



HAL
open science

Autécologie des feuillus précieux : frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane

A. Franc, F. Ruchaud

► **To cite this version:**

A. Franc, F. Ruchaud. Autécologie des feuillus précieux : frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane. Cemagref Editions, pp.170, 1996, Coll. Etudes du Cemagref, série Gestion des territoires, n° 18, 2-85362-445-5. hal-02574283

HAL Id: hal-02574283

<https://hal.inrae.fr/hal-02574283v1>

Submitted on 6 Apr 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PUB00000754

ETUDES

07

gestion des territoires

18

Autécologie des feuillus précieux : frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane

Alain Franc, Félix Ruchaud



CEMA GT 12

Cemagref
EDITIONS

CEMAGREF
18 SEP. 1996

Autécologie des feuillus précieux : frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane

Alain Franc, Félix Ruchaud

Cemagref
Division Agricultures et territoires
Groupement de Clermont-Ferrand
Domaine de Lалуas - 63200 Riom
Tél. 73 64 50 50 - Fax 73 64 50 51

Photo de couverture (F. Ruchaud - juin 1996) : Jeune frêne dans une sapinière en forêt de Malbronde (01)

Autécologie des feuillus précieux : frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane - Alain Franc, Félix Ruchaud © Cemagref 1996 - 1^{re} édition. ISBN 2-85362-445-5 - Dépôt légal : 3^e trimestre 1996. Collection *Études du Cemagref*, série *Gestion des territoires*, n° 18, dirigée par Daniel Terrasson, chef du département - Impression et façonnage : Imprimerie Louis Jean, BP 87, 05003 Gap Cedex - Vente par correspondance : Publi-Trans, BP 22, 91167 Longumeau, Cedex 9, tél. (1) 69 10 85 85 - Diffusion aux libraires : TEC et Doc, 14 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex, tél. (1) 47 40 67 00 - Prix : 175 F TTC

Le Cemagref, institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement, est un établissement public sous la tutelle des ministères chargés de la Recherche et de l'Agriculture.

Ses équipes conçoivent des méthodes et des outils pour l'action publique en faveur de l'agriculture et de l'environnement. Leur maîtrise des sciences et techniques de l'ingénieur contribue à la mutation des activités liées à l'agriculture, à l'agro-alimentaire et à l'environnement.

La recherche du Cemagref concerne les eaux continentales, ainsi que les **milieux terrestres** et plus particulièrement leur occupation par **l'agriculture** et la **forêt**. Elle a pour objectif d'élaborer des méthodes et des outils d'une part de **gestion intégrée** des milieux, d'autre part de conception et d'exploitation **d'équipements**.

Les équipes, qui rassemblent un millier de personnes réparties sur le territoire national, sont organisées en **quatre départements scientifiques** ;

- Gestion des milieux aquatiques
- Équipements pour l'eau et l'environnement
- Gestion des territoires
- Équipements agricoles et alimentaires

Les recherches du département *Gestion des territoires* s'orientent vers :

- l'aide à la gestion de milieux naturels, d'espaces et de paysages, à partir de la connaissance et de la compréhension de la dynamique d'écosystèmes forestiers ou agricoles, entretenus ou dégradés ;
- l'aide à la décision des gestionnaires de systèmes d'exploitation agricole ou de production forestière ;
- l'aide au développement local et à l'aménagement du territoire, à partir de l'étude des logiques d'acteurs et des dynamiques territoriales, du suivi des changements et de l'évaluation des politiques publiques.

Résumé

Une étude bibliographique sur l'autécologie de quatre feuillus précieux : le frêne, le merisier, l'érable sycomore et l'érable plane, nous permet de mettre en évidence les exigences élevées de ces essences sur le plan stationnel, notamment pour leur alimentation en eau et vis-à-vis du niveau trophique, mais les connaissances accumulées dans ce domaine restent imparfaites.

Le bois de chacune de ces essences a des propriétés intéressantes et est très recherché, notamment pour l'ameublement et la décoration intérieure. L'obtention de grumes de qualité, atteignant des dimensions suffisantes pour une bonne valorisation marchande, nécessite le plus souvent des soins sylvicoles appropriés au stade juvénile, puis une sylviculture très dynamique.

Abstract

A bibliographic study of four hardwoods (ash, wild cherry, sycamore and Norway maple) put forward the high level of their requirements relating to their environment, especially water and food supply. However, our current knowledge is not sufficiently precise.

The wood of each of these valuable hardwoods has good properties, and is greatly demanded, especially for furniture and interior decoration. High quality butt logs, with suitable size for the market, could be obtained by a lot of care on the young trees, followed by a very active silviculture.

Mots clés

Autécologie / *Fraxinus excelsior* / *Prunus avium* / *Acer pseudoplatanus* / *Acer platanoides* / Technologie du bois.

Avant-propos

Cette étude bibliographique a pour objectifs de faire le point des connaissances actuelles sur l'autécologie du frêne, du merisier, de l'érable sycomore et de l'érable plane afin de mieux maîtriser les limites d'utilisation de ces feuillus précieux dans les boisements, et de fournir des informations sur les propriétés du bois en indiquant les influences des conditions stationnelles sur la qualité de celui-ci.

Elle a été réalisée pour le Ministère de l'Agriculture de la Pêche et de l'Alimentation avec un financement du Fonds Forestier National.

Sommaire

	page
INTRODUCTION	13
PREMIERE PARTIE : LE FRÊNE COMMUN	
1. Présentation du frêne commun	16
2. Le genre <i>Fraxinus</i>	18
2.1. La famille des <i>Oleacées</i>	18
2.2. Caractères du genre <i>Fraxinus</i>	18
2.3. Expansion en Europe durant l'Holocène	19
2.4. Espèces d'Europe, Méditerranée, Caucase et Asie Mineure	20
2.5. Espèces d'Asie centrale	20
2.6. Espèces de l'Himalaya	21
2.7. Espèces de Chine et du Japon	21
2.8. Espèces d'Amérique du Nord	22
3. Facteurs climatiques	24
3.1. La lumière	24
3.2. Précipitations et humidité atmosphérique	25
3.3. Températures	25
3.4. Le vent	25
4. Facteurs édaphiques	26
4.1. Propriétés physiques	26
4.1.1. L'eau dans le sol	26

4.1.2. Texture, structure et profondeur	27
4.2. Propriétés physico-chimiques et chimiques	27
4.2.1. Niveau trophique	27
4.2.2. L'humus	28
4.2.3. Le pH	28
4.2.4. Les éléments nutritifs	28
4.2.5. Le calcaire actif	29
4.2.6. Diagramme phytoécologique	29
5. Facteurs biotiques	30
5.1. Comportement social	30
5.2. Concurrence herbacée	30
5.3. Dégâts de gibier	30
5.4. Les insectes ravageurs du frêne	31
5.5. Maladies cryptogamiques et bactériennes	32
6. Aire de répartition et stations	33
6.1. Aire naturelle	33
6.2. Répartition en France	34
6.3. Formations végétales	36
6.3.1. Sur l'ensemble de l'aire de répartition	36
6.3.2. En Europe occidentale	38
6.4. Stations forestières	40
6.4.1. En région Nord-Picardie	40
6.4.2. Dans le centre de la France	41
6.4.3. Dans le nord-est de la France	43
7. Le bois	46
7.1. Propriétés anatomiques et aspect	46
7.2. Propriétés physiques	47
7.2.1. Densité	47
7.2.2. Rétractibilité	49
7.2.3. Durabilité	49
7.3. Propriétés mécaniques	49
7.4. Propriétés technologiques	52
7.5. Singularités du bois	52

