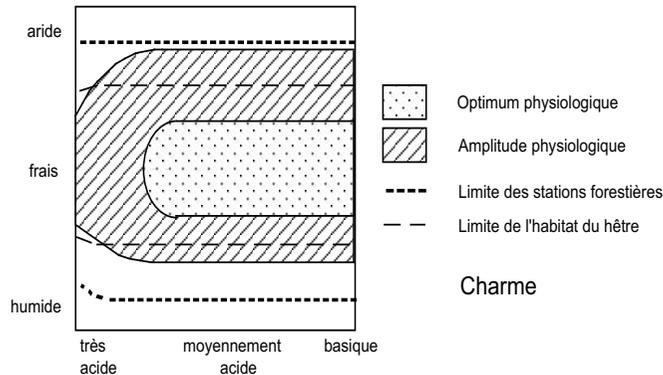
2.2 Répartition altitudinale

Le charme est une essence de l'étage collinéen. Sa limite altitudinale supérieure se situe vers 800 m, vers 1100 m pour les individus isolés.

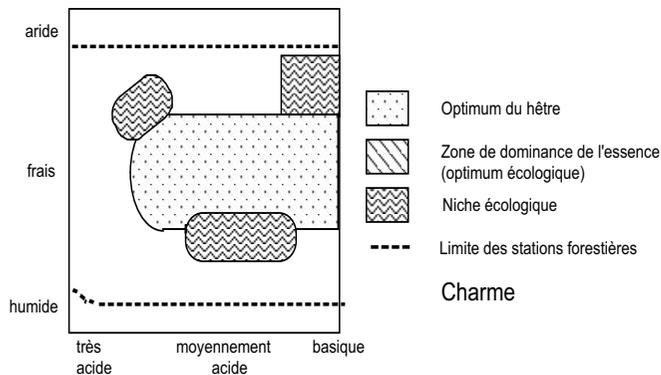
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Mélangé à d'autres essences, le charme peut dominer sur des stations qui sont à l'extérieur de l'optimum du hêtre, i.e. qui sont trop humides ou trop sèches pour le hêtre. Le charme est une essence caractéristique de l'alliance *Carpinion*.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 35

dominante par endroits: 1w, (7-9w), 10, 11w, 15w, 27, 36, 38

mixte: 6, 12, 13, 14, 26, 37, 39, 41

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: vraisemblablement les froids hivernaux.

Aptitudes sylvoles: le bois du charme a peu de valeur. On l'utilise comme essence accompagnante seulement jusqu'à 800 m d'altitude.

d) Portrait écologique

Les exigences stationnelles du charme sont caractérisées par un faible besoin en lumière et par des températures estivales élevées. Sur des sols frais ayant une teneur en argile élevée et sur des sols très secs, le charme s'avance dans des régions qui ne sont plus favorables au hêtre.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le charme est une essence de l'étage collinéen (submontagnard). Il préfère le climat à étés chauds de l'Europe centrale à caractère continental tempéré.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence tolérante à l'ombrage, toutefois moins que le hêtre.

A partir du fourré: essence de mi-ombre; supporte fort bien l'ombrage latéral et le couvert.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur normal; exige des températures estivales élevées.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: essence frugale quant à l'humidité du sol, ne pousse cependant de façon optimale que sur des sols frais.

Approvisionnement en substances nutritives: grande amplitude; croissance optimale sur des sols riches en minéraux ayant suffisamment d'argile.

Structure du sol, propriétés physiques: essence moyennement à faiblement exigeante; contrairement au hêtre, pousse aussi sur des sols compacts et lourds.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible à la sécheresse.

Inondation: sensible; ne supporte que quelques jours à une semaine d'inondation pendant la période de croissance.

Hydromorphie: supporte une hydromorphie permanente.

Régime hydrique variable: essence ne tolérant pratiquement pas les sols temporairement hydromorphes.

Gel:

Gel tardif: peu sensible.

Gel précoce: sensible.

Gélivures: inconnu.

b) Stabilité

Vent: essence moins résistante aux tempêtes que le hêtre.

Neige, bris de neige: essence peu sensible sans feuilles, moyennement sensible en feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Agée et soudainement dégagée, essence sujette aux coups de soleil.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Nectria cinnabarina* (après la plantation).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Castanea sativa L.

Synonyme:	<i>Castanea vesca</i> Gaertn.
Famille:	<i>Fagaceae</i>
français:	châtaignier
allemand:	Edelkastanie, Esskastanie
italien:	castagno domestico
anglais:	Spanish chestnut, sweet chestnut

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: grand arbre atteignant 35 m de haut, ayant une apparence semblable à celle du chêne; capacité bien développée concernant l'éclosion de bourgeons dormants (proventifs), formation de branches gourmandes.

Ecorce: brun-olive, lisse; rhytidome foncé par la suite, gris-brun, épais, gerçuré longitudinalement.

Pousses: anguleuses (surtout les pousses vigoureuses), brun-olive à brun-rouge, avec des lenticelles en forme de point. **Bourgeons:** ovoïdes aplatis, ne comprenant que 2-3 écailles mates, brunes à vert-jaunâtre. **Feuilles:** alternes distiques (rarement spiralées), lancéolées, d'une longueur pouvant atteindre 20 cm, coriaces, dentées-mucronées.

Fleurs: essence monoïque; fleurs sur les pousses de l'année, à l'aisselle des feuilles. Quelques fleurs mâles regroupées en capitules, elles-mêmes regroupées à plusieurs sur un axe dressé pouvant atteindre jusqu'à 25 cm de long (inflorescence semblable à celle en épi). 1 à 3 (3 le plus souvent, rarement plus) fleurs femelles entourées d'un involucre fructifère (la cupule), placées souvent à la base des chatons mâles. Entomophilie et, partiellement, anémophilie.

Fruits: 1 à 3 (3 le plus souvent, rarement plus) noix (marrons, châtaignes) entièrement entourées, jusqu'à leur maturité, d'une cupule hérissée d'épines vulnérantes (la bogue), environ grande comme le poing, brun-jaune, s'ouvrant par 4 valves. Dissémination par les animaux.

Racines: au début, racine pivotante accompagnée par la suite de vigoureuses racines latérales (transition vers un système racinaire en cœur).

1.2 Phénologie

Floraison très tôt en été (fin mai à juin); maturité des fruits en septembre-octobre.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers 20-30 ans; fructifie pratiquement chaque année sous de bonnes conditions. Au nord des Alpes, les fruits ne mûrissent que sous des conditions atmosphériques et climatiques favorables (climat viticole).

Poids de mille graines: 10 - 20 kg.

Les semences ne peuvent être conservées au-delà de 6 mois. Pour une culture artificielle, il est recommandé de stratifier les fruits tout de suite après la récolte et de les semer en avril ou au début mai.

1.4 Croissance

Croissance plutôt lente la première décennie puis rapide jusque vers 40-50 ans. La croissance en diamètre peut durer plusieurs siècles lorsque les conditions sont bonnes (sur l'Etna, un arbre de 26 m de circonférence). Peut avoir une longévité de 1000 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

A l'origine, plante vraisemblablement du sud-ouest asiatique (Asie Mineure, Caucase). Cultivée depuis très longtemps, la délimitation précise de son aire de répartition naturelle n'est pas possible. Est aujourd'hui présente dans toute la zone méditerranéenne et s'étend au nord jusqu'au pied des Alpes méridionales. Quelques apparitions isolées au nord des Alpes (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du châtaignier représente le 0,9 % du matériel sur pied total en Suisse.

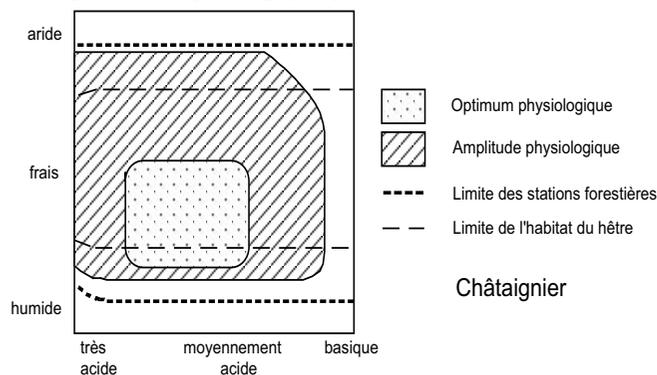
2.2 Répartition altitudinale

Le châtaignier est chez lui avant tout aux étages collinéen et submontagnard. En Suisse, il s'élève jusqu'à 1000 m d'altitude, voire jusqu'à 1300 m pour certains individus isolés.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

En Suisse, la présence du châtaignier est d'origine anthropique. Aux alentours de 800 av. J.-C., le châtaignier fait une modeste apparition au Tessin dans le diagramme pollinique; il n'atteint son premier maximum que vers 500 apr. J.-C. Au nord des Alpes, sa présence est limitée aux vallées parcourues par le foehn.

Appartenance à une association végétale

Essence
généralement dominante: 33w, 34w, 42w
dominante par endroits: 37w
mixte: 3, 4, 25, 35, 36

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Son besoin en chaleur élevé et sa sensibilité aux froids hivernaux et au gel tardif sont des facteurs limitants. En outre, le châtaignier évite les sols calcaires.

Aptitudes sylvicoles: Ses exigences stationnelles élevées, surtout en ce qui concerne la chaleur, limitent considérablement les régions potentielles pour son introduction. Agé, le châtaignier est souvent sujet aux roulures complètes et à la pourriture. Le chancre du châtaignier exhorte à la prudence lors de son introduction.

d) Portrait écologique

Le châtaignier est une essence très exigeante. Il a besoin de beaucoup de chaleur, il évite les sols calcaires et est sensible aux froids hivernaux et au gel tardif. Le chance du châtaignier est pour lui un danger à prendre au sérieux.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le châtaignier est une essence des étages collinéen à montagnard qui colonise surtout, vu son besoin en chaleur élevé, la zone subméditerranéenne.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre.

A partir du fourré: en Suisse, essence de mi-lumière.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur élevé.

Froids hivernaux: très sensible.

d) Sol

Substrat géologique: évite les substrats calcaires en général, pousse là où il y a assez d'eau et de chaleur.

Régime hydrique: essence peu exigeante.

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement exigeante; sur des sols calcaires, dépend d'un bon approvisionnement en acide silicique.

Structure du sol, propriétés physiques: ne pousse bien que sur des sols profonds, pas trop lourds.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible; une sécheresse de longue durée empêche la maturation des fruits.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: évite les sols hydromorphes.

Régime hydrique variable: inconnu.

Gel:

Gel tardif: très sensible.

Gel précoce: sensible.

Gélivures: sensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: sujette aux bris de neige en feuilles, moins sujette sans feuilles. En jeunesse, sensible au poids de la neige.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Cryphonectria (Endothia) parasitica* (chancre du châtaignier aujourd'hui plus que localement menaçant en Suisse à la suite de la propagation de l'hypovirulence), *Cryptodiaporthe castanea* (déperissement des rameaux, nécrose de l'écorce), *Phytophthora spp.* (pourriture des racines et nécrose de l'écorce, "Encre"), *Laetiporus sulfureus* (polypore sulfureux, pourriture brune).

Insectes: *Chrysobothris affinis* (bupestre du chêne).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Fagus sylvatica L.

Famille:	<i>Fagaceae</i>
français:	hêtre, foyard
allemand:	Buche, Rotbuche
italien:	faggio
anglais:	beech

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: grand arbre pouvant atteindre 40 m (voire 45 m) de haut; couronne densément ramifiée et très fournie en feuilles.

Ecorce: gris argenté, lisse jusqu'à un âge avancé, pratiquement pas de formation rhytidomique.

Pousses: rameaux courts et longs. **Bourgeons:** fusiformes (bourgeons mixtes ovoïdes), atteignant 2 cm de long, nombreuses écailles brun clair. **Feuilles:** alternes distiques sur les rameaux longs, alternes spiralées (pseudoverticillées) sur les rameaux courts; ovales, longues de 5 à 10 (15) cm; 5 à 9 paires de nervures latérales, bord entier à légèrement denté.

Flours: essence monoïque; fleurs sur les pousses de l'année, à l'aisselle des feuilles. Fleurs mâles réunies en touffes pendantes longuement pédonculées sur les rameaux courts. Fleurs femelles dressées, souvent par deux (dichasie) sur les rameaux courts et longs; chaque paire de fleurs est entourée, stigmates compris (trois par fleurs), par une cupule bourrue. Anémophilie.

Fruits: faînes à trois arrêtes aiguës, brunes, grandes de 1 à 2 cm, par deux dans une cupule ligneuse (induvie), hérissée d'épines non vulnérantes, s'ouvrant par 4 valves. Dissémination par les animaux.

Racines: formation d'une racine pivotante vigoureuse les deux premières années; à partir de la troisième année, développement de fortes racines latérales donnant lieu à la formation d'un système racinaire en cœur à chevelu très dense (exploration intensive du sol).

1.2 Phénologie

Feuillaison et floraison de mi-avril à mi-mai (en général avant le chêne). Le débourrement des feuilles se passe souvent de bas en haut au sein d'un même arbre; dans un peuplement, les individus surcimés sont en feuilles avant les individus dominants. Maturité des fruits: septembre, octobre. Les involucre fructifères (cupules) ainsi que les feuilles mortes, des jeunes arbres surtout, sont marcescents.

1.3 Reproduction

Un individu isolé commence à fleurir vers l'âge de 40 ans, vers celui de 60 en peuplement. Une faînée complète n'a lieu en moyenne que 1 à 2 fois par décennie, tandis que les faînées éparées (fructification peu abondante) ont lieu pratiquement tous les ans. Les graines ne germent en général pas avant décembre à cause d'une inhibition germinative; elles doivent être stratifiées avant leur ensemencement. Poids de mille graines: 200 - 300 g (à 20 - 25 % de teneur en eau). Reproduction végétative par rejets de souche moins intensive que chez d'autres feuillus. Au sud de l'aire de répartition (p. ex. dans les Apennins), ce genre de reproduction végétative par rejets de souche ainsi que par drageonnement est toutefois plus fréquent.

1.4 Croissance

Développement lent en jeunesse, culmination tardive de l'accroissement, mais croissance persistant longtemps. Dégagé à un âge avancé, réagit encore fort bien en augmentant son accroissement -accroissement de mise en lumière. Longévité maximale de quelque 300 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

A l'intérieur de cette aire de répartition, des régions sont exclues à cause des conditions climatiques qui y règnent. Ce sont: les Alpes centrales (le Valais central, la plupart des vallées grisonnes centrales, le val d'Aoste, p. ex.), les régions sèches de la Bohême et de l'Allemagne centrale, les plaines de la Hongrie et de la Roumanie, de vastes parties de la Pologne.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du hêtre représente le 16 % du matériel sur pied total en Suisse; il est ainsi la deuxième essence la plus importante en Suisse en ce qui concerne la proportion du matériel sur pied.

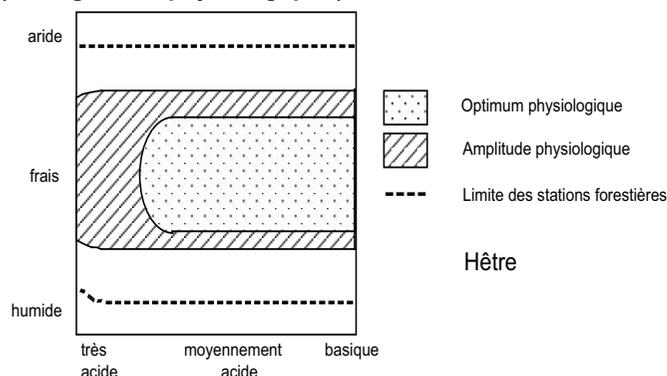
2.2 Répartition altitudinale

Le hêtre a une grande répartition altitudinale. Alors qu'il apparaît déjà au niveau de la mer au nord-ouest de l'Europe centrale, il s'élève au sud-est jusqu'à l'étage subalpin où il forme même, par endroits, la limite supérieure due au climat de la forêt et de la végétation arborescente. Dans les Alpes suisses, il s'élève jusqu'à 1400 m d'altitude, voire jusqu'à 1800 m dans le sud du Tessin. Son optimum de croissance est à l'étage montagnard inférieur; en Suisse, ses étages altitudinaux principaux vont du collinéen au montagnard.

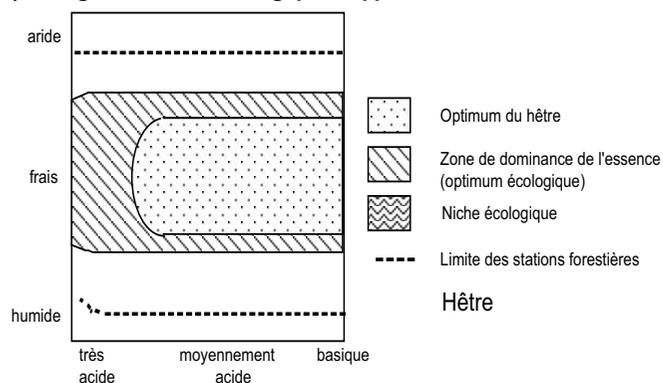
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le hêtre fait partie de presque toutes nos associations forestières végétales à l'exception des forêts des Alpes centrales; vu sa grande compétitivité, il domine naturellement une grande partie de nos stations forestières.

Appartenance à une association végétale

Essence généralement dominante: 1 - 21
dominante par endroits: 26, (36), 41, (47, 62)
mixte: 22-25, 27-29, 33, 34, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 57, 61, 63, 64, 68

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le hêtre est sensible aux gels tardifs; il a besoin d'une pluviométrie suffisante (>500-600 mm); il fait défaut dans les zones climatiques continentales (Valais p. ex.).

Aptitudes sylvicoles: Les sols humides et hydromorphes ne conviennent pas au hêtre. Plus le hêtre s'approche de sa limite concernant la sécheresse et plus la qualité de son bois diminue.

d) Portrait écologique

Le hêtre est une essence typiquement sciaphile avec un caractère climatique océanique. Il évite les stations extrêmes; son optimum se trouve sur des sols frais et profonds, là où l'approvisionnement en substances nutritives est moyen (sols mésotrophes), les précipitations abondantes et l'humidité atmosphérique élevée. Le hêtre est très compétitif.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Au nord de son aire de répartition, le hêtre est une essence de l'étage collinéen tandis qu'au sud, il s'élève jusqu'à l'étage subalpin. Avec son caractère climatique fortement océanique, il fait partie des éléments de la flore subatlantique (-subméditerranéenne).

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence sciaphile.

A partir du fourré: essence sciaphile; de jeune à âgé, le hêtre est une essence très tolérante à l'ombrage.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré.

Froids hivernaux: en général peu sensible; à l'est de son aire de répartition ainsi qu'à la limite supérieure de sa répartition altitudinale, le hêtre, lors de grands froids hivernaux, peut mourir de froid.

d) Sol

Substrat géologique: pousse aussi bien sur un substrat acide que basique; un substrat calcaire a toutefois une influence positive sur la morphologie et la forme de sa tige (le calcaire étire les hêtres!).

Régime hydrique: essence très exigeante; elle exige une bonne répartition des précipitations qui doivent être en quantité suffisante. Sa compétitivité diminue fortement dans les régions où la pluviométrie annuelle se situe en-dessous de 750 mm; à moins de 500-600 mm, le hêtre disparaît complètement.