8. Conséquences sylvicoles	57
8.1. Sur le terme d'exploitabilité	57
8.2. Sur la régénération	57
8.3. Sur la conduite des peuplements	59
9. Fiche récapitulative de l'autécologie du frêne	62
Bibliographie	63

DEUXIEME PARTIE : LE MERISIER

1. Présentation du merisier	70
2. Le genre <i>Prunus</i>	72
2.1. La famille des <i>Rosacées</i>	72
2.2. Caractères du genre <i>Prunus</i>	73
2.3. Espèces d'Europe	75
2.4. Espèces d'Asie occidentale et centrale	76
2.5. Espèces de l'Himalaya	77
2.6. Espèces d'Asie orientale chaude	77
2.7. Espèces d'Asie orientale tempérée	78
2.8. Espèces d'Amérique du Nord	80
3. Facteurs climatiques	83
3.1. La lumière	83
3.2. Précipitations et humidité atmosphérique	84
3.3. Températures	84
3.4. Le vent	84
4. Facteurs édaphiques	84
4.1. Propriétés physiques	84
4.1.1. L'eau dans le sol	84
4.1.2. Texture, structure et profondeur	85
4.2. Propriétés physico-chimiques et chimiques	85
4.2.1. Niveau trophique	85
4.2.2. L'humus	85

4.2.3. Le pH	86
4.2.4. Les éléments nutritifs	86
4.2.5. Le calcaire actif	86
4.2.6. Diagramme phytoécologique	86
5. Facteurs biotiques	88
5.1. Comportement social	88
5.2. Concurrence herbacée	88
5.3. Dégâts de gibier	88
5.4. Les insectes ravageurs du merisier	89
5.5. Maladies cryptogamiques et bactériennes	90
6. Aire de répartition et stations	92
6.1. Aire naturelle	92
6.2. Répartition en France	93
6.3. Formations végétales	95
6.4. Stations forestières	95
6.4.1. dans le centre de la France	95
6.4.2. dans le nord-est de la France	97
7. Le bois	98
7.1. Propriétés anatomiques et aspect	98
7.2. Propriétés physiques	100
7.2.1. Densité	100
7.2.2. Rétractibilité	102
7.2.3. Durabilité	104
7.3. Propriétés mécaniques	104
7.4. Propriétés technologiques	105
7.5. Singularités du bois	106
8. Conséquences sylvicoles	109
8.1. Sur le terme d'exploitabilité	109
8.2. Sur la régénération	110
8.3. Sur la conduite des peuplements	112
9. Fiche récapitulative de l'autécologie du merisier	114
Bibliographie	115

TROISIÈME PARTIE : LES GRANDS ÉRABLES

1. Présentation des grands érables	122
1.1. L'érable sycomore	122
1.2. L'érable plane	124
2. Le genre <i>Acer</i>	126
2.1. La famille des <i>Aceracées</i>	126
2.2. Caractères du genre <i>Acer</i>	126
2.3. Espèces d'Europe, du Caucase et de l'Himalaya	126
2.4. Espèces d'Asie orientale	129
2.5. Espèces d'Amérique du Nord	130
3. Facteurs climatiques	133
3.1. La lumière	133
3.2. Précipitations et humidité atmosphérique	133
3.3. Températures	134
3.4. Le vent	134
4. Facteurs édaphiques	134
4.1. Propriétés physiques	134
4.1.1. L'eau dans le sol	134
4.1.2. Texture, structure et profondeur	135
4.2. Propriétés physico-chimiques et chimiques	135
4.2.1. Niveau trophique	135
4.2.2. L'humus	136
4.2.3. Le pH	136
4.2.4. Les éléments nutritifs	136
4.2.5. Le calcaire actif	136
4.2.6. Diagramme phytoécologique	136
5. Facteurs biotiques	138
5.1. Comportement social	138
5.2. Dégâts de gibier	138
5.3. Les insectes ravageurs des grands érables	139
5.4. Maladies cryptogamiques et bactériennes	140

6. Aire de répartition et stations	142
6.1. Aire naturelle	142
6.2. Répartition en France	144
6.3. Formations végétales	147
6.4. Stations forestières	149
7. Le bois	150
7.1. Propriétés anatomiques et aspect	150
7.2. Propriétés physiques	151
7.2.1. Densité	151
7.2.2. Rétractibilité	152
7.2.3. Durabilité	153
7.3. Propriétés mécaniques	153
7.4. Propriétés technologiques	154
7.5. Singularités du bois	155
8. Conséquences sylvicoles	157
8.1. Sur le terme d'exploitabilité	157
8.2. Sur la régénération	157
8.3. Sur la conduite des peuplements	159
9. Fiches récapitulatives de l'autécologie des grands érables	161
9.1. Autécologie de l'érable sycomore	161
9.2. Autécologie de l'érable plane	162
Bibliographie	163
Conclusion	167
Liste des figures	169
Liste des tableaux	170
Signification des sigles utilisés	170

Introduction

Depuis environ 25 ans, l'évolution socio-économique dans les pays d'Europe de l'ouest a entraîné une forte demande en bois d'œuvre de certaines essences feuillues, notamment pour l'ameublement. Il s'en est suivi une augmentation importante du prix de vente de ces essences et un intérêt grandissant des propriétaires forestiers pour celles-ci.

Certaines de ces essences, parmi lesquelles nous retrouvons le frêne, le merisier et les grands érables, longtemps considérées comme des feuillus divers, ou feuillus secondaires, sont maintenant couramment désignées par le terme de « feuillus précieux ».

Ceux-ci font l'objet de soins particuliers en forêt et ils sont de plus en plus utilisés dans les boisements et les reboisements. L'intérêt porté à ces essences entraîne une demande de plus en plus pressante d'informations sur leurs conditions de développement et leur sylviculture, de la part des propriétaires et des techniciens forestiers.

Il devenait nécessaire de faire le point sur les connaissances actuelles en ce qui concerne l'autécologie de ces feuillus.

Dans un premier temps, nous avons essayé de réunir, par essence, un maximum de documents bibliographiques dans l'espoir de regrouper une information la plus complète possible. La documentation consultée, d'origine variée (essentiellement française mais aussi allemande, belge et britannique), est bien loin d'être exhaustive, mais nous nous sommes vite aperçus que les études et expérimentations étaient relativement peu nombreuses et que beaucoup de documents faisaient référence aux mêmes sources d'informations, complétés par les résultats des travaux ou observations personnelles des auteurs.

Dans la présente étude bibliographique nous traiterons du frêne, du merisier et des grands érables (érable sycomore et érable plane).

Pour chacune de ces essences :

- après une présentation de l'espèce et du genre auquel elle appartient,
- nous ferons une analyse synthétique des connaissances actuelles sur ses exigences et son comportement vis à vis des facteurs climatiques, des facteurs édaphiques et des facteurs biotiques.
- Puis, nous présenterons son aire de répartition, les formations végétales où elle est présente de façon significative, et quelques études stationnelles.

- Un chapitre sera consacré à la qualité du bois, parce que ces essences fournissent une matière première actuellement très recherchée. Nous essaierons, dans la mesure du possible, d'aborder l'influence des conditions du milieu sur les propriétés du bois.
- Ensuite, nous tirerons parti des connaissances acquises sur son autécologie pour dégager quelques grandes lignes sur la conduite des peuplements, mais sans vouloir traiter de l'ensemble des problèmes liés à la sylviculture.
- Enfin, nous terminerons son étude par une fiche récapitulative, sous la forme d'un tableau, résumant les principaux éléments de son autécologie.

Première partie

Le frêne commun

Nom latin : *Fraxinus excelsior* L.

Nom anglais : **Ash**

Nom allemand : **Esche**

Le frêne appartient à la famille des **OLEACEES**.

Le genre *Fraxinus* est représenté en France par quatre espèces :

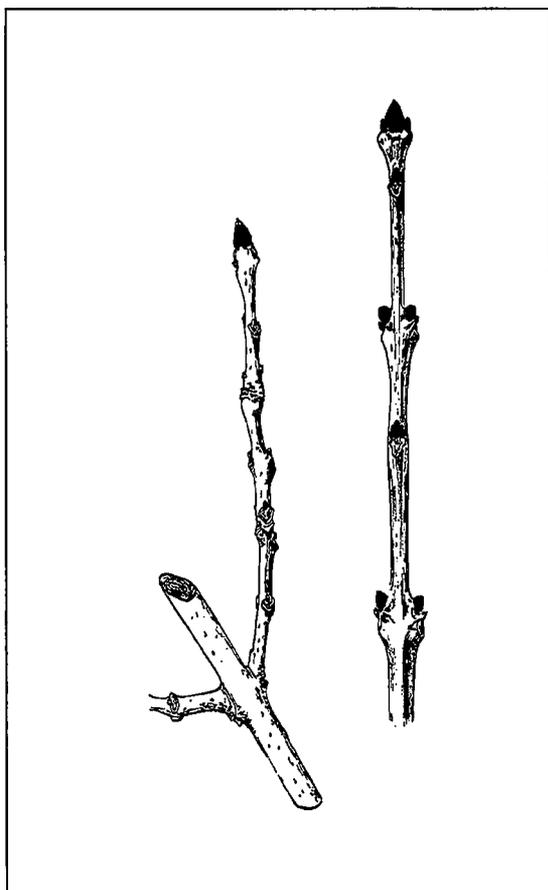
- *Fraxinus excelsior* L. (frêne commun)
- *Fraxinus ornus* L. (frêne à fleurs)
- *Fraxinus angustifolia* Vahl. (frêne oxyphylle)
- *Fraxinus monophylla* Desf. (frêne monophylle)

1. Présentation du frêne commun

C'est un arbre de première grandeur atteignant 20 à 35 m de hauteur, voire même 40 m dans les meilleures stations.

Sa longévité est faible à moyenne : 150 à 200 ans (certains auteurs lui donnent une longévité maximale de 200 à 300 ans).

Son houppier peu dense, d'abord allongé s'étale en vieillissant. Les branches sont assez grosses et peu nombreuses.



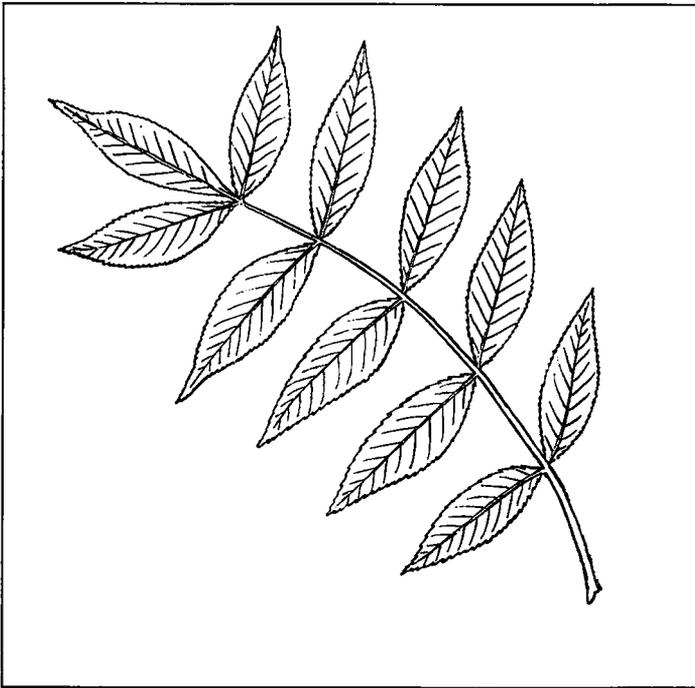
Il possède une ramification opposée. Les rameaux (figure 1) sont glabres, vert grisâtre, à lenticelles visibles.

Ses bourgeons sont franchement noirs, gros, de forme pyramidale.

Figure 1 - Dessin de rameaux de frêne.

Source : Guide de dendrologie. M. Jacamon, 1984.

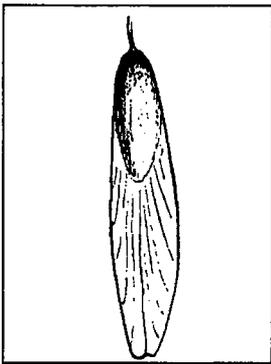
Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



Ses feuilles (figure 2) sont opposées, composées - imparipennées à 7 - 15 folioles. Ces folioles non pétiolées sont 3 à 4 fois plus longues que larges, finement dentées, glabres.

Figure 2 - Dessin d'une feuille de frêne.

Source : *Guide de dendrologie*. M. Jacamon, 1984. Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, 14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



Ses fruits (figure 3) sont des samares qui forment des grappes marcescentes.

Figure 3 - Dessin d'une samare de frêne.

Source : *Guide de dendrologie*. M. Jacamon, 1984. Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, 14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex

Son écorce d'abord lisse, verdâtre puis grisâtre, se fissure vers 30 à 40 ans pour donner un rhytidome gris beige assez profondément fissuré.

Il rejette abondamment de souches.

2. Le genre *Fraxinus*

2.1. La famille des *Oleacées*

Cette famille est divisée en 2 sous-familles, 7 tribus, 29 genres et environ 600 espèces. Elle est quasi cosmopolite, mais connaît un développement centré sur l'Asie du sud-est et l'Australie. Elle est composée d'arbres, d'arbustes ou de lianes. Les feuilles sont habituellement opposées, sans stipules, simples, trifoliées ou pennées, souvent entières ou lobées. Les fleurs sont hermaphrodites, rarement unisexuées. Dans ce cas, les fleurs mâles et femelles sont sur des plantes différentes, soit seules, soit accompagnées de fleurs hermaphrodites. Les pétales sont parfois absents, souvent quatre, mais parfois de deux à six. Il y a habituellement quatre sépales, ainsi que deux à quatre étamines. L'ovaire est supère, avec deux carpelles fusionnés, le style est simple.

◆ Sous-famille des *Oleoidées* : deux ovules dans chaque locule ; pétales habituellement 4, parfois 5 ou 6, parfois absents.

∇ Tribu des *Fraxinées* : fruits secs, samares indéhiscentes ; feuilles caduques, imparipennées, rarement trifoliées ou unifoliées. 1 genre : *Fraxinus*

∇ Tribu des *Oleées* : fruits charnus (drupes ou baies) ou capsules ; feuilles persistentes ou caduques, simples, rarement lobées ou pennatiséquées. 18 genres, dont *Syringa*, *Ligustrum*, *Olea*.