Approvisionnement en substances nutritives: Si l'approvisionnement en eau est suffisant, le hêtre ne pose pas la moindre exigence en ce qui concerne la teneur du sol. Sur des sols oligotrophes, il perd cependant en compétitivité.

Structure du sol, propriétés physiques: le hêtre évite les sols mal aérés.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: Le hêtre est sensible à la sécheresse qui le menace particulièrement dans ses phases d'ensemencement et de jeunesse.

Inondation: très sensible; ne supporte aucune inondation estivale.

Hydromorphie: évite les sols hydromorphes (sols engorgés).

Régime hydrique variable: supporte mal des stations dont le sol est temporairement hydromorphe (sols mouilleux).

Gel:

Gel tardif: très sensible.

Gel précoce: risque accru pour les recrûs et les fourrés lors de la formation de pousses de la Saint-Jean.

Gélivures: essence peu sujette aux gélivures.

b) Stabilité

Vent: essence moyennement résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: essence menacée par les bris de neige si elle est en feuilles, moins menacée défeuillée; sensible au poids de la neige au stade de fourré et de perchis.

c) Autres affections abiotiques

Sensible à l'ensoleillement du tronc (coup de soleil).

Sensible aux chutes de pierres (qui provoquent de légères fissures et meurtrissures, la structure de son écorce étant sensible).

4.2 Affections biotiques:

Maladie complexe: nécrose de l'écorce, exsudat (flux) muqueux (à la suite de conditions atmosphériques extrêmes, d'attaque de pucerons et de champignons).

Champignons: *Nectria ditissima* (chancre du hêtre), *Nectria coccinea* (facteur important lors de l'apparition de la nécrose de l'écorce), *Rhizoctonia solani* (affecte les fruits), *Phytophthora cactorum* (affecte les semis); divers agents de pourriture (parasites traumatiques, secondaires): *Fomes fomentarius* (amadouvier vrai), *Ustulina deusta* ("Brandiger Krustenzpilz"), *Ganoderma spp.* (polypore "laqué"); *Pleurotus ostreatus* (pleurote "en huître"), *Schizophyllum commune* ("schizophylle"), *Trametes hirsuta* (tramète "hirsute"):

Insectes: *Agrilus viridis* (bupreste du hêtre), *Cryptococcus fagisuga* (cochenille du hêtre), *Rhynchaenus fagi* (orcheste du hêtre).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Fraxinus excelsior L.

Famille:	Oleaceae
français:	frêne commun
allemand:	Gemeine Esche
italien:	frassino
anglais:	ash

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: grand arbre pouvant atteindre 40 m de haut; ramifications opposées et généralement peu nombreuses; croissance en hauteur toujours strictement monopodiale.

Ecorce: gris-jaune, longtemps lisse; rhytidome gris, densément crevassé longitudinalement.

Pousses: gris-vert, glabres. **Bourgeons:** peu d'écaillés, mats, noirs, tomenteux; le bourgeon terminal est large, ovoïde, beaucoup plus gros que les bourgeons latéraux sphériques. **Feuilles:** opposées ou opposées obliquement (i.e. avec un léger décalage vertical), imparipennées avec 9 à 13 (15) folioles lancéolées à ovales, distinctement dentées; folioles latérales toutes sessiles ou tout au plus brièvement pétiolées.

Fleurs: issues des bourgeons floraux latéraux se trouvant sur les pousses de l'année précédente. Nombreuses fleurs en panicules dressées au début puis pendantes; fleurs hermaphrodites ou unisexuées; essence monoïque ou dioïque; sans calice ni corolle, 2 (3) étamines rouge-brun à violet. Anémophilie.

Fruits: samares plates, longues de 3 à 4 cm, brunes, à aile linguiforme; fruits généralement regroupés en denses touffes pendantes. Dissémination par le vent.

Racines: au début, racine pivotante profonde puis, avec l'âge, formation d'un système racinaire en cœur étendu et profond avec développement possible de pivots secondaires.

1.2 Phénologie

Floraison de fin mars à mai, avant la feuillaison tardive (parmi les essences indigènes, *Fraxinus excelsior* est l'une des dernières à débousser). Les fruits mûrissent de juillet à octobre et sont souvent marcescents (i.e. qu'ils restent sur l'arbre pendant l'hiver, rarement cependant jusqu'au printemps). Les feuilles tombent très tôt en automne et pratiquement sans aucune coloration préalable (elles se détachent de l'arbre encore vertes).

1.3 Reproduction

Maturité florale vers 15 ans déjà; en peuplement, elle n'a habituellement lieu que vers 30-40 ans. Les graines ont une inhibition germinative (en partie due au fait que l'embryon n'est pas encore complètement développé au moment où les fruits sont mûrs). De bons résultats de germination sont obtenus le printemps suivant la maturité des fruits, à condition que les fruits soient récoltés très tôt et encore verts (récolte précoce) et immédiatement semés ou stratifiés. Les semences stockées (les fruits sont conservables 7 ans s'ils sont récoltés tardivement, vers fin octobre-novembre) doivent être stratifiées plusieurs mois avant leur ensemencement.

Poids de mille graines: 65 - 360 g (plus la récolte est tardive, plus les fruits sont légers).

1.4 Croissance

Croissance lente les premières années puis développement en jeunesse très rapide; croissance persistant relativement longtemps. Longévité maximale de quelque 200 à 300 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du frêne représente le 2,5 % du matériel sur pied total en Suisse.

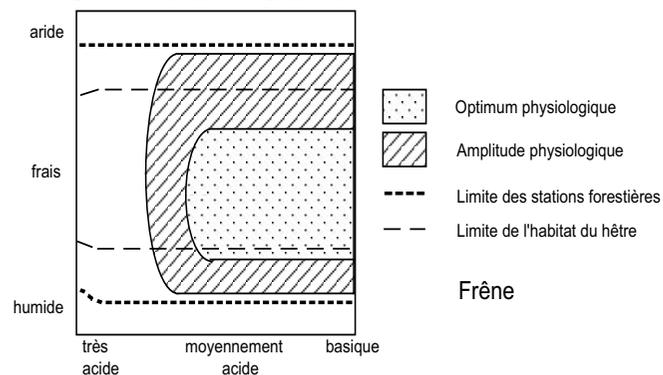
2.2 Répartition altitudinale

Le frêne s'élève jusqu'à 1400 m d'altitude. Ses étages altitudinaux principaux sont le collinéen et le submontagnard. On l'utilise jusqu'à 800 m d'altitude pour une sylviculture de qualité.

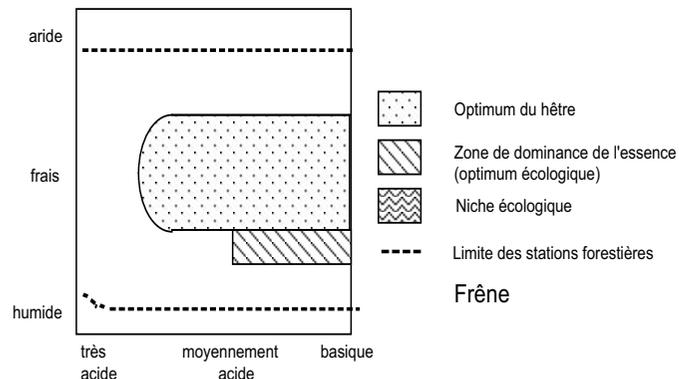
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le frêne domine sur des stations basiques, humides à hydromorphes (et en partie temporairement inondées); pour le hêtre, ces stations sont trop peu aérées.

Le frêne est une essence caractéristique de *Quercus-Fagetea* et est un indicateur de fraîcheur et d'humidité.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 26-30

dominante par endroits: 7-11, 13, 17, 20, 22-25, 33, 35, 36, 49

mixte: (1), 6, 12, 14-16, 18, 21, 31, 32, 34, 37-42, 44, 61, 62

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le frêne évite les stations très acides ainsi que les stations inondées pendant une longue période ou hydromorphes en permanence. Il est sensible au gel tardif.

Aptitudes sylvicoles: A cause de sa grande sensibilité au gel tardif, il est délicat de planter du frêne au-dessus de 800 m d'altitude.

d) Portrait écologique

Bien que le frêne ait une vaste amplitude écologique, il ne pousse bien que lorsque l'approvisionnement en eau et en substances nutritives est abondant. Il ne supporte pas l'eau stagnante. C'est une essence héliophile supportant toutefois un léger ombrage latéral. Le frêne préfère les endroits où l'air est humide; il est très sensible aux gels tardifs.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le frêne est une essence des étages collinéen à montagnard et fait partie des éléments de la flore subatlantique-subméditerranéenne. Il préfère les endroits où l'air est humide.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre ayant une bonne capacité de reprise.

A partir du fourré: sa tolérance à l'ombrage diminue déjà sensiblement au stade du fourré; il est sensible aux lisières abruptes. Agé, en tant qu'essence héliophile, a besoin d'une couronne complètement dégagée.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: grande amplitude concernant le substrat géologique, manque toutefois sur un substrat très acide.

Régime hydrique: large amplitude. Conditions optimales sur des sols frais et humides, gleyeux. La supposition selon laquelle seule la formation de races écologiques rendrait possible une telle colonisation de différentes stations a été réfutée.

Approvisionnement en substances nutritives: Large amplitude concernant la trophie du sol; c'est sur des sols eutrophes, argileux et profonds qu'il pousse le mieux.

Structure du sol, propriétés physiques: pousse aussi bien sur des sols riches en terre fine que sur des sols gleyeux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible à la sécheresse.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: évite les sols à hydromorphie permanente, supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: évite les sols dont l'hydromorphie varie fortement.

Gel:

Gel tardif: très grande sensibilité (malgré le débourrement tardif).

Gel précoce: pas particulièrement sensible.

Gélivures: moyennement sensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: en feuilles, essence très exposée aux bris de neige; sans feuilles, essence moyennement exposée.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Pseudomonas syringae ssp. savastoni pv. fraxini* (chancre bactérien du frêne), mycoplasmes (chlorose du frêne).

Champignons: *Nectria galligena* (chancre à *Nectria*), *Inonotus hispidus* (polypore "de Schiller hirsute").

Insectes: *Leperisinus varius* (hylésine du frêne), *Prays fraxinella* (teigne des pousse du frêne).

Gibier: dégâts fréquents d'abrutissement et de frayure.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Juglans regia L.

Famille:	<i>Juglandaceae</i>
français:	noyer (commun)
allemand:	Walnussbaum
italien:	noce (comune)
anglais:	common (English) walnut

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne, atteignant 25 m de haut.

Ecorce: claire à gris foncé, rhytidome crevassé longitudinalement.

Pousses: rameaux longs exclusivement, moelle cloisonnée transversalement, cicatrices foliaires particulièrement grandes. **Bourgeons:** sphériques, 2 à 3 écailles tannées brun-gris à brun-noir; bourgeons floraux mâles en forme de petits cônes. **Feuilles:** alternes spiralées, imparipennées, le plus souvent 7 (5-9) folioles ovales, entières (voire dentées chez les jeunes plantes!); la foliole terminale est longuement pétiolée et plus grande que celles latérales; froissées, les feuilles dégagent une odeur très aromatique.

Fleurs: essence monoïque; les fleurs mâles en chatons cylindriques épais sont issues des bourgeons latéraux des pousses de l'année précédente; 1 à 5 fleurs femelles en épis dressés, à l'extrémité des pousses de l'année, chaque fleur ayant 2 grands stigmates recourbés. Anémophilie.

Fruits: une seule graine à enveloppe lisse, verte au début puis brune, déhiscente – le brou – et à noyau brun clair, légèrement sillonné (dans la littérature, les avis diffèrent quant à savoir s'il s'agit d'une noix ou d'une drupe); l'amande comestible est remplie en grande partie par les cotylédons – réserves nutritives – très riches en huile. Différences de sortes et de races dans la forme et la taille des fruits. Dissémination par les animaux.

Racines: vigoureuse racine pivotante très profonde avec, en sus, beaucoup de fins écheveaux de racines superficielles.

1.2 Phénologie

Floraison en avril-mai, juste avant ou en même temps que la feuillaison qui a lieu tardivement. Au moment de la feuillaison, les feuilles sont souvent vivement teintées de rouge. Maturité des fruits en septembre-octobre. Chute automnale précoce des feuilles.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers l'âge de 15-20 ans. La plupart des sortes sont autogames; beaucoup forment leurs graines par apomixie. Une stratification des semences n'est pas absolument nécessaire; dans la pratique, il s'est toutefois avéré probant de stratifier les graines immédiatement après leur récolte jusqu'à leur ensemencement au printemps.

Poids de mille graines: 6 - 9 kg.

1.4 Croissance

Croissance lente les premières années, augmentant rapidement à partir de 4-6 ans. Longévité maximale de 150-160 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Essence répartie à l'origine en Asie du sud-ouest (Perse, Arménie, Transcaucasie) et à l'est de la région méditerranéenne (Côtes de la mer Noire, Grèce); est actuellement cultivée dans toute la zone tempérée européenne.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du noyer représente le 0,01 % du matériel sur pied total en Suisse.

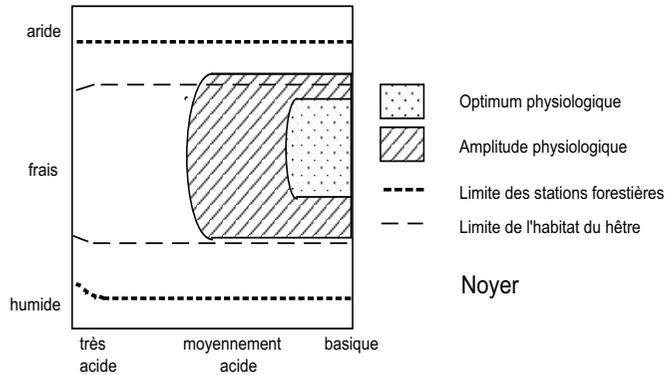
2.2 Répartition altitudinale

Pour une sylviculture de qualité, le noyer est utilisé jusqu'à 600 m d'altitude dans les endroits chauds. Comme individu isolé, on le rencontre jusqu'à 1200 m d'altitude dans les régions à foehn et dans les régions abritées (effet d'espallier). Ses étages altitudinaux principaux sont le collinéen et le submontagnard.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

Le noyer est une essence peu compétitive dont la répartition principale se situe dans les endroits chauds (régions viticoles, vallées à foehn, pied sud du Jura). Il ne domine nulle part.

Appartenance à une association végétale

Essence généralement dominante: -
dominante par endroits: -
mixte: 10, 13-15, 25, 29, 36, 38

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le noyer exige que la somme des températures estivales soit élevée. Il ne supporte pas l'hiver et exige une teneur du sol excellente (surtout en ce qui concerne l'azote). Il évite en outre les sols compacts et n'est pas très compétitif.

Aptitudes sylvicoles: le noyer a besoin de beaucoup de lumière, il n'est pas très compétitif.

d) Portrait écologique

Le noyer est une essence des endroits chauds, héliophile, peu compétitive. Il est lié aux stations eutrophes et a besoin d'une très longue période de végétation.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le noyer est une essence des étages collinéen à submontagnard; son caractère climatique est méditerranéen. Son aire de répartition principale se trouve dans la zone subméditerranéenne orientale; il pénètre cependant loin en Asie du sud-ouest.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre.

A partir du fourré: essence nettement héliophile; réagit sensiblement à l'ombrage latéral, évite les peuplements fermés. Forte réaction phototropique s'il se trouve dans une lisière abrupte.

c) Chaleur

Chaleur totale: a besoin de beaucoup de chaleur; il est décisif que la somme des températures estivales soit suffisante. Le noyer a besoin d'une période de végétation d'au moins 6 mois.

Froids hivernaux: très sensible, menacé à partir de -30°C .

d) Sol

Substrat géologique: essence très exigeante, neutrophile, préférant les substrats très basiques.

Régime hydrique: développement optimal sur des sols frais, pousse toutefois aussi sur des sols calcaires secs; évite les sols compacts, lourds, engorgés.

Approvisionnement en substances nutritives: essence très exigeante, particulièrement en ce qui concerne l'approvisionnement en azote et en bases.

Structure du sol, propriétés physiques: pour bien se développer, le noyer exige un sol riche en squelette.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible à la sécheresse, pousse bien sur des sols secs.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: évite les sols engorgés, lourds, compacts.

Régime hydrique variable: sensible à un sol temporairement hydromorphe.

Gel:

Gel tardif: sensible.

Gel précoce: sensible, dégâts fréquents.

Gélivures: sensible.

Différences selon les provenances!

b) Stabilité

Vent: essence vraisemblablement résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: légère sensibilité au poids de la neige.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Xanthomonas juglandis* (dépérissement des rameaux, affecte les jeunes plantes).

Champignons (agents de pourriture): *Inonotus hispidus* (polypore "de Schiller hirsute"), *Polyporus squamosus* (polypore "écailleux").

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Populus nigra L. / *Populus alba* L.

Famille:	<i>Salicaceae</i>	
français:	peuplier noir	/ peuplier blanc
allemand:	Schwarzpappel	/ Weisspappel, Silberpappel
italien:	pioppo nero, albero	/ pioppo bianco
anglais:	(European) black poplar	/ white poplar

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: les arbres des deux essences peuvent atteindre 35 m de haut.

Ecorce:

Populus nigra: lisse, gris clair; la plupart du temps, formation précoce d'un rhytidome noirâtre, épais et grossièrement sillonné.

Populus alba: longtemps lisse, gris clair, avec de grandes lenticelles rhomboïdales qui s'allongent latéralement avec le temps et se rejoignent en bandes transversales; rhytidome épais, gris foncé, grossièrement sillonné.

Pousses: Rameaux courts et longs. **Feuilles:** alternes spiralées, longuement pétiolées.

Populus nigra: **Pousses:** glabres, jaune argile brillant. **Bourgeons:** très odorants, ovoïdes pointus, leur pointe étant souvent très étirée et recourbée; écailles généralement poisseuses, glabres, brun brillant. **Feuilles:** triangulaires ou rhomboïdales, acuminées, finement dentées, limbe glabre.

Populus alba: **Pousses:** à pubescence blanchâtre, devenant plus ou moins glabres et alors gris-vert brillant. **Bourgeons:** relativement petits, ovoïdes, pointus; écailles à forte pubescence blanchâtre, devenant en partie glabres, non poisseuses; les bourgeons floraux sont sphériques à ovoïdes, plus grands que les bourgeons végétatifs. **Feuilles:** forme très variable, rondes à ovoïdes, grossièrement et irrégulièrement dentées, généralement distinctement lobées sur les rameaux longs; face supérieure au début duvetée puis glabre et brillante, face inférieure à pubescence blanchâtre plus ou moins persistante.

Fleurs: essence dioïque; fleurs en longs chatons pendants; stigmates jaune-vert, anthères rougeâtres avant l'épanouissement des fleurs. Anémophilie.

Populus nigra: Bractées (terme allemand exact: Tragblätter) longuement dentées et non ciliées.

Populus alba: Bractées (terme allemand exact: Tragblätter) ciliées, tout au plus brièvement dentées.

Fruits: petites capsules en longues infructescences pendantes. Graines minuscules (plus grandes chez *P. nigra* que chez *P. alba* et *P. tremula*), garnies d'un toupet servant à la dissémination par le vent.

Racines:

Populus nigra: quelques racines principales pénétrant profondément dans le sol et de nombreuses racines latérales traçantes.

Populus alba: tout d'abord, formation d'une racine pivotante, puis d'un système de pivots secondaires.