◆ Sous famille des *Jasminoidées* : 4 tribus; dont *Jasminées*, avec deux genres : *Menodora* et *Jasminum*, et *Forsythiées*, avec deux genres : *Abielophyllum* et *Forsythia*.

2.2. Caractères du genre *Fraxinus*

Le genre *Fraxinus* regroupe environ 60 à 70 espèces d'arbres et d'arbustes des latitudes tempérées de l'hémisphère nord, d'Amérique et d'Eurasie, mais principalement d'Amérique du Nord, du bassin Méditerranéen et d'Asie orientale. Quelques caractères botaniques sont stables pour le genre entier : feuilles opposées, composées, imparipennées, parfois réduites à une foliole. L'inflorescence est plus variable, comme pour la famille, tant pour le sexe : les fleurs selon l'espèce sont hermaphrodites, mâles ou femelles, que pour le périanthe : la corolle et le calice sont présents, mais le plus souvent la corolle est absente, parfois le calice. Ainsi le genre est divisé en deux sections *Ornus* et *Fraxinus* et plusieurs sous-sections. Certaines espèces sont ornementales (section *Ornus*). Le bourgeon est écailleux.

Deux espèces (*F. excelsior* et *F. americana*) ont un bois d'excellente qualité, et sont d'écologie semblable de part et d'autre de l'Atlantique. Quelques autres espèces (*F. pennsylvanica*, ...) ont une grande importance économique en Amérique du Nord. *F. floribunda* est utilisé comme bois d'œuvre dans l'Himalaya. *F. mandshurica* a une grande importance économique dans son aire naturelle (Japon, Mandchourie, Corée), mais son

introduction a été un échec en début de siècle, par une trop grande sensibilité aux gelées printanières.

La taxonomie du genre est assez confuse, pour presque tous les continents. Cette confusion ne porte pas sur les unités taxonomiques reconnues, mais leur rang. Au niveau du genre, la section *Ornus* a parfois été élevée au niveau de genre. Au niveau de l'espèce, la sous-espèce *F. angustifolia* ssp. *oxycarpa* a souvent été élevée au rang d'espèce. Ces difficultés proviennent certainement du fait que l'évolution du genre en Europe est assez récente, et que les unités taxonomiques ne sont pas différenciées de façon incontestable.

Division en sections et sous-sections

◆ Section *Ornus* : fleurs en panicules terminales feuillées à la base, naissant avec ou après les feuilles

▽ Sous-section *Euornus* : fleurs ayant calice et corolle

F. ornus, *F. floribunda*

▽ Sous-section *Ornaster* : fleurs ayant un calice, mais sans corolle

F. chinensis, *F. bungeana*

◆ Section *Fraxinaster* : fleurs en panicules axillaires sans feuilles à la base, naissant avant les feuilles, sans corolle (sauf *F. dipetala*)

▽ Fleurs avec calice

F. dipetala, *F. americana*, *F. velutina*, *F. pennsylvanica*

▽ Fleurs sans calice

F. excelsior, *F. angustifolia*, *F. nigra*, *F. quadrangulata*

2.3. Expansion en Europe durant l'Holocène

Trois espèces de frêne de la section *Fraxinaster* sont reconnaissables dans les tourbières européennes : *F. excelsior*, *F. angustifolia*, *F. pallisiae*. L'expansion date du début de l'Holocène (12000 à 10000 ans BP) depuis deux centres : plaine du Pô et Thrace, avec un autre centre probable en Europe du nord-est. La fusion de ces deux aires est intervenue vers 8000 ans BP, dans le sud-est de l'Europe. L'expansion s'est poursuivie à un rythme soutenu jusqu'à 6000 ans BP, jusqu'à l'Angleterre, le Danemark, la Baltique et la France occidentale. Vers 5000 ans BP, un déclin du pollen est observé en Europe orientale, alors que l'expansion se poursuit en Europe occidentale. Cette migration contrastée s'est poursuivie jusqu'à nos jours, avec une dominance de *F. excelsior* en Europe occidentale et une plus grande diversité taxonomique en Europe orientale. Il existe quelques flots de résistance dispersés en Europe : Alpes, Carpates, Balkans du sud, mais une résistance très forte en Grande Bretagne et sur les rives sud de la Mer du Nord. La migration maximale est observée 6000 ans BP avec 200 à 500 m/an. La fréquence du frêne dans les Iles Britanniques est probablement due à la conjonction d'un double phénomène : l'océanité du climat qui convient bien à son exigence pour l'eau, et la rareté du charme et du hêtre qui sont ses concurrents habituels sur le continent européen.

L'évolution taxonomique du genre en Europe au sein de la section *Fraxinaster* serait assez récente et ferait suite à l'isolement des populations lors du maintien de refuges pendant la (ou les) dernière(s) glaciation(s). Une hypothèse pour les refuges serait : *F. angustifolia* ssp.

angustifolia en Espagne ; ssp. *oxycarpa* en Thrace, *F. excelsior* dans les Alpes du Sud et les Carpates. Mais probablement un phénomène plus complexe d'hybridation, de différenciation et d'introgession a pu se produire durant l'ensemble des cycles du Quaternaire.

F. ornus, dont le pollen s'individualise bien des pollens de la section *Fraxinaster*, a connu une expansion lente et graduelle en Europe du sud-est depuis la Grèce. Son aire compacte actuelle est le résultat de cette évolution régulière.

2.4. Espèces d'Europe, Méditerranée, Caucase et Asie Mineure

F. angustifolia (Frêne oxyphylle) : arbre de 20 à 27 mètres de haut. Il est allié au frêne commun. A l'origine, l'aire de cette espèce était confinée à la Méditerranée occidentale et l'Afrique du Nord, et elle était considérée comme une sous-espèce de *F. oxycarpa* (frêne oxyphylle dans les flores françaises). Actuellement, *F. oxycarpa* est considéré comme une sous-espèce de *F. angustifolia*, notamment dans *Flora Europaea*, et sa distribution est plus orientale (Méditerranée orientale, Europe du sud-est, Danube inférieur, Asie Mineure, Caucase), où il relaie *F. excelsior*.

F. pallisiae : grand arbre (25 à 35 m) du delta du Danube, Thrace, Roumanie, Bulgarie, Yougoslavie. Est souvent associé à *F. oxycarpa*. Pousse souvent en compagnie de chênes, ormes et tilleuls, sur des sols profonds, humides et riches en bases. Il prend le relais de *F. excelsior* sur les terrasses alluviales.

F. Ornus (frêne à fleurs, manna ash) : petit arbre atteignant 7 à 10 m de haut, d'Europe du sud et d'Asie Mineure : Alpes du sud - Carpates - Bassin Méditerranéen : Espagne orientale - Iles Baléares - Italie - Balkans. Souvent en sous-étage, et sur sols superficiels et rochers. Il est cultivé pour ses fleurs depuis le 18^{ème} siècle, et a parfois été placé dans un genre à part.

F. dimorpha : 8 à 12 m. Algérie et Maroc. Jusqu'à 1200 à 1800 m d'altitude. Assez plastique (stations humides à lithosols). Bois coloré, très lourd et très dur.