1.2 Phénologie

Floraison de mars à avril (avant la feuillaison); maturité des fruits de mai à juin.

1.3 Reproduction

Atteint déjà sa maturité florale à l'âge de 5-10 ans; abondante fructification généralement annuelle. Les graines peuvent germer immédiatement après leur maturité.

Les deux espèces forment des drageons et se multiplient facilement de façon végétative par des boutures de fragments de pousses (*P. nigra* mieux que *P. alba*), *P. alba* se multiplie bien aussi par boutures racinaires.

Les deux espèces s'hybrident facilement et spontanément avec d'autres espèces de peuplier, resp. d'autres sortes cultivées. *P. nigra* s'hybride surtout avec les nombreuses sortes d'hybrides de la section *Aigeiros* (celles-ci sont principalement issues du croisement de *P. nigra* avec le peuplier noir nord-américain *P. deltoides*). Les peupliers noirs aujourd'hui plantés sont presque tous des clones issus de croisements et de cultures sélectives; *P. nigra* pur est devenu très rare. *P. alba* s'hybride spontanément avec *P. tremula* (= *P. canescens* Sm., peuplier grisard).

1.4 Croissance

Croissance rapide en jeunesse, culmination précoce de l'accroissement.

P. nigra: n'a généralement pas une croissance tout à fait aussi rapide que *P. tremula* et *P. alba*. Longévité maximale de 100 ans.

P. alba: longévité maximale de 300 à 400 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Les deux espèces sont des plantes eurasiatiques (cf. carte de répartition de *P. nigra*; l'aire de répartition de *P. alba* est pratiquement identique).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du peuplier noir représente le 0,07 % du matériel sur pied total en Suisse, celui du peuplier blanc le 0,03 %.

2.2 Répartition altitudinale

Le **peuplier noir** est un arbre de plaine et de l'étage montagnard inférieur; il s'élève au maximum jusqu'à 1400 m d'altitude.

Le **peuplier blanc** est un arbre des bas-fonds; il s'élève jusqu'à maximum 1100 m d'altitude; son étage altitudinal principal est le submontagnard.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Amplitude physiologique

Peuplier noir: le peuplier noir est lié aux sols influencés par la nappe phréatique (stations alluviales et riveraines). En Suisse, on le trouve sur les rives des ruisseaux et des fleuves et dans la forêt alluviale. Les hybrides du peuplier noir (peuplier de culture) sont plantés de préférence sur des stations influencées par la nappe phréatique.

Peuplier blanc: Le peuplier blanc se rencontre surtout dans les bas-fonds et en première ligne dans les massifs riverains et les forêts alluviales, particulièrement sur les alluvions des grands fleuves (colonisateur de sols bruts).

b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

Peuplier noir: essence caractéristique de *Salicetea* (classe des forêts alluviales à saule blanc EK n° 43). Le peuplier noir est un indicateur d'humidité ou d'inondations temporaires.

Peuplier blanc: essence caractéristique de *Alno-Fraxinion* (alliance des frênaies à aulnes EK n° 26-32). Le peuplier blanc est un indicateur d'humidité.

Appartenance à une association végétale

Peuplier noir:

Essence
généralement dominante: -
dominante par endroits: -
mixte: 27-29, 31, 32, 35, 43

Le **peuplier blanc** ne se trouve que sporadiquement mélangé dans les associations EK n° 28 et 31.

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition:

Peuplier noir: le peuplier noir, peu compétitif, exige un approvisionnement en eau très équilibré et a un besoin relativement élevé en chaleur.

Peuplier blanc: le peuplier blanc, également peu compétitif, est lié aux stations chaudes et a une plus grande amplitude que le peuplier noir en ce qui concerne l'approvisionnement en eau.

Aptitudes sylvicoles:

Peuplier noir: il est lié à un sol pas trop riche en argile ayant une bonne conduction d'eau; les peupliers de culture lui ont fait perdre son importance économique.

Peuplier blanc: essence pionnière typique sur sols bruts; sans importance économique.

d) Portrait écologique

Le peuplier noir est une essence typique de la forêt alluviale. Il a un besoin en lumière très élevé (essence héliophile), est sensible à l'ombrage latéral et a de grandes exigences en ce qui concerne la trophie du sol.

Le peuplier blanc est une essence typiquement pionnière et une essence de la forêt alluviale. Il a besoin de lumière et de chaleur.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Au contraire du peuplier blanc, le **peuplier noir** ne se rencontre pas dans les régions méditerranéennes; en contre partie, il s'élève jusqu'à l'étage montagnard inférieur.

Le **peuplier blanc** colonise les bas-fonds de la zone méditerranéenne-subméditerranéenne de même que la grande zone de forêt caducifoliée eurasiatique.

La présence des deux espèces à l'intérieur de leur aire de répartition dépend avant tout du régime hydrique du sol et d'autres propriétés édaphiques.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Dès la prime jeunesse:

Peuplier noir: essence héliophile par excellence, sensible à l'ombrage latéral.

Peuplier blanc: essence héliophile supportant cependant plus d'ombrage et d'ombrage latéral que le peuplier noir.

c) Chaleur

Chaleur totale:

Peuplier noir: a un besoin en chaleur normal; est cependant plus exigeant que le tremble, raison pour laquelle il s'élève moins haut en montagne.

Peuplier blanc: besoin en chaleur élevé, a besoin de nettement plus de chaleur que le tremble et le peuplier noir.

Froids hivernaux:

Peuplier noir: moyennement sensible.

Peuplier blanc: sensible.

d) Sol

Substrat géologique:

Peuplier noir: sols alluviaux.

Peuplier blanc: sols alluviaux et sableux.

Régime hydrique:

Peuplier noir: consommation en eau élevée, est plus exigeant que le tremble en ce qui concerne l'humidité du sol; il exige un approvisionnement en eau en équilibre constant.

Peuplier blanc: faible besoin en eau, moins exigeant que le peuplier noir en ce qui concerne l'humidité du sol.

Approvisionnement en substances nutritives:

Peuplier noir: très exigeant.

Peuplier blanc: peu exigeant.

Structure du sol, propriétés physiques:

Peuplier noir: c'est sur des sols de forêt alluviale humides, suffisamment aérés, sableux ou argilo-sableux des bas-fonds fluviaux qu'il pousse le mieux.

Peuplier blanc: semblable au peuplier noir; a cependant une plus grande amplitude en ce qui concerne l'humidité et la sécheresse.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse:

Peuplier noir: peu sensible.

Peuplier blanc: résistant à la sécheresse.

Inondation:

Peuplier noir: très résistant, support jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Peuplier blanc: exceptionnellement résistant; supporte plus de 5 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie:

Peuplier noir et peuplier blanc: supportent des gley avec circulation d'eau.

Régime hydrique variable:

Peuplier noir: sensible à un sol temporairement xéromorphe.

Peuplier blanc: peu sensible.

Gel:

Gel tardif:

Peuplier noir: peu sensible.

Peuplier blanc: moyennement sensible.

Gel précoce:

Peuplier noir et peuplier blanc: insensibles.

Gélivures:

Peuplier noir: moyennement sensible.

Peuplier blanc: insensible.

b) Stabilité

Vent:

Peuplier noir: moyennement résistant aux tempêtes.

Peuplier blanc: résistant aux tempêtes.

Neige, bris de neige:

Peuplier noir et peuplier blanc: très sujets en feuilles, sujets sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Virus: mosaïque du peuplier (*Populus nigra* et peupliers hybrides seulement).

Bactéries: *Xanthomonas populi ssp. populi* (chancre bactérien).

Champignons: *Cryptodiaporthe (Dothichizia) populea* (nécrose de l'écorce et dépérissement des rameaux, sur *P. nigra* et peupliers hybrides), *Pollaccia spp.* (dépérissement des rameaux); nombreux parasites foliaires, p. ex. : *Melampsora spp.* (rouille, *P. alba* est aussi l'hôte intermédiaire -dikaryote- de la rouille courbeuse du pin, *Melampsora pinitorqua*), *Marssonina spp.*, *Septotinia populiperda*. Agents de pourriture: *Pholiota destruens* (pholiote du peuplier), *Pholiota squarrosa* (pholiote "hérissé

d'écailles"), *Chondrostereum purpureum* (stéréum pourpre), *Pleurotus ostreatus* (pleurote "en huître"), *Phellinus spp.* (faux amadouvier).

Insectes: *Saperda carcharias* (saperde chagrinée, peuplie).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Populus tremula L.

Famille:	<i>Saliceae</i>
français:	(peuplier) tremble
allemand:	Aspe, Espe, Zitterpappel
italien:	tremolo
anglais:	aspen

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne; en Europe centrale, rarement plus grand que 25 m, en Baltique, peut atteindre 35 m de haut.

Ecorce: verte à gris-jaune; grandes lenticelles rhomboïdales (souvent disposées en bandes transversales); rhytidome épais, gris-noir.

Pousses: rameaux courts et longs; glabres ou à pubescence diffuse. **Bourgeons:** ovoïdes pointus; écailles glabres, brillantes, brun foncé; bourgeon terminal en général nettement triangulaire, plus grand que les bourgeons latéraux appliqués sur le rameau; bourgeons floraux sphériques à ovoïdes, plus grands que les bourgeons végétatifs.

Feuilles: alternes spiralées, glabres ou tout au plus à pubescence diffuse; limbe arrondi, grossièrement sinué-denté sur les rameaux courts, généralement plus grand et plus ovoïde à triangulaire (cordiforme), finement denté sur les rameaux longs; long pétiole aplati latéralement (perpendiculairement au limbe, ce qui donne à la feuille sa grande mobilité).

Fleurs: essence dioïque; fleurs en longs chatons pendants; bractées (terme exact en allemand: Tragblätter) densément ciliées et longuement dentées; stigmates et anthères rouges. Anémophilie.

Fruits: petites capsules en longues infructescences pendantes. Graines minuscules, garnies d'un toupet servant à la dissémination par le vent.

Racines: d'abord, formation d'une racine pivotante, puis d'un système racinaire à pivots secondaires.

1.2 Phénologie

Floraison fin février à avril (avant la feuillaison), maturité des fruits de mai à juin.

1.3 Reproduction

Fleurit souvent déjà à l'âge de 5-10 ans; fructification abondante généralement tous les ans. Les graines peuvent germer immédiatement après leur maturité.

Poids de mille graines: 0,15 - 0,2 g.

Formation intensive de drageons. Reproduction végétative artificielle par boutures racinaires facilement réalisable (sans un traitement particulier, les boutures effectuées avec des fragments de pousses s'enracinent mal).

1.4 Croissance

Croissance très rapide en jeunesse, culmination précoce de l'accroissement. Longévité maximale de 70-90 ans en Europe centrale en basse altitude, de 170 ans en montagne et au nord de l'aire de répartition.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante eurosibérienne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du tremble représente le 0,1 % du matériel sur pied total en Suisse.

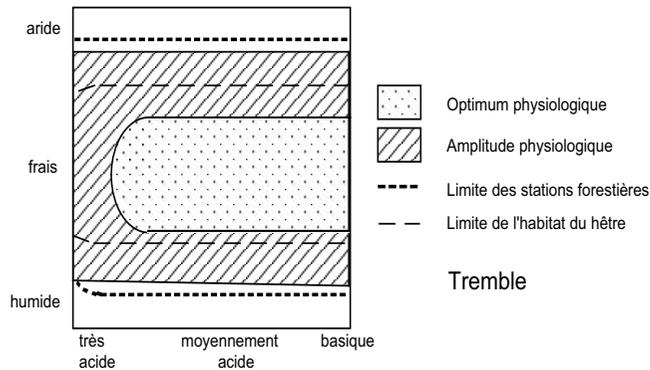
2.2 Répartition altitudinale

Le tremble se rencontre en basse altitude jusqu'à la limite supérieure de la forêt en haute montagne. Dans les Alpes, il s'élève jusqu'à 1900 m d'altitude, et sous forme arbustive jusqu'à 2200 m. Ses étages altitudinaux principaux sont le submontagnard et le montagnard.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

Si le tremble, en tant qu'essence pionnière, se rencontre sur toutes les stations possibles, il n'arrive pas à s'imposer très longtemps.

C'est sur les stations de culture de peupliers, bien approvisionnées en eau, qu'il pousse le mieux.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: 35

mixte: 3, 6, 9, 32, 33, 40, 42, 49, 66, 71

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Bien que le tremble ait une vaste amplitude écologique, la concurrence limite son habitat à des stations pionnières peu évoluées.

Aptitudes sylvicoles: Un approvisionnement suffisant en eau et un choix judicieux de la provenance sont décisifs. Le tremble n'a plus qu'une faible importance économique.

d) Portrait écologique

Le tremble est une essence pionnière et une essence appropriée pour les peuplements préliminaires; son amplitude écologique est vaste. C'est une essence héliophile par excellence; il croît rapidement et résiste très bien aux froids hivernaux et au gel.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le tremble est une essence des étages collinéen à montagnard (subalpin) qui n'a aucune exigence en ce qui concerne le climat.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Dès la jeunesse: essence héliophile supportant mieux l'ombrage latéral que le peuplier blanc ou noir; elle s'intègre donc mieux dans un peuplement (en fait, véritable peuplier forestier).

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur faible.

Froids hivernaux: insensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: essence peu exigeante en ce qui concerne l'humidité.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence.

Structure du sol, propriétés physiques: frugal; le tremble pousse aussi bien sur des sols sableux maigres et très secs que sur des sols argileux lourds, sur des sols humides et marécageux, et sur des sols alluviaux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible à la sécheresse.

Inondation: essence très résistante; supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les gley avec circulation d'eau (pentes).

Régime hydrique variable: supporte un régime hydrique fluctuant (présent dans EK n° 31 et 32).

Gel: essence absolument résistante au gel.

Gel tardif: insensible.

Gel précoce: insensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes (système racinaire en cœur).

Neige, bris de neige: risque très élevé en feuilles, risque élevé sans feuilles à cause des branches cassantes.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Pollaccia radiosa* (dépérissement des rameaux), divers parasites foliaires: *Melampsora spp.* (Rouille, *P. tremula* est aussi l'hôte intermédiaire (dicaryote) de la rouille courbeuse du pin, *Melampsora pinitorqua*), *Marssonina castagnei*. Agents de pourriture: *Phellinus tremulae*, *P. ignarius*.

Insectes: *Saperda carcharias* (saperde chagrinée, peuplie).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Prunus avium

Famille:	<i>Rosaceae</i>
français:	merisier, cerisier sauvage, bigarreaulier
allemand:	Wald-Kirschbaum, Vogelkirsche, Wildkirsche
italien:	cillegio selvatico (montano)
anglais:	sweet cherry, gean

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne; 20-25 (max. 30) m de haut.

Ecorce: lisse, brillante, brun-rouge à noire, avec des lenticelles disposées en bandes transversales, s'exfoliant en lanières transversales; formation tardive d'un rhytidome gris-noir, crevassé longitudinalement.

Pousses: rameaux courts et longs. **Bourgeons:** ovoïdes pointus à écailles glabres, brillantes, brun-rouge. **Feuilles:** alternes spiralées, larges, lancéolées à ovales, dentées; sur le pétiole, 2 glandes rouges nectarifères bien visibles se trouvent généralement à la base du limbe.

Fleurs: proviennent des bourgeons floraux des rameaux courts de l'année précédente (rarement des rameaux longs); longuement pédonculées, en fascicule ombelliforme de 2 à 4 fleurs qui ne porte pas de feuilles normalement développées (à la différence du griottier, *P. cerasus*); périanthe double, pentamère, sépales rabattus. Entomophilie.

Fruits: "cerises" ("bigarreaux"), drupes sphériques, pouvant atteindre 1,5 cm de diamètre, rouge brillant à presque noires une fois mûres; chair de la forme sauvage généralement aigre-douce; noyau lisse, clair. Dissémination par les animaux (surtout les oiseaux).

Racines: système racinaire pivotant ou en cœur à racines latérales étendues.

1.2 Phénologie

Floraison en avril-mai juste avant ou en même temps que la feuillaison; les fruits sont mûrs en juin-juillet.

1.3 Reproduction

Maturité florale à 20-25 ans. La chair des fruits contient une substance inhibant la germination. Lorsque l'on veut récolter des semences, il faut donc enlever la chair autour des noyaux et stratifier ces derniers plusieurs mois avant de les ensemercer. Poids de mille graines: 180 - 230 g.

1.4 Croissance

Croît très vite les premiers 40 ans et termine sa croissance en hauteur à l'âge de 50-60 ans déjà. Longévité maximale de 100 ans normalement, de 300 ans exceptionnellement.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne, ouest-asiatique (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du merisier représente le 0,19 % du matériel sur pied total en Suisse.

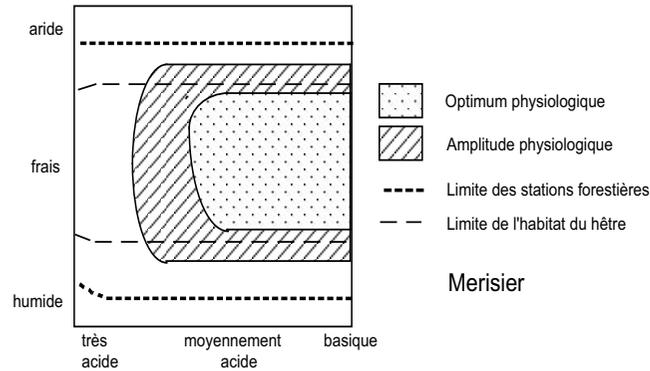
2.2 Répartition altitudinale

Les étages altitudinaux principaux du merisier sont le collinéen et le submontagnard. Pour une sylviculture de qualité, il est utilisé jusqu'à 800 m d'altitude; il s'élève cependant jusqu'à 1500 m d'altitude.

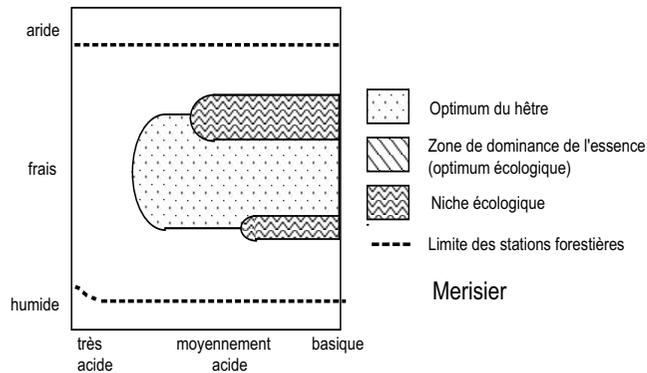
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Appartenance à une association végétale

Essence généralement dominante: -
dominante par endroits: 36
mixte: 1, 6-15, 17, 25-27, 29, 33-35, 37, 38, 40-42

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: dissémination de l'essence essentiellement faite par les oiseaux; évite les stations très acides.

Aptitudes sylvicoles: Avec l'âge, le risque d'une affection par les champignons lignivores est élevé; c'est pourquoi le merisier doit être exploité après une courte période de révolution.

d) Portrait écologique

Le merisier est une essence ne vivant pas longtemps, héliophile, se rencontrant de l'étage collinéen à submontagnard. Il préfère les stations chaudes ayant un bon approvisionnement en eau et en substances nutritives.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le merisier est une essence des étages collinéen à submontagnard (montagnard); il pousse surtout dans les zones climatiques plutôt océaniques de la région subatlantique-subméditerranéenne.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre.