F. obliqua : arbuste de Méditerranée orientale, et Moyen-Orient.

F. parvifolia : 2 à 5 m. Sud de l'Europe et ouest de l'Asie. Allié à *F. angustifolia*.

F. syriaca : petit arbre d'Asie centrale et du sud-ouest. Allié à *F. oxycarpa*. A peu de valeur ornementale.

2.5. Espèces d'Asie centrale

F. sogdiana : 10 à 12 m de haut, du Turkestan et Asie orientale. Petit arbre très élégant, rarement introduit en Europe. Possède des affinités avec une espèce d'Europe orientale (*F. potamophila*).

2.6. Espèces de l'Himalaya

F. excelsior : est indiqué comme indigène dans l'Himalaya du Pakistan au Cachemire, où il est présent de 1000 à 3000 m d'altitude. L'aire serait jointive de celle du frêne commun européen via l'Iran, le Caucase et la Crimée, par la ssp. *coriariifolia*. Son bois est de très bonne qualité et est utilisé pour les charrettes.

F. floribunda : arbre atteignant 35 à 40 m, poussant de l'Himachal Pradesh à la Chine du sud-ouest, en passant par le Népal, entre 1200 et 2700 m d'altitude. Bois blanc rosé, estimé dans son aire naturelle, où ses emplois sont voisins de ceux du frêne commun, notamment des avirons, des mats et des socs de charrue.

F. Paxiana : arbre de 20 à 30 m, depuis l'Assam à la Chine du sud. Section *Ornus*.

F. griffithii : arbre de la section *Ornus*, en Assam, Birmanie et Chine subtropicale du sud-ouest. Cette espèce, ou des alliées, se trouve jusqu'aux Philippines, en Malaisie et à Taïwan. C'est l'une des trois espèces dont l'aire déborde en région tropicale.

F. hookerii : nord-ouest de l'Himalaya. 20 à 25 m. Voisin du frêne commun.

F. micrantha : grand arbre proche de *F. floribunda*. Himachal Pradesh au Népal. De 1200 à 2700 m d'altitude.

F. xanthoxyloides : 12 m, natif du nord-ouest de l'Himalaya, de l'Afghanistan à l'Himachal Pradesh. Vallées intérieures sèches. Courant. Est planté en Afrique du Nord, où il est spontané. Petit arbre à bois dur et grain fin, utilisé pour les cannes et les ustensiles.

2.7. Espèces de Chine et et du Japon

F. mandshurica : grand arbre atteignant 30 à 35 m. Lieux humides montagnards du nord du Japon (Hokkaido, Honshu), de Corée, Mandchourie et de Sakhaline. Est cependant, comme beaucoup d'espèces d'Asie orientale tempérée, très sensible aux gelées de printemps. Son introduction massive au début du siècle *via* St Petersburg (comme beaucoup d'espèces de Mandchourie) a été un échec pour cette raison. C'est cependant une espèce importante dont le bois est apprécié dans son aire naturelle. Il est très proche botaniquement de *F. nigra*, d'Amérique du Nord. Il est utilisé pour les constructions, les meubles, les boiseries intérieures.

F. spaethiana : grand arbre au Japon, de la section *Fraxinus*. Est proche de *F. platypoda*, de Chine, et de *F. mandshurica*.

F. apertisquamifera : Japon, montagnes Honshu.

F. bungeana : 5 m, Chine du nord

F. formosana : allié à *F. griffithii* : grand arbre semi-décidu. Liukiu - Taïwan. De 800 à 2000 m d'altitude, le long des rivières.

F. insularis : grand arbre décidu. Chine centrale à Liukyu et Taïwan, où il est commun aux basses et moyennes altitudes.

F. japonica : lieux humides en plaine et montagne - Japon (Honshu) - souvent planté en bordure des champs de riz.

F. longicuspis : Montagnes du Japon : Honshu - Shikoku - Kyushu.

F. languinosa : Japon, proche de *F. sieboldiana*.

F. mariesii : 5 à 6 m, Chine centrale, section *Ornus* dont il est l'espèce la plus appréciée pour ses qualités ornementales.

F. platypoda : 20 à 25 m, Hupeh et Chine occidentale. Section *Ornus*.

F. retusa : 7 à 10 m.

F. sieboldiana : 7 à 10 m, Corée et Japon, où il est très commun dans les montagnes et collines de Honshu, Shikoku et Kyushu. Section *Ornus*.

2.8. Espèces d'Amérique du Nord

F. americana (White ash) : c'est le frêne le plus courant et le plus important économiquement en Amérique du Nord. Pousse dans tout l'est de l'Amérique, depuis la forêt feuillue québécoise jusqu'à la Floride et au delà du Mississipi. Il est exigeant en nutriments et eau, et assez indifférent à la nature chimique du substrat : calcaires, basaltes, alluvions récentes, moraines de fond. Il pousse sur des sols très variés, mais sa croissance est optimale sur des sols fertiles riches en azote, et non appauvris en calcium, bien alimentés en eau et non engorgés. Il atteint environ 30 m à 70 ans, avec un diamètre à 1,30 m d'environ 45 cm. C'est une espèce pionnière, mais il ne pousse avec une forme convenable pour la production de bois d'œuvre que s'il est en compétition avec d'autres espèces feuillues.

F. latifolia (Oregon ash) : c'est le seul frêne naturel sur le nord de la côte Pacifique, à l'ouest des Rocheuses. Il est proche de *F. pennsylvanica*. Il descend jusqu'en Californie par la Sierra Nevada. Il pousse sur des sols hydromorphes riches en humus, sur des argiles ou des argiles limoneuses. On le trouve également parfois sur des sols sableux. Il est une composante majeure des ripisylves, et pousse très souvent sur les terrasses inondables, dont il s'échappe pour coloniser certaines stations forestières. Il peut atteindre 18 à 24 m en 100 ans. C'est une espèce de demi-ombre. Il est utilisé principalement pour le bois de feu, et est parfois une espèce ornementale.

F. pennsylvanica (Green ash) : est l'érable le plus courant en Amérique du Nord. Ces propriétés sont proches de celles du frêne américain, ou frêne blanc, et ils ne sont pas toujours distingués dans la commercialisation. Il s'étend depuis l'île du Cap Breton et la Nouvelle Ecosse jusqu'à l'Alberta, le Montana, le Texas et la Floride. Son aire recouvre en gros tout l'est de l'Amérique du Nord, au sud de la Forêt boréale et à l'est des Rocheuses. Il est très plastique, mais préfère les sols riches, bien alimentés en eau et bien drainés. On le trouve fréquemment sur sols alluviaux. Il atteint 35 m à 60 ans. C'est une essence de lumière ou de semi-ombre. Son

bois est réputé pour son élasticité, et sert pour l'outillage, les battes de baseball. Le bois de frêne blanc est cependant plus réputé. C'est un arbre de parc recherché pour son ombrage.

F. profunda (Pumkin ash) : est un grand arbre des marais ou des terrasses alluviales hydromorphes de la côte atlantique et du bassin du Mississipi, du sud du Maryland au nord de la Floride, et de l'Illinois à l'Ohio. Il atteint 40 m de hauteur sur les meilleures stations (ripisylve sur terrasse non hydromorphe, avec nappe circulante). Mais il pousse également sur sols engorgés une partie de l'année, notamment dans les marais. Il est peu courant dans son aire d'origine. Son bois est d'excellente qualité et est utilisé pour fabriquer différents instruments et ustensiles.

Autres espèces d'importance moindre :

F. anomala (Single leaf ash) : arbuste atteignant 7 m de haut, sur les pentes sèches des canyons et dans le désert intérieur, du Colorado à l'est de la Californie. Il est caractérisé par ses feuilles qui ne possèdent qu'une seule foliole.

F. berlandierana (Mexican ash) : atteint 9 m de haut, sur stations humides le long des rivières ou au fond des canyons, au sud-ouest du Texas et au nord-est du Mexique.

F. caroliniana (Water ash) : atteint 9 à 15 m de haut, sur sols humides, marais ou terrasses alluviales du nord-est de la Virginie au sud de la Floride, et à l'ouest jusqu'au Texas. Est le frêne dont l'aire est la plus étendue vers les forêts marécageuses subtropicales de Floride. Son bois est léger et tendre, et n'est pas commercialisé.

F. cuspidata (Flowering ash) : arbuste atteignant 6 m de haut, sur pentes sèches et sols superficiels du Nouveau Mexique au Texas et au nord du Mexique. Il est le seul représentant américain de la section *Ornus*.

F. dipetala (Two petal ash) : arbuste atteignant 3 à 4 m de haut, sur pentes sèches des collines californiennes et en Baja California au Mexique. Il pousse dans le Chaparral ou les chênaies, et est une très belle espèce ornementale.

F. goodinghi (Gooding ash) : arbuste atteignant environ 6 m de haut, sur pentes sèches et canyons au sud-est de l'Arizona et du Mexique. Pénètre dans le désert de Sonora. Est rare et endémique de cette région.

F. greggii (Little leaf ash) : arbuste atteignant 6 m de haut, sur roches calcaires ou le long des rivières et arroyos, le long du Rio Grande, au Texas et au Mexique.

F. lowellii (Lowell ash) : arbuste atteignant 8 m de haut, sur sols humides et terrasses alluviales le long des rivières de l'Arizona. Il pousse dans les chênaies et le désert d'altitude.

F. nigra (Black ash) : c'est un frêne à croissance très lente des forêts feuillues marécageuses du nord-est de l'Amérique du Nord, y compris au sein de la forêt boréale. Il est le seul frêne indigène à Terre-Neuve. Il n'a pas d'importance commerciale. On le trouve de Terre-Neuve au Manitoba à l'ouest et jusqu'à l'Iowa au sud. Il pousse sous climat humide, et est

caractéristique des tourbières, des terrasses alluviales, des sols hydromorphes sur argile. Mais on le trouve parfois également sur des sols sableux bien drainés. La croissance est nettement améliorée si l'eau n'est pas stagnante, mais circulante. Il atteint parfois 25 m de haut, mais sa croissance est très lente.

F. papillosa (Chihuahua ash) : arbuste atteignant 9 m de haut, sur sols humides dans les canyons ou les montagnes, le long du Rio Grande et du Pecos, du Texas à l'Arizona et au nord du Mexique. Il est relié à *F. texensis* et *F. americana*.

F. quadrangulata (Blue ash) : atteint 25 à 40 m de haut, sur stations sèches, pentes calcaires rocheuses ou sols plus profonds et humides des fonds de vallée, de l'Ohio jusqu'à la Géorgie, l'Oklahoma et le Wisconsin. Le bois est apprécié.

F. texensis (Texas ash) : atteint 12 m de haut, sur pentes à sols superficiels des canyons, particulièrement sur calcaires, en peuplements clairs. Sud de l'Oklahoma et Texas. Il est proche de *F. americana*.

F. velutina (Velvet ash) : petit arbre atteignant 7 à 13 m, sur sols humides et terrasses alluviales à l'ouest du Pecos, depuis l'Utah, le Nevada, la Californie jusqu'au nord du Mexique. C'est le frêne le plus courant du sud-ouest des USA, où il est souvent planté comme arbre d'alignement ou d'ombrage. Il est de forme très variable. Il est allié à *F. Pennsylvanica*.

3. Facteurs climatiques

3.1. La lumière

Le frêne commun est une espèce héliophile ; il est assez exigeant en lumière mais il supporte l'ombrage les premières années de son existence.

Plusieurs auteurs font remarquer que la régénération s'installe à la faveur d'un certain ombrage, mais qu'elle doit être éclairée très tôt, au bout de deux à trois ans (CARMINATI, 1988 ; ROCHER-BARRAT, 1989), ce qui n'empêche pas de conserver un certain abri latéral surtout si le climat manque de douceur (THILL, 1970 ; CARMINATI, 1988).

WARDLE (1961) in THILL (1970) a déterminé, sur des semis de frêne, que l'intensité lumineuse pour laquelle la photosynthèse compense la respiration est de 9 % de l'éclairement à découvert par temps nuageux, mais l'optimum se situerait à 23,5%. Dès l'âge de 2 à 3 ans les besoins augmentent. Ceci confirme les propos de HULDEN (1941) qui constate que les semis de frêne ont besoin d'un éclairement relatif de 20% pour bien se développer, et qu'ils dépérissent pour un éclairement relatif trop faible (6 à 7%).

CARMINATI (1988) a observé qu'une mise en lumière brutale des semis de frêne a une influence néfaste sur leur croissance en hauteur pendant quelques années.

VAN MIEGROET et LUST (1972) ont montré que le frêne est capable de végéter longtemps et abondamment sous couvert, mais sa croissance est alors très lente.

Le frêne est sensible à un excès de lumière latérale éclairant le tronc, qui peut provoquer des « coups de soleil » (brûlures de l'écorce), surtout en exposition chaude et sèche.

3.2. Précipitations et humidité atmosphérique

Le frêne commun est une espèce très exigeante en eau et il est sensible à la sécheresse. De nombreuses recherches ont prouvé l'étroite dépendance existant entre la croissance de cette essence et son alimentation en eau (voir chapitre 4.1.1. " L'eau dans le sol ").

WARDLE (1961) a constaté qu'il existait une relation très étroite entre la largeur des cernes et la hauteur d'eau recueillie en mai et juin.

Le frêne commun est exigeant en humidité atmosphérique, ce qui explique son absence en zone méditerranéenne, en raison du trop faible degré hygrométrique de l'air. THILL (1970) mentionne que sous les climats trop secs ou trop lumineux, le frêne ne peut subsister que comme essence de seconde grandeur, sous la protection des arbres dominants.

3.3. Températures

Le frêne commun est peu sensible au froid hivernal. Les gélivures sont rares.

Par contre, il est sensible aux gelées tardives. Au moment de leur éclosion, les bourgeons végétatifs et floraux sont très sensibles au gel, ils sont détruits par des températures de -3°C (WARDLE, 1961 ; AUSSENAC, 1985). C'est une des causes de fourchaison du frêne.

L'action déterminante de la température sur la durée de la période de végétation limite l'extension de l'aire de répartition du frêne commun dans sa partie septentrionale. En effet, lorsque la durée de la saison de végétation devient trop courte pour permettre l'aoûtement des pousses, celles-ci sont alors détruites par le gel hivernal.

Dans la région Nord-Picardie, LEFEVRE (1980), LE GOFF et LEVY (1984) ont mis en évidence une relation entre l'évapo-transpiration-potentielle (E.T.P.) des mois de mai à septembre et la croissance des frênes. Cette relation montre l'effet défavorable, d'une part de trop faibles températures et d'autre part de déficits climatiques (E.T.P. - Pluviométrie) importants, pendant la saison de végétation.