A partir du fourré: essence héliophile par excellence; pendant tout son développement, a besoin d'un espace suffisamment libre pour sa couronne.

c) Chaleur

Chaleur totale: a un besoin en chaleur normal; préfère les stations chaudes, ensoleillées.

Froids hivernaux: sensible.

d) Sol

Substrat géologique: évite les stations très acides, pousse de façon optimale sur du substrat calcaire.

Régime hydrique: essence moyennement exigeante.

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement à très exigeante.

Structure du sol, propriétés physiques: préfère les sols bien aérés, évite les sols extrêmement superficiels.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible.

Inondation: essence peu résistante; ne supporte pas plus de 2,5 semaines d'inondation pendant la période de croissance.

Hydromorphie: inconnu.

Régime hydrique variable: essence se rencontrant aussi sur des stations dont le sol est temporairement hydromorphe (*Ulmo-Fraxinetum listeretosum* EK n° 29).

Gel:

Gel tardif: peu sensible.

Gel précoce: peu sensible.

Gélivures: sensible.

b) Stabilité

Vent: essence moyennement résistante aux tempêtes à cause de sa relativement faible intensité racinaire.

Neige, bris de neige: risque moyen en feuilles; sans feuilles, risque faible; tend à être sujet aux bris de neige au niveau des branches dans des situations extrêmes de neige lourde (mouillée).

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Pseudomonas morsprunorum* (nécrose de l'écorce).

Champignons: *Sclerotinia laxa* (dépérissement des rameaux à *Monilia*); agents de pourriture: *Chondrostereum purpureum* (stéréum pourpre) *Laetiporus sulfureus* (polypore sulfureux), *Phellinus tuberculosus* (faux amadouvier "pruniforme").

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Quercus petraea (Matt). Liebl.

Synonyme: *Quercus sessiliflora* Salisb.

Famille: *Fagaceae*

français: Chêne sessile, chêne rouvre

allemand: Traubeneiche

italien: quercia commune, rovere

anglais: sessile oak

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: grand arbre atteignant 40 m de haut, irrégulièrement ramifié; axe de la tige continu généralement jusque dans la cime (à la différence de *Q. robur*).

Ecorce: au début gris-vert, lisse, légèrement brillante; puis rhytidome épais, profondément crevassé longitudinalement, gris-brun.

Pousses: glabres. **Bourgeons:** groupés à l'extrémité des pousses, ovoïdes pointus, plus ou moins anguleux, nombreuses écailles; **Feuilles:** alternes spiralées, forme et taille très variables, pétiole long de 10 à 25 mm; touffes de poils sur la face inférieure du limbe, le long de la nervure centrale (surtout à l'aisselle des nervures secondaires); contour ovale à ovoïde renversé (la partie centrale étant souvent la plus large); pennatilobées, 4 à 8 lobes arrondis de chaque côté (leur sinus étant moins profonds que ceux de *Q. robur*); dans la partie médiane, présence tout à fait exceptionnelle de nervures dans les sinus; base en coin à légèrement cordiforme.

Fleurs: essence monoïque. Fleurs femelles très discrètes, en glomérule de 1 à 6 fleurs très brièvement pédonculée (subsessile), axillaire aux feuilles à l'extrémité des pousses de l'année. Chatons mâles pendants, se trouvant plutôt dans la partie inférieure des pousses de l'année. Anémophilie.

Fruits: infructescences regroupées en grappe (d'où le nom vernaculaire allemand), subsessiles; tiers inférieur de la noix (gland) entouré d'une cupule en forme de coupelle; en comparaison avec le chêne pédonculé, glands en moyenne plus petits et plus ovoïdes, bruns unis (généralement non rayés) quand ils sont frais. Dissémination par les animaux (oiseaux, petits mammifères).

Racines: en jeunesse, racine pivotante vigoureuse et profonde, système racinaire en cœur par la suite.

1.2 Phénologie

Feuillaison et floraison fin avril-mai (en général après *Fagus sylvatica*). En moyenne, *Q. petraea* fleurit quelques jours plus tard que *Q. robur*, d'après les études de BURGER (1944), c'est plutôt le contraire qui se passe en Suisse. Les fruits sont mûrs fin septembre-octobre. Typiquement, le feuillage brun et sec automnal est souvent marcescent (i.e. qu'il reste sur l'arbre jusqu'au printemps suivant) sur les jeunes arbres ainsi que sur les drageons et les branches gourmandes des vieux chênes.

1.3 Reproduction

Commence généralement à fructifier tard (un individu isolé à partir de 20-30 ans, un individu en peuplement à partir de 60-70 ans). La densité de la fructification est très variable d'année en année; glandées complètes généralement espacées de plusieurs années. Une fois mûrs, les glands peuvent immédiatement germer (la radicule peut occasionnellement déjà sortir de fruits qui sont encore sur l'arbre – prégermination !); la capacité germinative est cependant de très courte durée, raison pour laquelle les glands se conservent mal (seul un faible pourcentage peut encore germer après une année). Poids de mille graines: 1900 - 3500 g.

1.4 Croissance

Croissance très rapide en jeunesse, culmination précoce de l'accroissement en hauteur. Longévité maximale de quelque 1000 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du chêne sessile et du chêne pédonculé représente le 2 % du matériel sur pied total en Suisse.

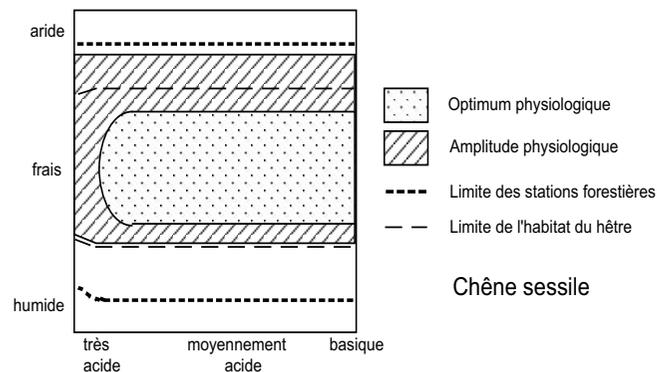
2.2 Répartition altitudinale

Les étages altitudinaux principaux du chêne sessile sont le collinéen et le submontagnard. Il s'élève jusqu'à 1400 m d'altitude. On peut l'utiliser jusqu'à 700 m pour une sylviculture de qualité.

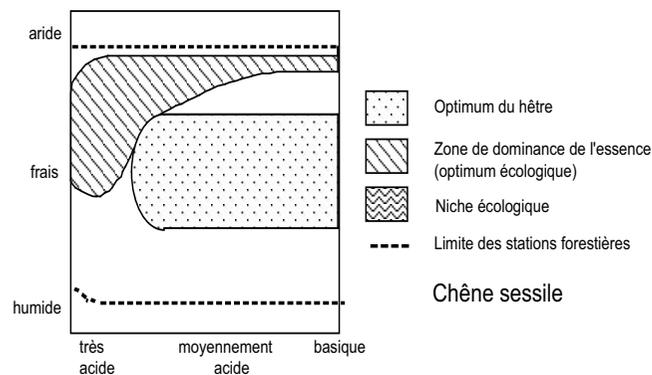
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 39-41

dominante par endroits: 1w, 2, 3w, 4w, 6w, 7w, 9w, 10, 11w, 15, 25, 34, 35, 38, 42

mixte: 6, 12-14, 16, 33, 36, 37, 46, 51-53, 61-66, 68

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: le besoin en chaleur et la sensibilité au gel tardif du chêne sessile sont des facteurs limitants.

Aptitudes sylvicoles: le chêne sessile est sensible au gel tardif et au poids de la neige. Il est sinon tout à fait cultivable en basse altitude sur toutes les stations sèches.

d) Portrait écologique

Le chêne sessile est une essence frugale en ce qui concerne le sol; il a besoin de chaleur et est sensible au gel. Son amplitude écologique est plus étroite que celle du chêne pédonculé.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le chêne sessile est une essence des étages collinéen à montagnard qui pousse avant tout dans la zone plutôt océanique de la région subatlantique-subméditerranéenne.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre; supporte mieux l'ombrage que le chêne pédonculé.

A partir du fourré: essence héliophile.

c) Chaleur

Chaleur totale: a un besoin en chaleur normal.

Froids hivernaux: sensible, plus que le chêne pédonculé.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: frugal, généralement sur des stations plus sèches que le chêne pédonculé.

Approvisionnement en substances nutritives: essence relativement peu exigeante.

Structure du sol, propriétés physiques: absolument indifférentes; essence supplantée par le chêne pédonculé sur des sols lourds.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible.

Inondation: essence peu résistante; ne supporte pas plus de 2,5 semaines d'inondations estivales.

Hydromorphie: évite les sols hydromorphes.

Régime hydrique variable: supporte un régime hydrique variable dans la zone tempérée aride.

Gel:

Gel tardif: sensible; plus sensible que le chêne pédonculé qui débourre plus tard en Suisse.

Gel précoce: sensible; moins que le chêne pédonculé qui forme plus de pousses de la Saint-Jean que lui.

Gélivures: sensible; dans le même peuplement, essence plus sujette aux gélivures que le chêne pédonculé.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: risque très élevé en feuilles, pas de risque sans feuilles. Fourrés menacés par le poids de la neige.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Maladie complexe: "Dépérissement du chêne" (vraisemblablement déclenché par des conditions atmosphériques extrêmes, par des infections cryptogamiques secondaires).

Champignons: *Microsphaera alphitoides* (oïdium du chêne, *Q. petraea* moins sujet que *Q. robur*) et nombreux autres parasites foliaires (généralement sans grande importance), *Ciboria batschiana* (pourriture noire des glands), *Rosellinia spp.* et autres champignons (pourriture des racines sur les jeunes plantes); agents de pourriture: *Phellinus robustus* (faux amadouvier du chêne), *Fistulina hepatica* (fistuline hépatique, langue-de-boeuf, foie-de-boeuf, glu du chêne), *Xylobolus frustulatus* (stéréum "en mosaïque"); *Laetiporus sulfureus* (polypore sulfureux).

Insectes: *Tortrix viridana* (tordeuse verte du chêne), *Lymantria dispar* (bombyx disparate), *Thaumetopoea processionea* (processionnaire du chêne), *Agrilus viridis* (bupreste vert).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

***Quercus pubescens* Willd.**

Synonyme: *Quercus lanuginosa* (Lam.) Thuill. non Lam.

Famille: *Fagaceae*

français: Chêne pubescent
allemand: Flaumeiche
italien: quercia pubescente (bianca)
anglais: downy oak

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne, pouvant atteindre 20 (30) m de haut, irrégulièrement ramifié; fût souvent tortueux, arbre souvent multicaule et à port arbustif à la suite de rejets de souche.

Ecorce: rhytidome gris-brun, crevassé longitudinalement.

Pousses: à dense pubescence cotonneuse (d'où le nom vernaculaire), plus ou moins glabrescentes. **Bourgeons:** groupés à l'extrémité des pousses, ovoïdes; écailles plus ou moins densément pubescentes, brunes, à bord plus foncé. **Feuilles:** alternes spiralées, longues de 5 à 12 cm, contour ovale, pennatilobées, forme et taille semblables à celles de *Q. robur/petraea*, mais la pubescence cotonneuse dense et courte de leur face inférieure est plus ou moins persistante (surtout le long des nervures) -d'où le nom vernaculaire; pétiole généralement de moins de 2 cm, pubescent.

Fleurs: essence monoïque. Fleurs femelles discrètes, en épi brièvement pédonculé de quelques fleurs, axillaires aux feuilles à l'extrémité des pousses de l'année. Fleurs mâles en chaton pendant, se trouvant plutôt dans la partie inférieure des pousses de l'année. Anémophilie.

Fruits: noix (glands) brunes à maturité, contenant une seule graine, ovoïdes à cylindriques, en infructescence brièvement pédonculée; la base de chaque noix se trouve dans un involucre fructifère en forme de coupelle (la cupule). Dissémination par les animaux.

Racines: au début, racine pivotante profonde, système racinaire en cœur par la suite.

1.2 Phénologie

Floraison en avril-mai, en même temps que la feuillaison; les fruits sont mûrs en septembre-octobre.

1.3 Reproduction

Densité de la fructification très variable d'année en année. Les semences peuvent se conserver pendant environ un an.

1.4 Croissance

Croissance plus faible que celle de *Q. robur* et *Q. petraea*.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante sud-européenne (cf. carte de répartition); au nord, apparition isolée jusqu'au nord de la France, la région médiane du Rhône, l'Allemagne du sud, le Bassin Viennois.

Selon l'IFN, le matériel sur pied du chêne pubescent représente le 0,02 % du matériel sur pied total en Suisse.

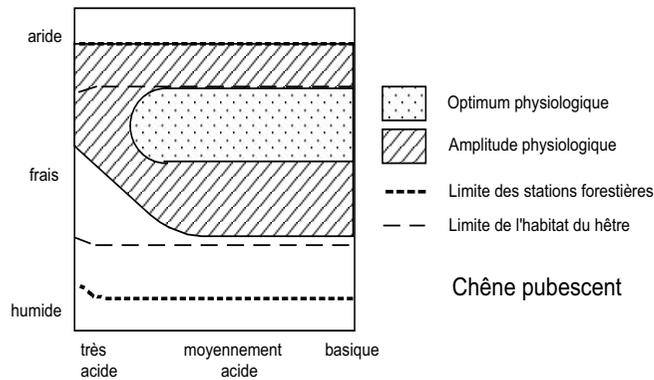
2.2 Répartition altitudinale

Les étages altitudinaux principaux du chêne pubescent sont le collinéen et le submontagnard. En Valais, en tant qu'arbre isolé, il s'élève à 1600 m d'altitude; en tant qu'essence formant un peuplement, il ne s'élève que jusqu'à 1300 m. Il ne fournit pas vraiment de bois de service, raison pour laquelle il ne joue aucun rôle du point de vue d'une sylviculture de qualité.

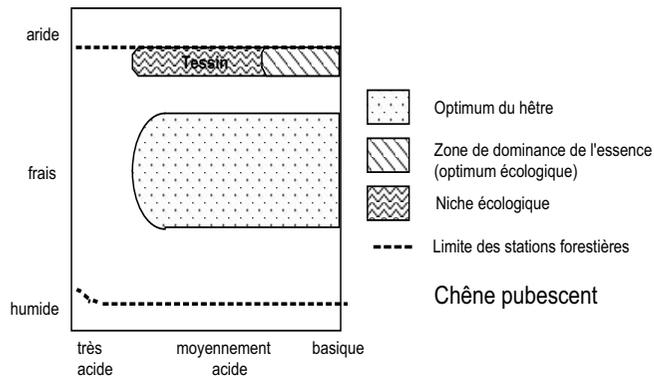
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le chêne pubescent est une essence caractéristique de *Quercetalia pubescenti-petraeae*.

Appartenance à une association végétale

Essence
généralement dominante: 38
dominante par endroits: 34, 40, 42
mixte: 4, 33, 36, 37, 39, 41, 64-66

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le besoin en chaleur et la sensibilité au gel tardif sont des facteurs limitants.

Aptitudes sylvicoles: le chêne pubescent n'est pas important en ce qui concerne l'économie et l'exploitation forestière; il l'est cependant dans les forêts de protection et du point de vue de la protection de la nature.

d) Portrait écologique

Le chêne pubescent a besoin de chaleur et de lumière, il est sensible au gel tardif; il est résistant à la sécheresse et peu compétitif.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le chêne pubescent est une essence des étages collinéen et montagnard; il pousse avant tout dans la zone subméditerranéenne.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence vraisemblablement héliophile.

A partir du fourré: essence héliophile par excellence.

c) Chaleur

Chaleur totale: a besoin de beaucoup de chaleur, les températures estivales (étés chauds) sont particulièrement importantes.

Froids hivernaux: moyennement sensible, s'avance toutefois loin dans les régions continentales.

d) Sol

Substrat géologique: pousse sur les substrats les plus divers, souvent sur des substrats calcaires.

Régime hydrique: sans exigence, pousse encore sur des protubérances rocheuses extrêmement sèches.

Approvisionnement en substances nutritives: essence relativement peu exigeante.

Structure du sol, propriétés physiques: a plutôt besoin de sols meubles ou crevassés.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: insensible.

Inondation: ne pousse pas sur des terrains inondés.

Hydromorphie: évite les sols hydromorphes.

Régime hydrique variable: supporte un régime hydrique variable dans la zone tempérée aride (se trouve dans les associations forestières végétales EK n° 64 et 66).

Gel:

Gel tardif: sensible.

Gel précoce: inconnu.

Gélivures: inconnu.

b) Stabilité

Vent: essence vraisemblablement résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: inconnu.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1: Chaire de pathologie et dendrologie

Quercus robur L.

Synonyme:	<i>Quercus pedunculata</i> Ehrh.
Famille:	<i>Fagaceae</i>
français:	chêne pédonculé
allemand:	Stieleiche
italien:	quercia farnia
anglais:	common (pedunculate) oak

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: grand arbre atteignant 40 m de haut, ramification irrégulière; tronc se divisant souvent très tôt en grosses branches.

Ecorce: au début gris-vert, lisse et légèrement brillante; par la suite, rhytidome épais, gris-brun, profondément crevassé longitudinalement.

Pousses: glabres. **Bourgeons:** regroupés à l'extrémité des pousses, ovoïdes aplatis, nombreuses écailles. **Feuilles:** alternes spiralées, de forme et de taille très variables, long pétiole de 2 à 12 mm; limbe glabre (il peut occasionnellement y avoir des formes qui, comme *Q. petraea*, ont des toupets de poils le long de la nervure centrale, sur la face inférieure), long de 6 à 16 cm, au contour ovoïde renversé à en coin (limbe généralement le plus large dans la moitié antérieure de la feuille), pennatilobé, 3 à 6 lobes arrondis de chaque côté (les sinus sont généralement plus profonds que chez *Q. petraea*), nervures latérales en général aussi dans les sinus de la partie médiane; 2 petits lobes en oreillette à la base du limbe généralement cordiforme.

Fleurs: essence monoïque. 1 à 6 fleurs femelles très discrètes, en épi pédonculé axillaire aux feuilles à l'extrémité des pousses de l'année. Fleurs mâles en chatons pendants, plutôt dans la partie inférieure des pousses de l'année. Anémophilie.

Fruits: infructescences longuement pédonculées (d'où le nom vernaculaire de l'essence); tiers inférieur de la noix (gland) entouré d'une cupule en forme de coupelle; glands en moyenne un peu plus grands que ceux de *Q. petraea*, plus coniques qu'ovoïdes; frais, rayés longitudinalement de bandes foncées. Dissémination par les animaux (oiseaux, petits mammifères).

Racines: racine vigoureuse et profonde en jeunesse; système racinaire en cœur par la suite. Enracinement profond également sur des sols lourds et compacts.

1.2 Phénologie

Feuillaison et floraison fin avril-mai (en général après *Fagus sylvatica*). En moyenne, *Q. robur* fleurit quelques jours avant *Q. petraea*; d'après les études de BURGER (1944), c'est plutôt le contraire qui se passe en Suisse. Les fruits sont mûrs fin septembre-octobre. Typiquement, le feuillage brun et sec automnal est souvent marcescent (i.e. qu'il reste sur l'arbre jusqu'au printemps suivant) sur les jeunes arbres ainsi que sur les drageons et les branches gourmandes des vieux chênes.

1.3 Reproduction

Commence généralement à fructifier tard (un individu isolé à partir de 20-30 ans, un individu en peuplement à partir de 60-70 ans). La densité de la fructification est très variable d'année en année; glandées complètes généralement espacées de plusieurs années. Une fois mûrs, les glands peuvent immédiatement germer (la racine peut occasionnellement déjà sortir de fruits qui sont encore sur l'arbre - prégermination!); la capacité germinative est cependant de très courte durée, raison pour laquelle les glands se conservent mal (seul un faible pourcentage peut encore germer après une année).

Poids de mille graines: 3400 - 5000 g.

1.4 Croissance

Croissance très rapide en jeunesse (en général plus rapide que celle de *Q. petraea*), culmination précoce de l'accroissement en hauteur. Longévité maximale de quelque 1000 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du chêne pédonculé et du chêne sessile représente le 2 % du matériel sur pied total en Suisse.

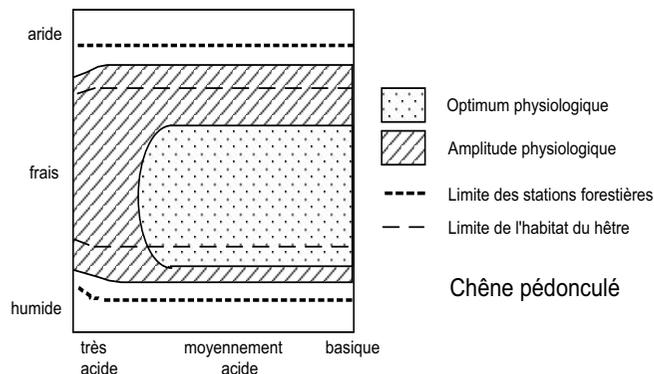
2.2 Répartition altitudinale

Les étages altitudinaux principaux du chêne pédonculé sont le collinéen et le submontagnard. Des individus isolés peuvent atteindre 1400 m d'altitude. Pour une sylviculture de qualité, on peut le planter jusqu'à 600 m d'altitude.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

En Suisse, le chêne pédonculé ne domine nulle part.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: 7w, 8w, 10, 11w, 15, 25, 29, 35, 39, 40

mixte: 1, 2, 6, 9, 12-14, 26-28, 30, 33, 34, 41, 42, 44-46, 61, 62, 66

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le chêne pédonculé a besoin de chaleur estivale; il est moyennement sensible aux gels précoce et tardif.

Aptitudes sylvicoles: Sa sensibilité aux gels précoce et tardif ainsi que sa sensibilité au poids de la neige sont des facteurs limitants.

d) Portrait écologique

Le chêne pédonculé est frugal en ce qui concerne le sol; il a besoin d'étés chauds et de lumière; il est sensible au poids de la neige et est moyennement sensible aux gels tardif et précoce.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le chêne pédonculé est une essence des étages collinéen à montagnard qui fait montre d'une grande amplitude climatique et colonise, à côté des régions océaniques, également les régions eurasiatiques nettement continentales. Il pénètre plus à l'Est, au Nord et au Sud que le chêne sessile.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre; supporte l'ombrage les deux premières années de sa vie.

A partir du fourré: essence héliophile.

c) Chaleur

Chaleur totale: a besoin d'étés chauds.

Froids hivernaux: moyennement sensible; moins sensible que le chêne sessile.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent.

Régime hydrique: préfère les stations bien approvisionnées en eau, se contente cependant aussi de peu d'eau (cf. écogramme).

Approvisionnement en substances nutritives: essence relativement peu exigeante; préfère les sols fertiles.

Structure du sol, propriétés physiques: indifférentes; énergie racinaire élevée sur des sols compacts.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley; pousse aussi sur anmoor (marécages plus secs et périphérie des marécages), s'aventure isolément jusque dans les aulnaies.

Régime hydrique variable: supporte un régime hydrique variable dans une zone humide, influencée par la nappe phréatique.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible, moins toutefois que le chêne sessile débouillant plus tôt en Suisse.

Gel précoce: moyennement sensible; cette sensibilité est due à sa forte tendance à former des pousses de la Saint-Jean qui sont fréquemment affectées par l'oïdium et se lignifient donc mal.

Gélivures: sensible; dans un même peuplement, généralement moins sensible que le chêne sessile.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes.

Neige, bris de neige: en feuilles, très sensible; sans feuilles, cette essence n'est pas menacée. Fourrés sensibles au poids de la neige.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Maladies complexes: "Dépérissement du chêne" (vraisemblablement déclenché par des conditions atmosphériques extrêmes, par des infections cryptogamiques secondaires), "jaunissement du chêne pédonculé" (cause non élucidée).

Champignons: *Microsphaera alphitoides* (oïdium du chêne, *Q. petraea* moins sujet que *Q. robur*) et nombreux autres parasites foliaires (généralement sans grande importance), *Ciboria batschiana* (pourriture noire des glands), *Rosellinia spp.* et autres champignons (pourriture des racines sur les jeunes plantes); agents de pourriture: *Phellinus robustus* (faux amadouvier du chêne), *Fistulina hepatica* (fistuline hépatique, langue-de-boeuf, foie-de-boeuf, glu du chêne), *Xylobolus frustulatus* (stéréum "en mosaïque"); *Laetiporus sulfureus* (polypore sulfureux).

Insectes: *Tortrix viridana* (tordeuse verte du chêne), *Lymantria dispar* (bombyx disparate), *Thaumetopoea processionea* (processionnaire du chêne), *Agrilus viridis* (bupreste vert).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Quercus rubra L.

Synonyme: *Quercus borealis* Michx. f.

Famille: *Fagaceae*

français: chêne rouge (d'Amérique)

allemand: Amerikanische Roteiche

italien: quercia rossa

anglais: northern red oak

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de grande taille, atteignant 35 m de haut (50 m dans son aire de répartition native).

Ecorce: gris-brun, lisse; formation tardive d'un rhytidome à fines écailles dont les crevasses sont généralement peu profondes.

Pousses: rougeâtres. **Bourgeons:** ovoïdes pointus, écailles brun clair à rouge foncé à bord foncé. **Feuilles:** alternes spiralées, atteignant 25 cm de long, de contour ovale, 4 à 6 lobes de chaque côté dentés, à pointe effilée; sinus arrondis à angulaires.

Fleurs: essence monoïque. Fleurs mâles en chatons pendants mollement. Fleurs femelles petites, discrètes, uniques ou par deux sur un pédoncule très court. Anémophilie.

Fruits: Les fruits ne mûrissent que la deuxième année (à l'automne de la première année, ils sont à peu près grands comme des petits pois). Glands brun-rouge une fois mûrs, ovoïdes trapus, uniques ou par deux sur un pédoncule court et épais; cupule en forme d'écuelle plate. Dissémination par les animaux.

Racines: racine pivotante au début, puis système racinaire en cœur.

1.2 Phénologie

Floraison juste avant ou en même temps que la feuillaison en mai (généralement quelques jours après les chênes indigènes); maturité des fruits en octobre. L'attractive coloration automnale du feuillage varie (au sein d'un même individu, entre les individus, mais aussi d'année en année) du rouge au brun en passant par le jaune.

1.3 Reproduction

Commence à fructifier vers l'âge de 20 ans; glandées abondantes et régulières seulement à partir de 50 ans. Abondance de la fructification très variable d'année en année. Les semences se conservent mieux que celles des chênes indigènes (pendant environ 3 ans). Les glands doivent être stratifiés plusieurs mois avant leur ensemencement.

Poids de mille graines: 2800 - 4000 g.

1.4 Croissance

Croissance très rapide en jeunesse, fort ralentissement de l'accroissement dès l'âge de 80-100 ans; jusqu'à cet âge, la croissance du chêne rouge, surtout sur des stations pauvres, surpasse celle des chênes indigènes. Longévité maximale de quelque 400 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante nord-est américaine d'origine (cf. carte de répartition); introduite en Europe (en Suisse en 1691).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du chêne rouge représente le 0,05 % du matériel sur pied total en Suisse.

2.2 Répartition altitudinale

Région native: Etats-Unis - Canada: s'élève jusqu'à 1400-1600 m d'altitude.

En Suisse: La limite supérieure de plantations réussies atteint 900 m d'altitude. On peut planter le chêne rouge à plus haute altitude que les chênes pédonculé et sessile.

3. Exigences stationnelles

3.1 Possibilités et limites d'introduction

a) Stations appropriées en Suisse

Le chêne rouge peut produire du bois de qualité et cela dans une période de révolution identique à celle du cerisier, du frêne, etc.

Des études concernant la productivité de plantations suisses ont été effectuées surtout dans les associations forestières végétales suivantes:

EK n° 7 (*Gallio-odorati Fagetum typicum*)

EK n° 6 (*Gallio-odorati Fagetum luzuletosum*)

EK n° 33 (*Arunco-Fraxinetum castanosum*).

Conseils de plantation: en peuplement mélangé avec des feuillus nobles; plantation à plus haute altitude, là où les autres feuillus n'entrent plus en ligne de compte (région entre 600 et 800 m d'altitude).

b) Facteurs limitants, limites

Les stations extrêmes peu profondes, sèches, hydromorphes ou oligotrophes sont inappropriées pour la plantation du chêne rouge. La chaleur totale et la disponibilité de provenances idoines sont des facteurs limitants.

c) Portrait écologique

Le chêne rouge est le feuillu exotique le plus important en Suisse. Il a besoin de lumière et n'a pas d'exigences climatiques; il évite uniquement les stations ayant un régime hydrique et une trophie extrêmes; il résiste aux tempêtes. A maints égards, il a moins d'exigences et est plus résistant (caractère de pionnier) que les chênes indigènes; il peut avoir une production relativement élevée en une courte période de révolution sur des stations peu productives.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le climat de la Côte Est nord-américaine, lieu d'origine du chêne rouge, a une amplitude thermique relativement grande, et ce malgré son caractère océanique. En Europe, le chêne rouge a fait ses preuves sous différentes conditions climatiques. Il aime les stations ayant une humidité atmosphérique élevée.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: peut supporter l'ombrage de vieux peuplements clairsemés (essence de mi-lumière).

A partir du fourré: essence très héliophile. Phototropisme très prononcé.

c) Chaleur

Chaleur totale: essence ayant un besoin en chaleur normal. La limite supérieure de la répartition altitudinale se situe à l'étage montagnard inférieur (800 - max. 900 m d'altitude).

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: essence frugale; les sols de surface riches en calcaire peuvent lui être défavorables: phase initiale de départ inhibée par le calcaire libre dans le sol de surface.

Régime hydrique: essence moyennement exigeante; exige des sols frais. Développement optimal sur des stations dont le niveau de la nappe phréatique se situe

au-dessous d'un mètre et dont la nappe phréatique elle-même circule et est riche en substances nutritives.

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement exigeante; peut encore être plantée sur des sols sableux mésotrophes (terrasses d'éboulis) tant qu'ils sont frais et/ou tant que l'humidité de l'air est suffisamment élevée (la limite inférieure de cette dernière n'est pas encore claire).

Structure du sol, propriétés physiques: large spectre possible; des sols mal aérés, hydromorphes en permanence, et des sols lourds (stations à chêne pédonculé) sont défavorables. Développement optimal sur des sols suffisamment aérés et suffisamment profonds.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: insensible.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley à hydromorphie temporaire.

Régime hydrique variable: sensible; le chêne rouge supporte moins bien une hydromorphie fluctuante que le chêne pédonculé et le chêne sessile.

Gel:

Gel tardif: insensible.

Gel précoce: moyennement sensible.

Gélivures: moyennement sensible; des gélivures apparaissent lors de très basses températures.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes aussi bien dans sa région native qu'en Europe centrale; essence donc sûre à cultiver de ce côté-là.

Neige, bris de neige: essence moyennement menacée en feuilles, non menacée sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Pezicula cinnamomea* (agent d'un chancre à *Pezicula*), *Stereum rugosum* (chancre à *Stereum*), *Armillaria spp.* (essence plus sujette que d'autres feuillus), *Daedalea quercina* ("Dédale du chêne").

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Sorbus aria (L) Crantz

Famille:	Rosaceae
français:	alisier blanc, allouchier, allier
allemand:	Mehlbeere
italien:	farinaccio
anglais:	whitebeam

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de petite taille, 10 à 15 (maximum 20) m de haut; de port souvent arbustif.

Ecorce: longtemps lisse, brun-rouge ou grise (généralement irrégulièrement marbrée), lenticelles rhomboïdales; uniquement sur les tiges de forte dimension, formation d'un rhytidome gris-argenté à gris-noir à crevasses longitudinales peu profondes.

Pousses: rameaux courts et longs; au début, pousses recouvertes d'un duvet tomenteux blanc dense, glabrescentes par la suite, devenant ainsi plus ou moins vert olive à brun-rouge. **Bourgeons:** ovoïdes à coniques plus ou moins pointus; écailles brun-rouge ou vertes avec un bord brun, à duvet tomenteux-laineux irrégulier blanc. **Feuilles:** alternes spiralées, ovales, bord simplement ou doublement denté, à duvet tomenteux dense blanc à gris se trouvant tout d'abord sur les deux faces des jeunes feuilles puis généralement plus que sur la face inférieure.

Fleurs: en corymbes terminales dressées; hermaphrodites, larges d'environ 1 cm, avec double involucre pentamère, pétales blancs, 2 à 3 styles. Entomophilie.

Fruits: "alises" sphériques grandes de 1 à 1,5 cm, oranges à rouge écarlate, contenant généralement deux ou trois graines; chair farineuse, comestible, sans saveur. Dissémination par les animaux.

Racines: système racinaire en cœur profond.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin, après la feuillaison; les fruits sont mûrs en octobre mais passent souvent l'hiver sur l'arbre (marcescents).

1.3 Reproduction

Maturité florale vers l'âge de 15-20 ans. La chair des fruits contient une substance inhibitrice qui est levée par l'hivernage naturel, respectivement par la stratification. Pour les semis en pépinière, il est recommandé de dépulper les graines tout de suite après la récolte et de les stratifier plusieurs mois avant de les semer. Poids de mille graines: 13 - 18 g.

Reproduction végétative par drageonnement.

1.4 Croissance

Croît lentement. Longévité maximale de 200 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne, montagnarde (cf. carte de répartition). Délimitation problématique de l'aire de répartition au N et au SE due à la délimitation taxinomique non-claire d'espèces fortement apparentées.

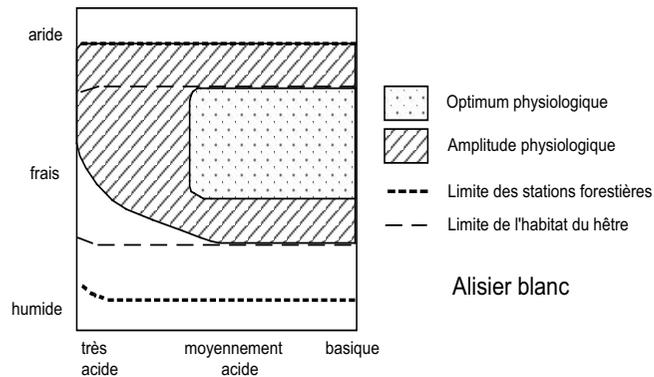
2.2 Répartition altitudinale

L'étage altitudinal principal de l'alisier blanc est le montagnard. Sous forme arbustive, il s'élève à plus de 1900 m d'altitude.

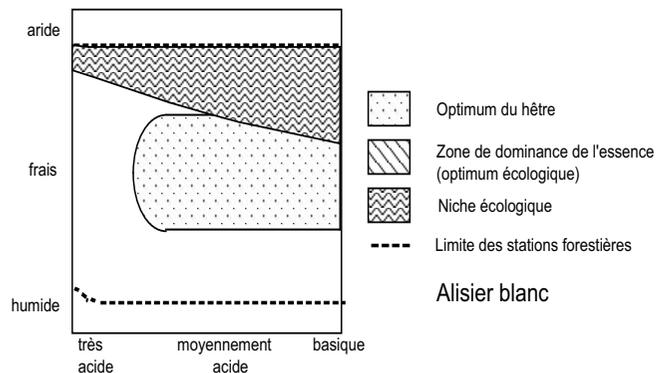
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'alisier blanc ne domine dans aucune association végétale. En peuplement mélangé, il lui arrive cependant occasionnellement d'atteindre l'étage supérieur.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: 10, 14-16, 23, 61, 62

mixte: 1-3, 5-7, 9, 11, 13, 17, 18, 21, 22, 25, 33, 34, 36-42, 48, 53, 55, 63-69

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: La faible compétitivité ainsi que le besoin vraisemblablement élevé en chaleur de cette essence sont des facteurs limitant son habitat et sa répartition.

Aptitudes sylvicoles: L'alisier blanc atteint rarement l'étage supérieur à cause de la forme et de la vitesse de sa croissance. Il n'a que peu de signification économique.

d) Portrait écologique

L'alisier blanc n'a absolument aucune exigence en ce qui concerne le sol, le climat et l'approvisionnement en substances nutritives. Il a une grande amplitude écologique, un certain caractère de pionnier et une faible compétitivité (cf. pin sylvestre).

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'alisier blanc pousse aussi bien dans des régions océaniques tempérées à air humide que dans les régions continentales tempérées à air sec des étages altitudinaux collinéen à montagnard. Il s'élève occasionnellement jusqu'à l'étage subalpin. Il n'apparaît pas dans les zones très continentales.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-lumière, croît souvent dans une semi-pénombre. L'alisier blanc a besoin de plus de lumière en jeunesse que l'alisier torminal.

A partir du fourré: Déjà à partir du stade de fourré, l'alisier blanc est une essence héliophile prononcée. Un manque de lumière se répercute négativement sur sa croissance et sa vitalité et provoque en outre la formation de branches gourmandes.

c) Chaleur

Chaleur totale: a un besoin en chaleur modéré; préfère les versants sud secs et chauds mais pousse aussi sur les versants nord froids et humides. L'alisier blanc exige une certaine chaleur estivale.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent; pousse sur tous les substrats; préfère cependant les sols bien échauffables (stations calcaires).

Régime hydrique: sans exigence; pousse surtout sur des sols secs à très secs, mais aussi sur des sols marécageux.

Approvisionnement en substances nutritives: essence très frugale; non concurrentielle sur des sols riches en substances nutritives.

Structure du sol, propriétés physiques: essence présente sur tous les sols, toutefois repoussée sur des stations extrêmes, à savoir des versants marneux glissants, des sols superficiels ou temporairement xéromorphes (séchards), des sols tourbeux, etc. Développement optimal sur des rendzines et des éboulis profonds de matériaux fins.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: insensible à la sécheresse du sol comme à celle de l'air.

Inondation: ne se trouve pas dans des régions inondées.

Hydromorphie: supporte bien les sols hydromorphes (marais).

Régime hydrique variable: supporte bien un sol temporairement xéromorphe.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible, moins que l'alisier torminal.

Gel précoce: inconnu.

Gélivures: peu sensible.

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes grâce à son système racinaire profond.

Neige, bris de neige: pas de risque.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Erwinia amylovora* (feu bactérien).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Sorbus aucuparia L.

Famille:	<i>Rosaceae</i>
français:	sorbier des oiseleurs
allemand:	Vogelbeere, Eberesche
italien:	sorbo selvatico (degli uccellatori)
anglais:	mountain ash, rowan

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de petite taille, haut de 10 à 15 m (max. 20) m, de port fréquemment arbustif.

Ecorce: lisse, grise ou brune, brillante, lenticelles allongées transversalement; presque pas de formation rhytidomique l'âge venant.