3.4. Le vent

Le frêne commun n'est pas sensible à l'action mécanique du vent si le sol lui a permis de développer correctement son système racinaire.

Par contre, il est sensible à l'action desséchante du vent. Dans les sites exposés aux vents dominants, et spécialement aux vents secs et dans les stations très ensoleillées (versants sud), les jeunes pousses sont moins vigoureuses, il arrive même que les bourgeons terminaux se dessèchent et dépérissent.

4. Facteurs édaphiques

4.1. Propriétés physiques

4.1.1. L'eau dans le sol

Le frêne est une essence mésophile à tendance hygrocline (WEISSEN *et al.*, 1991).

Une bonne alimentation en eau est un facteur primordial de la croissance du frêne, reconnu par tous les auteurs français ayant étudié cette essence : DEVAUCHELLE (1974), CANALIS (1976), HESPELL (1978), LEFEVRE (1980), LE GOFF et LEVY (1984), BOSSHARDT (1985), CARMINATI (1988).

Il pousse de façon optimale dans deux types de stations dites humides :

- sols profonds et frais, ayant une bonne réserve utile,
- terrasses alluviales alimentées en eau par une circulation hypodermique.

Dans un article de synthèse reprenant 10 années d'études dans le nord et le nord-est de la France, LEVY, LE GOFF, LEFEVRE et GARROS (1992) montrent que dans les deux régions étudiées, les variations de productivité du frêne dépendent essentiellement des conditions locales d'alimentation en eau.

La plupart des auteurs signalent l'effet positif d'un apport d'eau latéral sur la croissance du frêne : importance de la situation topographique, de la présence d'une source ou d'une nappe phréatique pourvu qu'elle soit assez profonde.

Mais, la présence d'une nappe trop superficielle peut être néfaste en réduisant la profondeur de sol prospectable par les racines.

Cependant, HESPELL (1978) indique que le frêne semble bien tolérer un engorgement temporaire du sol jusqu'à la surface, lorsque l'eau est suffisamment oxygénée, mais sans en préciser la période ni la durée.

Une explication aux importants besoins en eau du frêne est donnée par AUSSENAC et LEVY (1983) qui ont étudié l'écophysiologie de plants de frêne âgés de deux ans et de plants de chêne pédonculé âgés de trois ans, en cas de végétation. Ils déduisent de leur expérimentation que le frêne consomme l'eau disponible dans le sol beaucoup plus rapidement que le chêne. Lorsque le sol se dessèche, le frêne ne contrôle sa transpiration que très tardivement (sa régulation stomatique n'intervient d'une façon très marquée que pour des déficits hydriques bien plus importants que dans le cas du chêne). Ce comportement a pour conséquence d'amener cette espèce à des stress hydriques très élevés lorsque l'alimentation en eau est déficiente.

La capacité de transpiration élevée du frêne a également été notée par BRAUN (1977), BESNARD et CARLIER (1990).

4.1.2. Texture, structure et profondeur

Ces trois facteurs agissent directement sur la réserve utile en eau du sol, donc sur l'alimentation en eau du frêne. Par ailleurs, les racines du frêne sont relativement sensibles à la compacité et à l'anaérobiose.

Le frêne commun préfère les sols à texture limoneuse et profonds, suffisamment aérés, car ils favorisent un bon enracinement tout en ayant une bonne capacité de rétention en eau. Une texture très argileuse (plus de 45 % d'argile) ainsi qu'une texture trop sableuse ou un sol trop caillouteux lui sont plutôt défavorables.

Mais DEVAUCHELLE et LEVY (1977) font remarquer que l'effet de la texture du sol sur la croissance du frêne s'annule pour les bonnes classes d'alimentation en eau. C'est ainsi que l'on peut trouver de bonnes stations à frêne sur certains sols argileux ou sableux.

Le frêne affectionne aussi les alluvions perméables et bien drainées, et les colluvions des pentes ombragées.

Par contre, il pousse mal :

- sur les sols gorgés d'eau et mal drainés,
- sur les sols lourds et gleyifiés en deçà de 50 à 80 cm,
- sur les sols siliceux acides de type sableux ou grésos-schisteux.

Toutefois, sur les sols à hydromorphie proche de la surface, le frêne se sème abondamment, ce qui peut faire illusion, mais ces stations ne produisent que des frênes de qualité déficiente. La croissance faiblit lorsque le système racinaire arrive au contact d'un sol gleyifié et mal drainé.

THILL (1970) indique que le drainage par fossés des sols humides et suffisamment fertiles améliore les conditions de croissance, en citant les travaux de KASSAS (1951) en Angleterre et de HÜLDEN (1941) en Finlande.

4.2. Propriétés physico-chimiques et chimiques

4.2.1. Niveau trophique

Le frêne commun est une essence neutrocline à acidocline (WEISSEN *et al.*, 1991).

De nombreux travaux montrent qu'il est beaucoup moins exigeant vis à vis du niveau trophique que pour son alimentation en eau ; cependant il préfère des sols riches.

En effet : dans la frênaie sèche, sur les sols calcaires du plateau de Haye, selon HESPEL (1978), et sur les sols limono-calcaires du Condroz (en Belgique), dans la chênaie-frênaie à gouet, où se trouvent de très bonnes stations à frêne d'après THILL (1970), il semble que le frêne doive sa bonne croissance aux propriétés chimiques des sols.

Par ailleurs, aucun article dans la littérature, ni aucune observation, ne confirme la présence, sinon accidentelle, du frêne commun sur des sols oligotrophes, désaturés, à pH bas.

Par contre, plusieurs auteurs qui ont étudié les stations à frêne dans le nord, le nord-est et le centre de la France, n'ont pas pu mettre en évidence de relation significative entre le niveau trophique et la croissance des frênes, dans la gamme des stations étudiées. Ceci peut s'expliquer :

- d'une part par l'échantillonnage des relevés, en nombre parfois insuffisant et qui ne comportait pas de station chimiquement très pauvre,
- d'autre part par l'importance du facteur alimentation en eau qui masque les autres facteurs pouvant jouer un rôle sur la croissance.

4.2.2. L'humus

Le frêne se développe bien sur des sols dont l'humus va du mull calcique au mull oligotrophe et également sur hydromull.

4.2.3. Le pH

Le frêne commun peut supporter une gamme de pH très étendue, allant de 4,5 à 8.

THILL (1970) indique qu'aucune des stations de frênaies ou de chênaies-frênaies recensées en Belgique n'avait un pH du sol inférieur à 5 dans les horizons superficiels. WARDLE (1961) constate aussi que les stations à frêne en Grande-Bretagne ont un pH compris entre 5 et 8 , et il situe la limite édaphique de cette essence à un pH de 4,2 . Pour HÜLDEN (1941) le pH optimum pour le frêne, dans le secteur Baltique, est compris entre 6 et 6,5 , le minimum étant de 5,8 et le maximum de 7,3 . Il apparaît donc que le frêne tolère une gamme de pH plus étendue dans l'ouest de l'Europe que dans le secteur Baltique.

Les auteurs français qui ont étudié cette essence, dans le nord, le nord-est et le centre de la France, ont également observé des frênaies sur des sols dont le pH peut aller de 4 à 8 , sans pouvoir mettre en évidence de relation significative entre celui-ci et la croissance du frêne. Ils font cependant remarquer que le frêne se développe moins bien sur les terrains les plus acides.