Pousses: rameaux courts et longs. **Bourgeons:** élancés, coniques, écailles tannées violet-noir, poilues. **Feuilles:** alternes spiralées, imparipennées à 9-19 folioles; ces dernières sont lancéolées, dentées, gris-vert et pubescentes ou glabres sur la face inférieure.

Fleurs: en corymbes terminales dressées; hermaphrodites, larges de 1 cm environ, involucre double pentamère, pétales blancs, 2-4 (généralement 3) styles. Entomophilie.

Fruits: "petites pommes" sphériques, pouvant atteindre 1 cm de diamètre, rouge éclatant; comestibles, mais très âpres et amères. Le **sorbier des oiseleurs var. *edulis*** (syn : var. *dulcis*, var. *moravica*) a de plus grands fruits qui sont pauvres en substances amères mais riches en sucre et en vitamine C. Dissémination par les animaux.

Racines: système de pivots secondaires à racines latérales relativement superficielles.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin; les fruits sont mûrs de fin juillet à octobre et passent fréquemment l'hiver sur l'arbre (marcescents).

1.3 Reproduction

Maturité florale vers 10-15 ans; fructifie généralement chaque année. La chair des fruits contient une substance inhibitrice qui est levée par l'hivernage naturel, respectivement par

la stratification. Pour les semis en pépinière, il est recommandé de dépulper les graines tout de suite après la récolte et de les stratifier plusieurs mois avant de les semer.

Poids de mille graines: 3,5 - 5 g.

Reproduction végétative par drageonnement, également par marcottage en montagne.

1.4 Croissance

Croissance en jeunesse rapide et culmination précoce de l'accroissement. Longévité maximale de quelque 100-150 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante eurosibérienne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du sorbier des oiseleurs représente le 0,05 % du matériel sur pied total en Suisse.

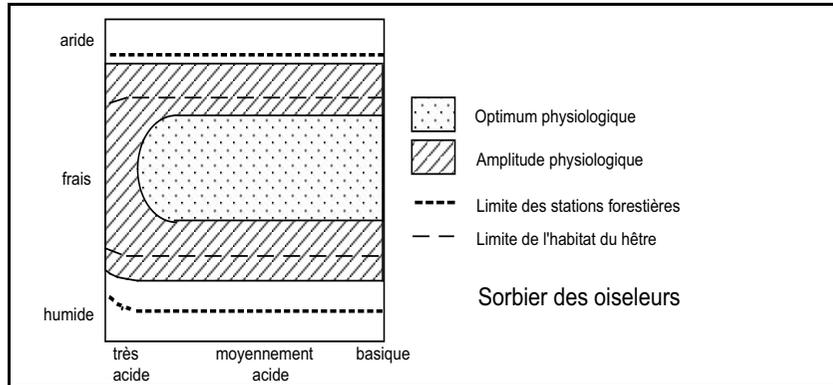
2.2 Répartition altitudinale

En tant qu'accompagnant de l'aulne vert, le sorbier des oiseleurs s'élève jusqu'à la limite supérieure de la forêt, soit à 2000-2300 m d'altitude; ses étages altitudinaux principaux sont le montagnard et le subalpin. En basse altitude, préfère un climat frais et humide.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

Le sorbier des oiseleurs ne domine pas au sens strict du terme. Il s'installe volontiers sur des stations pionnières ou sur des surfaces de coupe rase. En tant qu'essence peu concurrentielle et frugale, on le rencontre surtout sur des stations qui ne conviennent pas aux autres essences.

On ne le rencontre que très rarement, et ce plutôt dans la zone subalpine, sur un substrat calcaire. Il fait totalement défaut, vraisemblablement à cause de la concurrence, sur des stations humides, richement basiques.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: -

mixte: 1, 2, 4-7, 11, 13, 16-18, 21, 22, 25, 30, 34-36, 42, 46, 48, 50, 53, 55, 56, 58, 59, 61-64, 67-69, 71
(3, 8, 12, 14, 19, 20, 27, 33, 45, 47, 49, 52, 57, 60)u

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: concurrence exercée par les autres essences.

Aptitudes sylvicoles: a une importance sylvicole seulement en montagne en tant que peuplement préliminaire; très menacé par le gibier.

d) Portrait écologique

Le sorbier des oiseleurs est une essence pionnière, frugale quant au sol et au climat, idoine pour former des peuplements préliminaires. C'est le feuillu qui a la plus grande répartition altitudinale.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le sorbier des oiseleurs est absolument indifférent au climat. Il pousse à partir des régions de basse altitude jusqu'à la limite supérieure de la forêt. Dans les régions chaudes, il préfère les endroits plutôt frais.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: supporte beaucoup d'ombrage en prime jeunesse; devient cependant rapidement héliophile.

A partir du fourré: essence héliophile, c'est pourquoi rarement en peuplement.

c) Chaleur

Chaleur totale: sans exigence.

Froids hivernaux: Le sorbier des oiseleurs est considéré comme une essence résistant aux froids hivernaux.

d) Sol

Substrat géologique: Le sorbier des oiseleurs n'est pas particulièrement exigeant en ce qui concerne le substrat. Il manque uniquement sur des sols alluviaux et sur des sols bruts, riches en squelette calcaire (ravines).

Régime hydrique: apparaît aussi bien sur des sols secs que sur des sols humides (sols marécageux). Manque dans les aulnaies riches en substances nutritives.

Approvisionnement en substances nutritives: sans exigence. Pousse aussi bien sur des sols oligotrophes que sur des sols eutrophes.

Structure du sol, propriétés physiques: indifférentes.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: moyennement sensible.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: Le sorbier des oiseleurs évite l'hydromorphie permanente; il supporte cependant les pseudogley. Dans la zone basique à hydromorphie permanente, il est vraisemblablement repoussé par la concurrence. On peut le rencontrer occasionnellement sur des stations qui sont en interpénétration avec des hauts-marais.

Régime hydrique variable: Le sorbier des oiseleurs supporte un sol temporairement xéromorphe.

Gel:

Gel tardif: insensible.

Gel précoce: mentionné nulle part, vraisemblablement insensible.

Gélivures: peu sensible.

b) Stabilité

Vent: pratiquement sans importance puisque le sorbier des oiseleurs se trouve rarement dans l'étage supérieur.

Neige, bris de neige: risque moyen en feuilles, pas de risque sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Erwinia amylovora* (feu bactérien)

Champignons: Flétrissure à *Verticillium* (verticilliose), *Gymnosporangium spp.* (rouille), *Podosphaera oxycanthae* (oïdium).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Sorbus domestica L.

Famille:	Rosaceae
français:	cormier, sorbier domestique
allemand:	Speierling
italien:	sorbo domestico
anglais:	service-tree

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne atteignant une hauteur de 30 m (max. 33 m).

Ecorce: lisse, gris verdâtre, souvent un peu brillante; formation très précoce (souvent déjà à 7 ans) d'un rhytidome brun-gris, d'abord finement quadrillé (semblable à l'écorce du poirier), puis plus tard ressemblant à l'écorce du chêne.

Pousses: rameaux courts et longs. **Bourgeons:** souvent poisseux, ovoïdes aplatis, écailles vert brillant, plus ou moins glabres, bordées de brun. **Feuilles:** alternes spiralées, imparipennées (très semblables à celles du sorbier des oiseleurs), à 9-19 folioles lancéolées, dentées, plus ou moins pubescentes sur leur face inférieure.

Fleurs: en corymbes terminales dressées; hermaphrodites, larges d'environ 1,5 cm, avec double involucre pentamère, pétales blancs, généralement 5 styles. Entomophilie.

Fruits: "cormes" sphériques ou piriformes, grandes de 1,5 à 3 (4) cm; mûres: jaunes à brunes, à "joues" souvent rouges, contenant généralement 2 à 3 (max. 10) graines. Dissémination par les animaux.

Racines: profond système racinaire en cœur ou pivotant.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin, après la feuillaison; les fruits sont mûrs en septembre-octobre.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers 10 ans. La chair des fruits contient une substance inhibitrice qui est levée par l'hivernage naturel, respectivement par la stratification. Pour les semis en pépinière, il est recommandé de dépulper les graines tout de suite après la récolte et de les stratifier plusieurs mois avant de les semer.

Dans des conditions naturelles, le cormier se reproduit essentiellement végétativement par drageonnement.

Poids de mille graines: 18 - 26 g.

1.4 Croissance

Comparable au hêtre sous de bonnes conditions stationnelles. Longévité maximale de quelque 400 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante méditerranéenne. Au nord des Alpes, relique glaciaire dans les régions à climat doux (comme le Jura schaffhousois, par exemple).

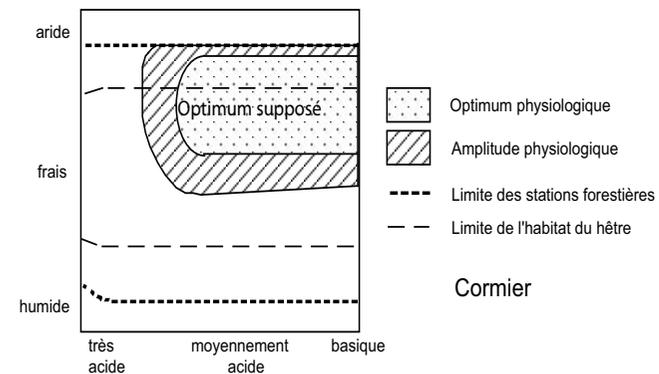
2.2 Répartition altitudinale

Le cormier est une essence de l'étage collinéen. Il pousse jusqu'à 650 m d'altitude si la chaleur est suffisante.

3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Écogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



L'écogramme n'est pas clairement documenté en raison du petit nombre d'individus.

b) Comportement sociologique et appartenance à une association végétale

L'habitat actuel du cormier est fortement influencé par l'homme. Les exemplaires qui subsistent encore se rencontrent essentiellement dans les anciens taillis sous futaie, sur des stations peu luxuriantes.

Le cormier est présenté comme une essence caractéristique de *Quercetalia pubescenti-petraeae* et est considéré comme un faible indicateur de bases et de sécheresse.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: -

mixte: 7, 9, 10, 14, 35, 38-40

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Pour le cormier qui débourre tôt, les gels tardifs sont des facteurs limitants, tout comme les températures estivales peu élevées et sa faible compétitivité.

Aptitudes sylvicoles: Son grand besoin en lumière et sa faible compétitivité limitent ses aptitudes sylvicoles. Le rajeunissement naturel est difficile. Essence qu'il vaut la peine de maintenir!

d) Portrait écologique

Le cormier, peu compétitif, est une essence dont la présence est liée aux régions chaudes ou à des substrats bien échauffables. Son besoin en chaleur correspond à peu près à celui de la vigne ou du noyer. Il vaut vraiment la peine de planter cette essence, menacée de disparition, sur des stations sèches peu luxuriantes qui lui conviennent bien.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le cormier est une essence des étages collinéen à submontagnard qui est principalement répartie dans les chênaies thermophiles de la zone subatlantique-subméditerranéenne, au nord de la Méditerranée et des Balkans.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: Le cormier est comparable à l'alisier torminal en jeunesse; il supporte l'ombrage. Il supporte cependant considérablement moins d'ombrage que l'alisier blanc et le sorbier des oiseleurs.

A partir du fourré: au moins à partir du fourré, le cormier est considéré comme une essence héliophile; il supporte bien un brusque dégageant.

c) Chaleur

Chaleur totale: Le cormier a un besoin en chaleur élevé. Plus il est éloigné de son optimum écologique, plus les sols bien échauffables lui sont indispensables. Son aire de répartition principale en Suisse a une température annuelle moyenne de 7,2° C.

Froids hivernaux: La sensibilité au gel du cormier n'est pas encore étudiée. Il se rencontre encore toutefois dans des régions ayant des températures minimales de -30° C (Bulgarie).

d) Sol

Substrat géologique: Dans son aire de répartition native, le cormier pousse surtout sur des sols bien approvisionnés en calcaire. Au sud cependant, il laisse de côté les sols riches en silice, tout comme son parent l'alisier torminal. C'est sur des sols calcaires profonds, riches en squelette, que le cormier pousse le mieux.

Régime hydrique: Le cormier supporte très bien la sécheresse et pousse encore avec un taux de précipitations annuelles de 500 mm.

Approvisionnement en substances nutritives: Les exigences trophiques du cormier sont encore peu éclaircies. Son amplitude est vraisemblablement grande avec une préférence pour les sols pierreaux et les éboulis profonds, eutrophes, argileux, généralement riches en calcaire. En Suisse (à cause de la concurrence), le cormier pousse surtout sur des stations superficielles.

Structure du sol, propriétés physiques: Comme l'alisier torminal, le cormier dépend de substrats calcaires; cette dépendance est étroitement liée à ses exigences concernant le sol qui doit être bien aéré et facilement échauffable. Le cormier dépend d'autant plus de telles stations meubles xéothermes que le climat est rude.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: comme l'alisier torminal, le cormier supporte bien la sécheresse.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à deux mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: le cormier ne supporte pas les sols humides ou hydromorphes en permanence.

Régime hydrique variable: inconnu.

Gel:

Gel tardif: très sensible; les gels tardifs sont un facteur limitant pour le cormier qui débourre tôt.

Gel précoce: inconnu.

Gélivures: inconnu.

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes grâce à sa racine pivotante.

Neige, bris de neige: inconnu.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Erwinia amylovora* (feu bactérien)

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Sorbus torminalis (L.) Crantz

Famille:	<i>Rosaceae</i>
français:	alisier torminal, alisier des bois
allemand:	Elsbeere
italien:	ciavardello, sorbezzolo
anglais:	wild service-tree

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne, atteignant 30 m de haut au maximum.

Ecorce: formation précoce d'un rhytidome brun-gris ou brun-foncé, crevassé, avec de petites écailles.

Pousses: rameaux courts et longs. **Bourgeons:** sphériques ou ovoïdes, quelque peu aplatis sur le côté, souvent poisseux; écailles glabres, brillantes, vert-jaune (parfois teintées de rouge) à bord brun. **Feuilles:** alternes spiralées, longuement pétiolées, dentées, vertes sur les deux faces, la face inférieure étant pubescente à glabre. Limbe large, ovoïde, avec 3 à 4 (5) lobes pointus de chaque côté; la paire de lobes inférieure est beaucoup plus grande que les autres.

Fleurs: en corymbes terminales, dressées; hermaphrodites, larges de 1-1,5 cm, à involucre double pentamère, pétales blancs, généralement 2 styles. Entomophilie.

Fruits: "alises" sphériques ou ovoïdes, grandes de quelque 1,5 cm, verruqueuses; d'abord jaune-rouge, mûres: brunes; blettes, elles sont comestibles (consistance pâteuse, farineuse). Dissémination par les animaux.

Racines: système racinaire profond, en cœur ou pivotant.

1.2 Phénologie

Floraison en mai-juin, après la feuillaison; les fruits sont mûrs en octobre.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers l'âge de 15-20 ans. La chair des fruits contient une substance inhibitrice qui est levée par l'hivernage naturel, respectivement par la stratification. Pour

les semis en pépinière, il est recommandé de dépulper les graines tout de suite après la récolte et de les stratifier plusieurs mois avant de les semer.

Bons résultats germinatifs lorsque les fruits sont semés immédiatement après leur récolte en octobre.

Poids de mille graines: 12 - 15 g.

Reproduction végétative intensive par drageonnement.

1.4 Croissance

Croît lentement. Longévité maximale de 150 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'alisier torminal représente le 0,005 % du matériel sur pied total en Suisse.

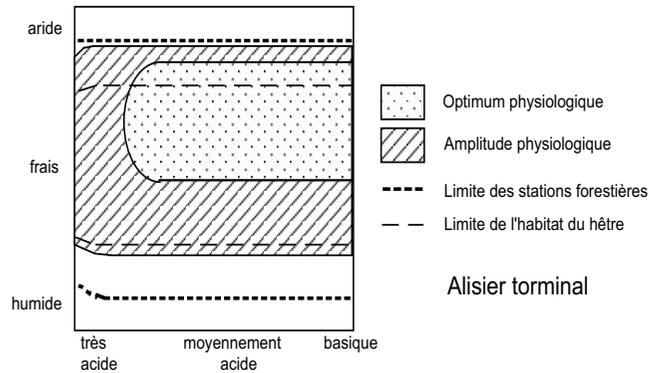
2.2 Répartition altitudinale

La répartition de l'alisier torminal se situe essentiellement aux étages collinéen et submontagnard. Dans les Alpes méridionales, il s'élève jusqu'à 1000 m d'altitude; dans les Alpes suisses, on le trouve rarement au-dessus de 700 m d'altitude.

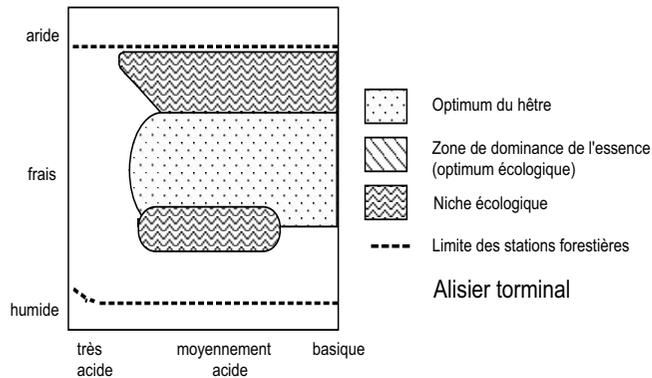
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Comme l'alisier blanc, l'alisier torminal ne domine dans aucune association végétale; en mélange intime, il atteint cependant occasionnellement l'étage supérieur. La concurrence le repousse sur des stations sèches.

L'alisier torminal est une essence caractéristique de *Quercetalia pubescenti-petraeae*.

Appartenance à une association végétale

Essence
généralement dominante: -
dominante par endroits: 41
mixte: 9, 10, 12, 14, 15, 16, 35, 38, 39, 62

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: une température estivale insuffisante, des conditions édaphiques très acides et une faible compétitivité sont des facteurs limitants.

Aptitudes sylvicoles: L'alisier torminal est peu compétitif et croît relativement lentement; il peut cependant produire du bois de qualité sur des stations marginales sèches. Son rajeunissement naturel est difficile.

d) Portrait écologique

L'alisier torminal est une essence héliophile très peu compétitive des étages collinéen et submontagnard; son aire de répartition potentielle est essentiellement limitée par une température estivale insuffisante.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'alisier torminal, qui a besoin de chaleur, est une essence répartie de l'étages collinéen à submontagnard dans les régions climatiques subméditerranéennes à subocéaniques-tempérées. Il supporte bien la sécheresse estivale.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: supporte bien l'ombrage (surtout les drageons et les rejets de souche).

A partir du fourré: essence de mi-lumière; ne forme pas de branches gourmandes lors d'un dégagement.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur normal; a besoin d'étés très chauds.

Froids hivernaux: En Suisse, on considère que l'alisier torminal est peu sensible aux froids hivernaux.

d) Sol

Substrat géologique: pousse sur les substrats les plus divers; préfère toutefois les sols chauds, riches en calcaire. Dans les régions à étés chauds, pousse aussi sur des sols contenant du silicate.

Régime hydrique: pousse sur des sols secs à moyennement frais, évite les sols humides.

Approvisionnement en substances nutritives: préfère les sols eutrophes; généralement repoussé par la concurrence interspécifique sur des sols plus pauvres.

Structure du sol, propriétés physiques: préfère les sols meubles, profonds et bien aérés; pousse parfois aussi bien sur des sols argileux ou limoneux, lourds que sur des sols contenant du silicate, superficiels et sableux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: essence résistant bien à la sécheresse (comparable au tilleul à grandes feuilles, au chêne pubescent, à l'alisier blanc).

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: l'alisier torminal évite l'hydromorphie permanente.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement xéromorphe.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible (-5° C en avril).

Gel précoce: inconnu.

Gélivures: peu sensible.

b) Stabilité

Vent: essence résistante aux tempêtes grâce à son système racinaire bien développé (racine pivotante).

Neige, bris de neige: inconnu.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Bactéries: *Erwinia amylovora* (feu bactérien).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Tilia cordata Mill.

Synonyme:	<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh. ex Hoffm.
Famille:	<i>Tiliaceae</i>
français:	tilleul à petites feuilles
allemand:	Winterlinde
italien:	tiglio riccio (selvatico)
anglais:	small-leaved lime (basswood, linden)

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de grande taille, atteignant une hauteur de 40 m; couronne régulière, à feuillage et ramification denses; couronne d'un individu isolé en forme de coupole.

Ecorce: longtemps lisse et fine; rhytidome gris-brun à gris-noir, crevassé longitudinalement.

Pousses: flexueuses, glabres (tout au plus au début avec une pubescence diffuse).

Bourgeons: ovoïdes, 2-3 écailles brun-rouge à vert olive. **Feuilles:** alternes distiques, longuement pétiolées; limbe plus ou moins cordiforme, long de 3 à 10 cm (en moyenne plus petit que celui de *T. platyphyllos*); face supérieure glabre, face inférieure vert-gris avec des touffes de poils roux (blancs sous les jeunes feuilles) aux aisselles des nervures; pétiole glabre.

Flours: 4 à 11 en cyme pendante, à l'aisselle des feuilles; une bractée membraneuse linguiforme adhère au long pédoncule de chaque inflorescence, pas tout à fait depuis sa base jusqu'à plus ou moins la moitié de sa longueur; chaque fleur est généralement hermaphrodite, actinomorphe, avec un involucre jaune blanchâtre, double, pentamère, dont les feuilles ne sont pas soudées les unes aux autres; fleurs très odorantes. Entomophilie (fleurs abondamment mellifères).

Fruits: nucules sphériques ou ovoïdes, grandes de 5 à 8 mm environ (plus petites que celles de *T. platyphyllos*), à coque mince (compressible entre les doigts!); côtes peu saillantes. L'infructescence tombe entière, la bractée membraneuse, ayant séché, lui sert d'aile. Dissémination par le vent.

Racines: racine pivotante au début puis système racinaire en cœur profond.

1.2 Phénologie

Les tilleuls fleurissent au début ou au milieu de l'été (juin-juillet); ce sont les dernières essences indigènes à fleurir, *T. cordata* fleurissant généralement 1 à 3 semaines après *T. platyphyllos*. Les fruits sont mûrs en septembre, mais ils persistent souvent encore longtemps sur l'arbre (marcescents).

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteint sa maturité florale vers l'âge de 20-30 ans. A cause d'une inhibition germinative (dont les causes sont la faible perméabilité à l'eau de l'enveloppe de la graine et la croissance de la radicule jugulée par le tissu endosperme cartilagineux), les graines ne germent souvent que le 2ème printemps suivant leur maturité; c'est pourquoi les graines doivent être immédiatement stratifiées après leur récolte jusqu'à leur ensemencement. Dans des conditions sèches et fraîches, on peut conserver les fruits pendant 5 ans.

Poids de mille graines: 20 - 40 g.

1.4 Croissance

Croissance lente les premières années puis plus rapide. Les tilleuls peuvent devenir très vieux (jusqu'à 1000 ans) et ainsi atteindre de considérables dimensions.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européennes (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du tilleul à petites feuilles représente le 0,2 % du matériel sur pied total en Suisse.

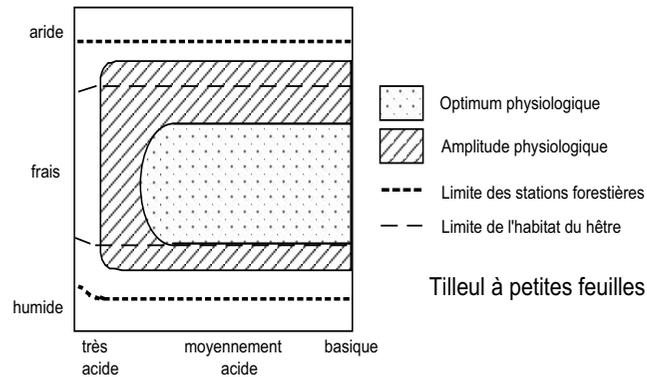
2.2 Répartition altitudinale

Les étages altitudinaux principaux du tilleul à petites feuilles sont le collinéen et le submontagnard. Il s'élève jusqu'à 1500 m d'altitude. La limite supérieure de son utilisation en vue d'une sylviculture de qualité se situe vers 1000 m d'altitude.

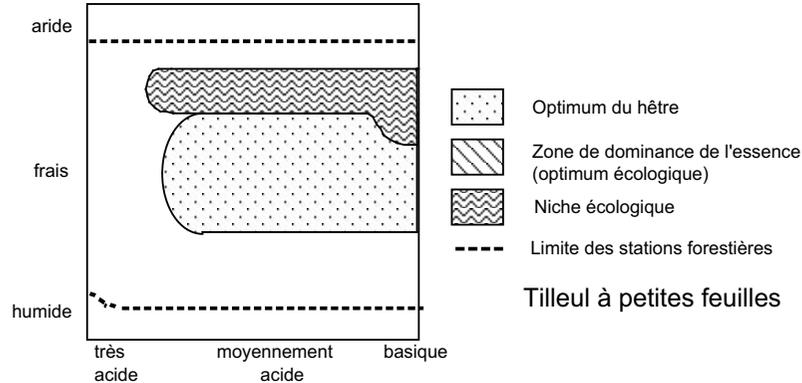
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le tilleul à petites feuilles ne domine que sur des sols pierreux et des éboulis secs à frais, là où le hêtre est exclu.

Le tilleul à petites feuilles est une essence caractéristique de l'alliance *Carpinion*.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: 25

dominante par endroits: 4w, 9, 36, 40

mixte: 3, 6, 7, 8, 10, 12-14, 17, 29, 33-35, 37, 42

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: Le tilleul à petites feuilles, thermophile, supporte bien la sécheresse et n'est supplanté que par le chêne pubescent, accompagné du tilleul à grandes feuilles.

Aptitudes sylvicoles: Le tilleul à petites feuilles peut être planté sur presque toutes les stations chaudes, aussi bien en peuplement principal qu'en peuplement accessoire (secondaire).

d) Portrait écologique

Le tilleul à petites feuilles est frugal quant au sol, thermophile, résistant à la sécheresse, sciaphile, insensible à l'ombrage latéral, peu concurrentiel.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le tilleul à petites feuilles est une essence des étages collinéen à montagnard qui colonise aussi bien les régions climatiques océaniques que continentales d'Europe centrale. Il est beaucoup plus continental que le tilleul à grandes feuilles.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence sciaphile.

A partir du fourré: essence sciaphile; à peine sensible à l'ombrage latéral; devient buissonnant en jeunesse s'il reçoit trop de lumière.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur normal.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: indifférent; pousse sur des substrats acides et basiques (riches en calcaire).

Régime hydrique: sans exigence; supporte un sol temporairement xéromorphe (se trouve dans l'association *Taxo-Fagetum*).

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement exigeante.

Structure du sol, propriétés physiques: spécialiste des éboulis (de matériaux fins) pas encore stabilisés; supporte aussi des sols lourds, très argileux (gley).

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible.

Inondation: essence moyennement résistante; supporte jusqu'à 2 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: pousse encore sur des gley.

Régime hydrique variable: supporte un sol temporairement xéromorphe.

Gel:

Gel tardif: moyennement sensible (moins que le tilleul à grandes feuilles qui débourre 1 à 2 semaines plus tôt).

Gel précoce: insensible (mentionné nulle part).

Gélivures: moyennement sensible.

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes.

Neige, bris de neige: très menacé en feuilles, peu menacé sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Nectria cinnabarina* (maladie des pustules rouges), flétrissure à *Verticillium* (verticilliose), *Ustilina deusta* ("Brandiger Krustenpilz", "charbon", pourriture), différents parasites foliaires (généralement sans grande importance).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Tilia platyphyllos Scop.

Synonyme: *Tilia grandifolia* Ehrh. ex W. D. J. Koch

Famille: *Tiliaceae*

français: tilleul à grandes feuilles

allemand: Sommerlinde

italien: tiglio d'Olanda (d'estate)

anglais: broad-leaved (common) lime (basswood, linden)

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de grande taille, atteignant une hauteur de 40 m; couronne régulière, à feuillage et ramification denses; couronne d'un individu isolé en forme de coupole.

Ecorce: longtemps lisse et fine; rhytidome gris-brun à gris-noir, crevassé longitudinalement.

Pousses: flexueuses, pubescentes à leur extrémité, plus ou moins glabrescentes.

Bourgeons: ovoïdes, 2-3 écailles brun-rouge à vert olive. **Feuilles:** alternes distiques, longuement pétiolées. Limbe plus ou moins cordiforme, plus grand en moyenne (surtout chez les jeunes plantes) que celui de *T. cordata* (atteignant 17 cm de long, voire plus sur les rameaux vigoureux). Face supérieure généralement pubescente sur les nervures. Face inférieure de la même couleur que la face supérieure ou vert plus clair, à pubescence molle surtout sur les nervures et parfois sur toute la surface; les nervures de liaison entre les nervures secondaires forment des lignes blanches bien visibles; touffes de poils blancs à l'aisselle des nervures. Pétiole pubescent.

Fleurs: 2 à 5 en cyme pendante à l'aisselle des feuilles; une bractée membraneuse linguiforme adhère au long pédoncule de chaque inflorescence, souvent depuis sa base jusqu'à plus ou moins la moitié de sa longueur; chaque fleur est généralement hermaphrodite, actinomorphe, avec un involucre jaune blanchâtre, double, pentamère, dont les feuilles ne sont pas soudées les unes aux autres; fleurs très odorantes. Entomophilie (fleurs abondamment mellifères).

Fruits: nucules sphériques ou ovoïdes, grandes de quelque 8-10 mm (plus grandes que celles de *T. cordata*), à coque dure (incompressible entre les doigts!); côtes longitudinales saillantes. L'infructescence tombe entière, la bractée membraneuse, ayant séché, lui sert d'aile. Dissémination par le vent.

Racines: au début, racine pivotante puis système racinaire en cœur.

1.2 Phénologie

Les tilleuls fleurissent au début ou au milieu de l'été (juin-juillet); ce sont les dernières essences indigènes à fleurir, *T. platyphyllos* fleurissant généralement 1 à 3 semaines avant *T. cordata*. Les fruits sont mûrs au début de l'automne (septembre), mais ils persistent souvent encore longtemps sur l'arbre (marcescents).

1.3 Reproduction

Un individu isolé atteint sa maturité florale vers l'âge de 20-30 ans. A cause d'une inhibition germinative (dont les causes sont la faible perméabilité à l'eau de l'enveloppe de la graine et la croissance de la radicule jugulée par le tissu endosperme cartilagineux), les graines ne germent souvent que le 2ème printemps suivant leur maturité; cette inhibition germinative peut être levée si les graines sont récoltées tôt (mi-août, à fin septembre) et stratifiées pendant 7 à 8 mois, immédiatement après leur récolte. Les semences récoltées tard (fin octobre-novembre) sont conservables 3 ans; elles doivent cependant être stratifiées 12 à 14 mois avant leur ensemencement.

Poids de mille graines: 80 - 200 g (plus la récolte est tardive, plus les graines sont légères).

1.4 Croissance

Croissance lente les premières années, puis plus rapide. Les tilleuls peuvent devenir très vieux (jusqu'à 1000 ans) et atteindre ainsi de considérables dimensions.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante d'Europe centrale et méridionale (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied du tilleul à grandes feuilles représente le 0,1 % du matériel sur pied total en Suisse.

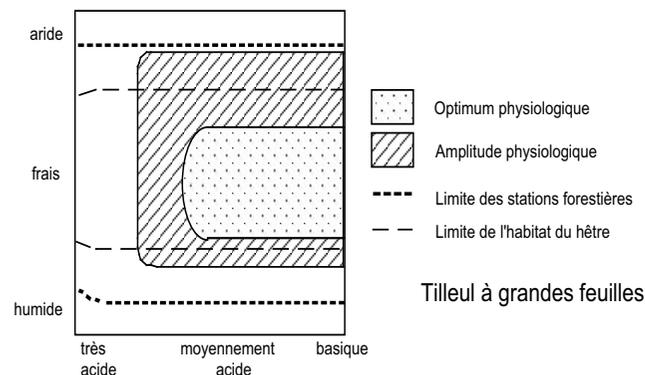
2.2 Répartition altitudinale

Le tilleul à grandes feuilles est réparti essentiellement aux étages collinéen, submontagnard et montagnard. Il s'élève jusqu'à 1600 m d'altitude, et à plus de 1700 m sous forme arbustive. On l'utilise pour une sylviculture de qualité jusqu'à 1000 m d'altitude.

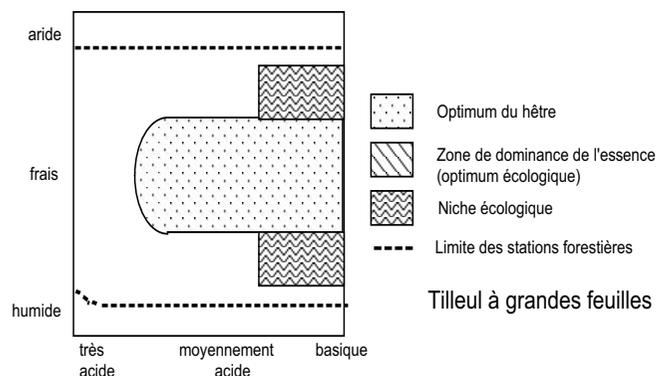
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



Le tilleul à grandes feuilles domine sur des sols d'éboulis de squelette instables, basiques, secs à frais-humides, là où le hêtre ne supporte pas les mouvements constants du sol.

Le tilleul est une essence caractéristique de l'ordre *Fagetalia*.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: 22, 25, 26, 36

mixte: 9, 11, 13, 14, 24, 37-39, 41u, (48), (64)

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: le tilleul à grandes feuilles est thermophile et sensible à une mauvaise aération du sol.

Aptitudes sylvicoles: on peut planter le tilleul à grandes feuilles sur presque toutes les stations chaudes, aussi bien en peuplement principal qu'en peuplement accessoire.

d) Portrait écologique

Le tilleul à grandes feuilles est calcicole, thermophile, sciaphile, insensible à l'ombrage latéral et peu concurrentiel. Même s'il supporte encore mieux la sécheresse que le tilleul à petites feuilles, il n'en reste pas moins en général plus exigeant que ce dernier.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

Le tilleul à grandes feuilles est une essence des étages collinéen à montagnard qui colonise la zone atlantique-subméditerranéenne et exige des températures estivales suffisantes.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence sciaphile.

A partir du fourré: essence sciaphile; à peine sensible à l'ombrage latéral; devient buissonnant en jeunesse s'il reçoit trop de lumière.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur normal.

Froids hivernaux: moyennement sensible.

d) Sol

Substrat géologique: pas très fréquent sur des substrats acides; dominant sur des éboulis calcaires instables.

Régime hydrique: pousse encore sur des sols très secs.

Approvisionnement en substances nutritives: essence moyennement à très exigeante.

Structure du sol, propriétés physiques: spécialiste des éboulis de squelette pas encore stabilisés. Une bonne aération du sol est importante.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible; supporte très bien la sécheresse estivale en perdant ses feuilles; est capable de débourrer à nouveau si l'offre hydrique est suffisante.

Inondation: essence peu résistante; ne supporte pas plus de 2,5 semaines d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: un régime hydrique équilibré est nécessaire pour un bon développement; s'impose toutefois devant le hêtre sur des sols calcaires secs en été.

Gel:

Gel tardif: sensible, débourre 1 à 2 semaines avant le tilleul à petites feuilles.

Gel précoce: vraisemblablement insensible.

Gélivures: inconnu (mais sensible aux froids hivernaux rigoureux).

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes.

Neige, bris de neige: très menacé en feuilles, aucun risque sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Nectria cinnabarina* (maladie des pustules rouges), flétrissure à *Verticillium* (verticilliose), *Ustulina deusta* ("Brandiger Krustenpilz", "charbon", pourriture), différents parasites foliaires (généralement sans grande importance).

Abrouissement.

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Ulmus glabra Huds. emend. Moss

Synonyme: *Ulmus scabra* Mill., *Ulmus montana* With.

Famille: *Ulmaceae*

français: orme de montagne (commun)

allemand: Bergulme

italien: olmo di montagna

anglais: wych elm, Scots elm

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de grande taille, atteignant 40 m de haut. Ramification sympodiale, distique.

Ecorce: formation précoce d'un rhytidome gris-brun, crevassé longitudinalement.

Pousses: à pubescence sétueuse à leur extrémité, glabrescentes. **Bourgeons:** coniques trapus, aplatis latéralement, insérés généralement obliquement au-dessus de la cicatrice foliaire; écailles brun foncé à pubescence sétueuse rouge-rouille; bourgeons floraux sphériques. **Feuilles:** alternes distiques, brièvement pétiolées (3 à 6 mm). Limbe large, lancéolé, souvent à 3 pointes (et plus) plus ou moins distinctes; base asymétrique, bord doublement denté; les deux faces sont mates et ont une pubescence rugueuse.

Fleurs: en glomérules denses, formées à partir des bourgeons floraux des pousses de l'année précédente; chaque fleur est hermaphrodite, petite avec un pédoncule généralement plus court que la fleur elle-même; périgone avec des cils roux. Anémophilie.

Fruits: nucules plates, brièvement pédonculées, entourées d'une aile membraneuse; les graines se trouvent plus ou moins au milieu de cette samare grande de quelque 2-3 cm. Dissémination par le vent.

Racines: au début, vigoureuse racine pivotante puis système racinaire en cœur.

1.2 Phénologie

Floraison en mars-avril, avant la feuillaison. Les fruits d'abord verts (ils deviennent bruns une fois mûrs) atteignent généralement leur taille définitive avant le débourrement des feuilles et se chargent de la fonction d'assimilation en attendant le déploiement de ces dernières. Maturité des fruits fin mai, juin.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers l'âge de 30-40 ans. Abondante fructification en général tous les ans. Les graines peuvent germer immédiatement après leur maturité.

Poids de mille graines: 10 - 14 g.

1.4 Croissance

Croissance rapide jusqu'à l'âge de 40-50 ans, le plus grand accroissement en hauteur et en diamètre a lieu entre 20 et 40 ans. A 60 ans, l'accroissement en hauteur est généralement terminé. Longévité maximale de quelque 400 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante européenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'orme de montagne représente le 0,3 % du matériel sur pied total en Suisse.

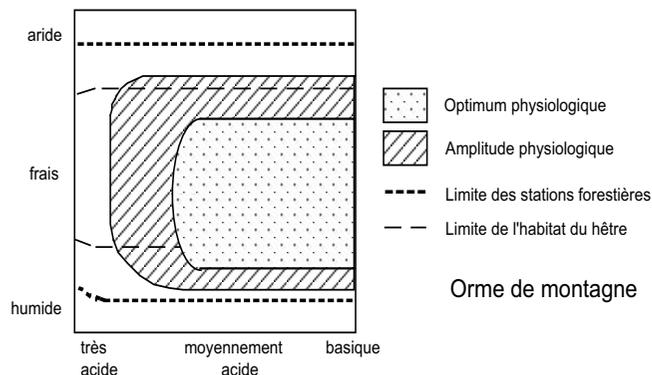
2.2 Répartition altitudinale

L'orme de montagne est réparti surtout aux étages submontagnard et montagnard. Il s'élève jusqu'à 1500 m d'altitude dans les Alpes.

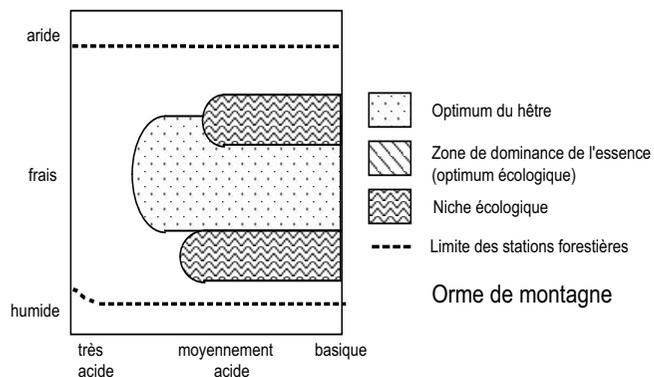
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'orme de montagne colonise des stations moyennes mais aussi surtout des stations humides (EK n° 11, 22, 26), voire des stations plutôt sèches (*Asperulo taurinae* - *Tilietum*, EK n° 25).

L'orme de montagne ne constitue jamais de peuplement (essence typique de forêts mélangées) mais se rencontre à l'étage supérieur.

Appartenance à une association végétale

Essence

généralement dominante: -

dominante par endroits: 11, 21, 22, 26

mixte: 5, (6), 7-10, 12, 13, (14), 17-20, 23-25, 28, 29u, 30, 32, 36, 53

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: L'orme de montagne évite les stations oligotrophes, acides.

Aptitudes sylvicoles: Depuis 1919, tous les ormes indigènes sont gravement affectés par la graphiose de l'orme (cf. ci-dessous).

d) Portrait écologique

L'orme de montagne est une essence de mi-ombre très exigeante en ce qui concerne la trophie et la teneur en bases du sol. Il pousse surtout sur des sols frais à humides (aussi temporairement hydromorphes), profonds, mais pas comprimés.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'orme de montagne est une essence des étages collinéen à montagnard ayant une grande amplitude climatique; à côté des zones eurasiatiques océaniques, il colonise également les zones nettement continentales. En Suisse, il pousse surtout dans les vallées et les ravins du Plateau et des Préalpes où l'air est humide.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: essence de mi-ombre, supporte d'être sous le couvert d'un vieux peuplement aéré.

A partir du fourré: essence de mi-ombre.

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur modéré; a à peu près les mêmes exigences que le hêtre.

Froids hivernaux: moyennement sensible (on a observé que les racines supérieures dépérissent lors de grands froids hivernaux).

d) Sol

Substrat géologique: pousse dans des régions sèches à humides aussi bien sur des stations riches en calcaire que sur des stations pauvres en calcaire; évite cependant les stations acides dans les régions humides à hydromorphes (cf. écogramme).

Régime hydrique: essence très exigeante; pousse en général sur des sols humides mais filtrants (amplitude allant de frais à humide). Peut cependant coloniser des stations sèches (p. ex. dans *Asperulo taurinae* - *Tilietum*).

Approvisionnement en substances nutritives: essence très exigeante, sur sols eutrophes et riches en bases (calciques).

Structure du sol, propriétés physiques: pousse sur des sols profonds à éléments fins ou squelettiques, évite les sols fortement comprimés.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: peu sensible.

Inondation: essence très résistante, supporte jusqu'à 3 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: supporte les stations temporairement xéromorphes.

Gel:

Gel tardif: peu sensible, résistant au gel.

Gel précoce: sensible.

Gélivures: sensible; des gélivures peuvent apparaître aussi bien sur des stations humides que sur des stations sèches; les rejets de souche sont plus sujets aux gélivures que les francs-pieds.

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes.

Neige, bris de neige: peu de risques, avec ou sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (graphiose ou maladie hollandaise de l'orme, dépérissement de l'orme), *Nectria cinnabarina* (maladie des pustules rouges, après la plantation).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Ulmus laevis Pall.

Synonyme:	<i>Ulmus effusa</i> Will
Famille:	<i>Ulmaceae</i>
français:	orme diffus, lisse, cilié, pédonculé
allemand:	Flatterulme
italien:	olmo diffuso
anglais:	European white elm, fluttering elm

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne, atteignant 30 m de haut. Ramification sympodiale, distique.

Ecorce: Rhytidome gris-brun, crevassé longitudinalement, s'exfoliant souvent en minces écailles.

Pousses: à pubescence molle, glabrescentes. **Bourgeons:** coniques élancés et pointus (non-aplatés latéralement); écailles glabres ou à pubescence courte, brun clair avec un bord foncé; bourgeons floraux sphériques. **Feuilles:** alternes distiques, long pétiole de 3 à 8 mm de long. Limbe large, lancéolé; base asymétrique; bord denté, les plus grandes dents étant souvent incurvées vers le sommet de la feuille; les deux faces ont une pubescence molle, la face supérieure est glabrescente puis légèrement brillante.

Fleurs: en glomérules lâches, formées à partir des bourgeons floraux des pousses de l'année précédente; chaque fleur est hermaphrodite, petite, longuement pédicellée ce qui donne à la glomérule son aspect pendant et vibrant, diffus (en all.: "flatrig" d'où ses noms vernaculaires en français et en allemand). Anémophilie.

Fruits: nucules plates, ne dépassant généralement pas 1 cm de diamètre, entourées d'une aile membraneuse, pendant au bout d'un long pédicelle; les graines se trouvent au milieu de cette samare au bord cilié. Dissémination par le vent.

Racines: au début, vigoureuse racine pivotante puis système racinaire en cœur.

1.2 Phénologie

Floraison en mars-avril, avant la feuillaison. Les fruits d'abord verts (ils deviennent bruns une fois mûrs) atteignent généralement leur taille définitive avant le débourrement des feuilles et se chargent de la fonction d'assimilation en attendant le déploiement de ces dernières. Maturité des fruits: mai, juin.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers 30-40 ans. Les graines peuvent germer immédiatement après leur maturité. Reproduction végétative intensive par drageonnement.

1.4 Croissance

Croissance rapide jusqu'à l'âge de 40-50 ans, le plus grand accroissement en hauteur et en diamètre a lieu entre 20 et 40 ans. A 60 ans, l'accroissement en hauteur est généralement terminé. Longévité maximale de quelque 250 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante d'Europe orientale (cf. carte de répartition). En Suisse, n'est vraisemblablement indigène que dans la région de Bâle (plaine du Rhin supérieur); n'est sinon planté qu'occasionnellement.

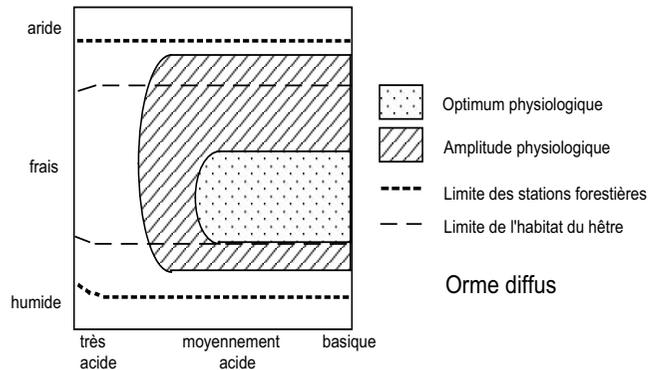
2.2 Répartition altitudinale

L'orme diffus est un arbre de plaine. En Hongrie, il atteint 630 m d'altitude. Sa présence la plus élevée en Suisse est à environ 450 m d'altitude.

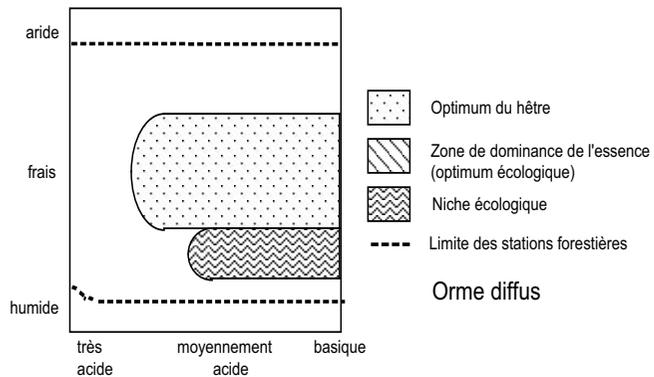
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'orme diffus pousse en mélange dans les forêts alluviales (de feuillus) et dans les forêts mélangées de feuillus riches en chênes. C'est un faible indicateur de calcaire.

Appartenance à une association végétale

L'orme diffus est très rare en Suisse: on ne le rencontre qu'isolé, sur les rives du lac de Neuchâtel, le long de l'Aare depuis Soleure en aval et à Bâle, particulièrement dans l'association *Ulmo-Fraxinetum typicum* (EK n° 28).

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: a besoin de beaucoup de chaleur et, en Suisse, d'un bon approvisionnement hydrique.

Aptitudes sylvicoles: depuis 1919, tous les ormes indigènes sont gravement menacés par la graphiose de l'orme (cf. ci-dessous).

d) Portrait écologique

L'orme diffus est une essence de mi-ombre, mi-lumière, très exigeante en ce qui concerne la trophie du sol et le climat. Il pousse avant tout dans les endroits doux et ensoleillés des plaines et des pays collinéens de basse altitude. Il pousse sur les sols compacts, humides en profondeur (gleyeux), longtemps inondés, des forêts alluviales de feuillus. Comparé à l'orme champêtre, il est moins exigeant en ce qui concerne la chaleur mais plus exigeant en ce qui concerne l'humidité.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'orme diffus est une essence de l'étage collinéen qui, avec son caractère climatique continental, colonise surtout les forêts de feuillus continentales tempérées d'Europe orientale.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: pas de données.

A partir du fourré: essence de mi-ombre à mi-lumière.

c) Chaleur

Chaleur totale: essence de plaine dont le besoin en chaleur est élevé.

Froids hivernaux: sensible; on a observé que les racines supérieures dépérissent lors de grands froids hivernaux.

d) Sol

Substrat géologique: alluvions.

Régime hydrique: essence très exigeante; pousse p. ex. sur des sols humides mais filtrants.

Approvisionnement en substances nutritives: essence très exigeante; préfère les sols eutrophes et riches en bases (calciques).

Structure du sol, propriétés physiques: préfère les sols argileux; ayant besoin d'une bonne aération, ne supporte pas les sols marécageux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: résiste à la sécheresse.

Inondation: essence très résistante; supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: supporte des sols temporairement hydromorphes.

Gel:

Gel tardif: insensible.

Gel précoce: sensible.

Gélivures: sensible.

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes.

Neige, bris de neige: peu menacé, avec ou sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (graphiose de l'orme, maladie hollandaise de l'orme, dépérissement de l'orme).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture

Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie

Ulmus minor Mill. emend. Richens

Synonyme: *Ulmus carpiniifolia* Ruppius ex Suckow
Ulmus campestris auct. non L.

Famille: *Ulmaceae*

français: orme champêtre, ormeau, orme à petites feuilles
allemand: Feldulme
italien: olmo campestre (commune)
anglais: Englisch elm, field elm

1. Description de l'essence

1.1 Morphologie

Port: arbre de taille moyenne, atteignant 30 m de haut, de port souvent arbustif. Ramification sympodiale, distique.

Ecorce: fréquentes crêtes liégeuses sur les jeunes tiges et les rameaux; rhytidome gris-brun, crevasse longitudinalement, souvent quadrillé.

Pousses: généralement glabres. **Bourgeons:** coniques trapus, aplatis latéralement, un peu plus petits que ceux de l'orme de montagne; écailles glabres ou parcimonieusement ciliées (cils blancs); bourgeons floraux sphériques. **Feuilles:** alternes distiques, pétiole long de 5 à 15 mm. Limbe large, lancéolé, denté, base asymétrique; face supérieure généralement glabre (lisse) et brillante; face inférieure généralement pubescente uniquement à l'aisselle des nervures.

Fleurs: en glomérule dense, formée à partir des bourgeons floraux des pousses de l'année précédente; chaque fleur est hermaphrodite, petite avec un pédoncule généralement plus court que la fleur elle-même; périgone cilié de poils blancs. Anémophilie.

Fruits: nucules plates, brièvement pédonculées, entourées d'une aile membraneuse; les graines sont près de l'échancrure de l'aile, échancrure qui se situe sur le bord antérieur de la samare dont la taille ne dépasse généralement pas 2 cm. Dissémination par le vent.

Racines: au début, vigoureuse racine pivotante puis système racinaire en cœur.

1.2 Phénologie

Floraison en mars-avril, avant la feuillaison. Les fruits d'abord verts (ils deviennent bruns une fois mûrs) atteignent généralement leur taille définitive avant le débourrement des feuilles et se chargent de la fonction d'assimilation en attendant le déploiement de ces dernières. Maturité des fruits: mai, juin.

1.3 Reproduction

Maturité florale vers l'âge de 30-40 ans. Les graines peuvent germer immédiatement après leur maturité.

Poids de mille graines: 8 - 12 g.

Reproduction végétative intensive par drageonnement.

1.4 Croissance

Croissance rapide jusqu'à l'âge de 40-50 ans, le plus grand accroissement en hauteur et en diamètre a lieu entre 20 et 40 ans. A 60 ans, l'accroissement en hauteur est généralement terminé. Longévité maximale de quelque 400 ans.

2. Répartition

2.1 Aire de répartition

Plante méditerranéenne (cf. carte de répartition).

Selon l'IFN, le matériel sur pied de l'orme champêtre représente le 0,01 % du matériel sur pied total en Suisse.

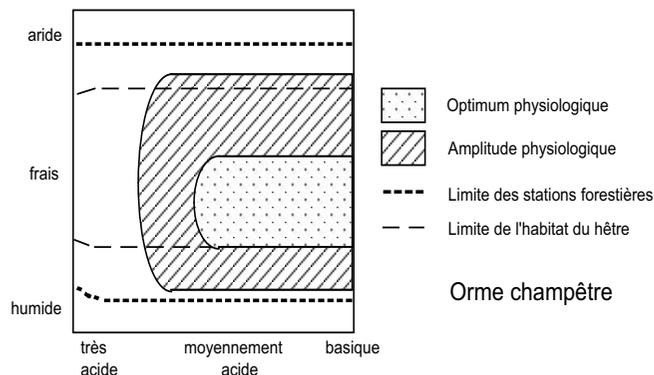
2.2 Répartition altitudinale

L'orme champêtre se rencontre avant tout aux étages collinéen et submontagnard. En Suisse, il s'élève en général seulement jusqu'à 800 m d'altitude (jusqu'à 1300 m en Valais).

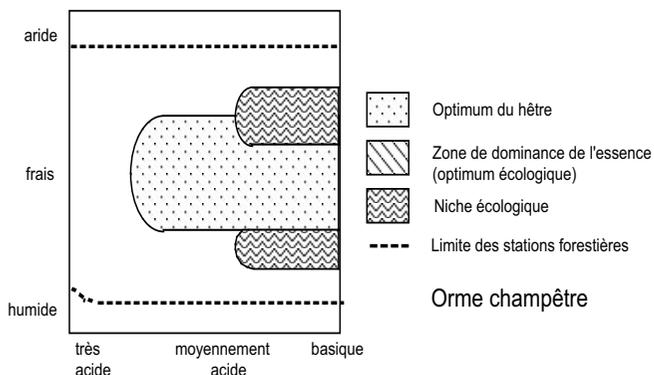
3. Exigences stationnelles

3.1 Amplitudes physiologique et écologique, limites

a) Ecogramme physiologique (sans influence de la concurrence)



b) Ecogramme socio-écologique et appartenance à une association végétale



L'orme champêtre pousse en mélange dans les forêts alluviales (de feuillus) et dans les forêts mélangées de feuillus riches en chênes. C'est un faible indicateur de calcaire.

Appartenance à une association végétale

Essence
généralement dominante: -
dominante par endroits: -
mixte: 7, 10, 11, 22, 28, 35, (38), (40)

c) Facteurs limitants, limites

Habitat et répartition: essence dont le besoin en chaleur est élevé.

Aptitudes sylvicoles: Depuis 1919, tous les ormes indigènes sont gravement affectés par la graphiose de l'orme (cf. ci-dessous).

d) Portrait écologique

L'orme champêtre est une essence de mi-ombre, mi-lumière, très exigeante en ce qui concerne la trophie du sol et le climat. Il pousse avant tout dans les endroits doux et ensoleillés des plaines et des pays collinéens de basse altitude. Son optimum écologique se trouve dans les régions riveraines des cours d'eau et des lacs.

3.2 Exigences stationnelles détaillées

a) Caractère climatique

L'orme champêtre est une essence des étages collinéen à submontagnard qui colonise aussi bien les régions subméditerranéennes que les régions continentales tempérées.

b) Tolérance à l'ombrage, photosensibilité

Prime jeunesse: pas de données.

A partir du fourré: essence de mi-lumière à mi-ombre (a besoin de plus de lumière que l'orme de montagne mais supporte plus d'ombrage que le frêne et l'érable de montagne).

c) Chaleur

Chaleur totale: besoin en chaleur élevé.

Froids hivernaux: sensible; on a observé que les racines supérieures dépérissent lors de grands froids hivernaux.

d) Sol

Substrat géologique: alluvions, préfère une certaine teneur en calcaire.

Régime hydrique: essence moyennement exigeante ayant une vaste amplitude; fréquente sur des sols filtrants frais occasionnellement inondés; moins exigeante que l'orme de montagne; supporte cependant presque autant d'humidité que le frêne.

Approvisionnement en substances nutritives: essence très exigeante; pousse sur des sols eutrophes et calciques (riches en bases); moins exigeante que l'orme de montagne.

Structure du sol, propriétés physiques: préfère les sols argileux; ayant besoin d'une bonne aération, ne supporte pas les sols marécageux.

4. Affections

4.1 Affections abiotiques

a) Comportement en situation de stress

Stress hydrique, sécheresse: résiste à la sécheresse.

Inondation: essence très résistante; supporte jusqu'à 4 mois d'inondations estivales.

Hydromorphie: supporte les pseudogley.

Régime hydrique variable: supporte les sols temporairement hydromorphes.

Gel:

Gel tardif: insensible.
Gel précoce: sensible.
Gélivures: sensible.

b) Stabilité

Vent: résiste aux tempêtes.

Neige, bris de neige: peu menacé avec ou sans feuilles.

c) Autres affections abiotiques

Aucune.

4.2 Affections biotiques:

Champignons: *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (graphiose de l'orme, maladie hollandaise de l'orme, dépérissement de l'orme).

Auteurs:

Chap. 2.2, 3, 4.1: Chaire de sylviculture
Chap. 1, 2.1, 4.2: Chaire de pathologie et dendrologie