4.2.4. Les éléments nutritifs

L'azote semble être un facteur très important pour la croissance du frêne.

Dans une étude datant de 1964, dans le Lake District, GORDON étudie les relations entre la croissance du frêne, des analyses foliaires et des analyses de sol. Les conditions sont très atlantiques par rapport aux conditions plus méditerranéennes que nous connaissons dans les régions de forte croissance du frêne, et l'eau n'est aucunement un facteur limitant. Seul le vent est un facteur qui pourrait, aux dires de l'auteur, perturber légèrement les interprétations qu'il donne et qui sont les suivantes :

- parmi les éléments analysés dans les feuilles, il existe une relation très forte entre la teneur en azote et la croissance,

- parmi les éléments analysés dans le sol, il existe une corrélation très forte entre l'azote foliaire et le rapport C/N de l'humus,
- les autres bases échangeables sont peu importantes.

L'importance de l'alimentation en azote du frêne a également été reconnue par LEFEVRE (1980).

4.2.5. Le calcaire actif

La plupart des auteurs pensent que le frêne est indifférent à la présence de calcaire actif dans le sol, sauf si cette présence est associée à une faible profondeur de sol exploitable par les racines.

DEVAUCHELLE (1974) indique dans son étude, sur des placettes situées dans la région de Verdun, que les frênes présentent une bonne croissance sur des sols avec la présence de calcaire dès la surface.

Au contraire, selon NICOT (1983) le calcaire actif a un effet dépressif sur la croissance du frêne lorsqu'il est présent dès la surface, et elle observe que la croissance redevient correcte lorsqu'il y a décarbonatation sur les vingt premiers centimètres.

4.2.6. Diagramme phytoécologique (figure 4)

RAMEAU *et al.* (1989), sur le diagramme ci-après, montrent approximativement l'amplitude de répartition du frêne vis-à-vis du gradient trophique et du gradient hydrique.

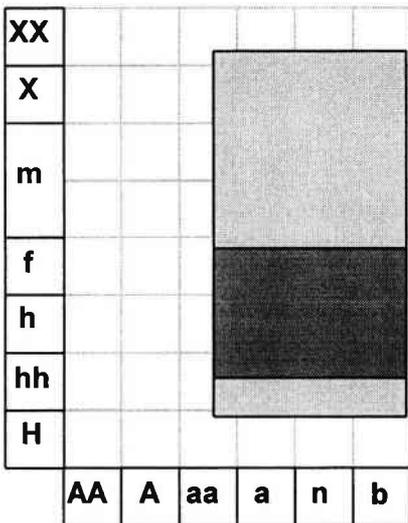


Figure 4 - Amplitude de répartition du frêne, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique.
 Source : Flore forestière française. Rameau *et al.* . 1989. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17^{ème} - Tél. (1) 45 55 23 49i

Légende

-  situation très favorable à un développement optimal de l'espèce.
-  autres situations possibles moins favorables au développement de l'espèce.

L'axe des ordonnées représente le gradient hydrique avec :

- **H** = milieux mouillés, inondés en permanence
- **hh** = milieux humides
- **h** = milieux assez humides
- **f** = milieux légèrement humides
- **m** = milieux « mésophiles »
- **X** = milieux secs
- **XX** = milieux très secs

L'axe des abscisses représente le gradient trophique avec :

- **AA** = milieux très acides
- **A** = milieux acides
- **aa** = milieux assez acides
- **a** = milieux faiblement acides
- **n** = milieux neutres
- **b** = milieux calcaires

Ce diagramme montre que le frêne commun est une espèce neutrochlorophile à large amplitude.

Ses exigences hydriques en font une espèce mésohygrophile à mésohygrocline mais il peut supporter des milieux plus secs.

Ses exigences trophiques en font une espèce acidophile à calcicole.

5. Facteurs biotiques

5.1. Comportement social

Le frêne est une essence peu sociable. Sa répartition spontanée est assez souvent dispersée en mélange avec d'autres espèces : l'aulne glutineux, le chêne pédonculé, l'orme champêtre, les fruitiers, l'érable sycomore. Il supporte mal la concurrence à cause de son grand besoin d'espace vital.

5.2. Concurrence herbacée

Les jeunes plants de frêne sont particulièrement sensibles à la concurrence du tapis herbacé, surtout pour leur alimentation en eau.

L'emploi d'herbicides ou de paillages a un effet très significatif sur la croissance des jeunes plants (FROCHOT et LEVY, 1986).

5.3. Dégâts de gibier

Le lapin et le lièvre causent des déprédations par l'écorçage et le cisaillement de la pousse terminale.

Les jeunes pousses de frêne et les écorces des jeunes plants sont appétantes pour les cervidés, qui peuvent également occasionner des dégâts par frottement.

Les campagnols et les écureuils rongent les jeunes écorces. Les campagnols peuvent aussi sectionner les racines des plantules.

5.4. Les insectes ravageurs du frêne (tableau 1)

Le frêne est l'hôte d'une faune entomologique variée. Cependant, seul un petit nombre d'espèces présente un danger potentiel, notamment en période de pullulation. La répartition relativement dispersée du frêne le rend moins sensible, et n'a pas permis de relever de dégâts économiquement importants. Mais, l'intensification de sa culture avec une concentration spatiale plus forte accentue les risques de problèmes entomologiques.

Nous ne citerons que quelques exemples d'insectes pouvant causer des dommages au frêne :

- **le frelon ou guêpe-frelon** : cet hyménoptère (*Vespa crabro*) peut occasionner aux jeunes tiges et rameaux de sérieux dégâts. Il prélève des fragments d'écorce pour son alimentation d'une part et pour la construction de son nid d'autre part. Ces prélèvements peuvent conduire à l'annélation complète des rameaux et donc à leur dépérissement.

- **l'hylésine du frêne** : la femelle de ce coléoptère (*Leperesinus fraxini*) creuse une galerie sous-corticale typique, dans le sens transversal et en forme d'accolade. Les larves forent perpendiculairement des galeries sinueuses. La consommation des assises sous-corticales implique à court terme la mort inéluctable des sujets attaqués. Les adultes hivernent dans des galeries corticales peu profondes qui sont à l'origine d'un défaut appelé « rose du frêne ». Ce défaut pourrait être la cause d'un défaut technologique ultérieur : la « barrette du frêne ».

- **prays curtisellus** : les chenilles de la première génération de ce lépidoptère peuvent ravager les feuilles du frêne en juin, tandis que celles de la seconde génération gagnent après la chute des feuilles, les bourgeons terminaux pour hiverner, provoquant une déformation des tiges qui s'atrophient. C'est une des causes de fourchaison du frêne.

- **le bombyx disparate** : les chenilles de ce lépidoptère non spécifique (*Lymantria dispar*) se développent de la fin du printemps au début de l'été. Les dégâts sont préjudiciables car ils ne permettent pas aux arbres de refaire leur feuillage.

- **la cheimatobie** : les œufs de ce lépidoptère non spécifique (*Operophtera brumata*) éclosent au moment du débourrement et les chenilles (chenilles arpeuteuses vertes) se nourrissent des jeunes feuilles en laissant les nervures.

Tableau 1 - Les principaux insectes ravageurs du frêne (non exhaustif)

Source : Nageleisen in « la Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, 1992. »

Localisation	Espèce (nom vernaculaire)	Ordre (famille)	Type
Bourgeons	<i>Prays curtisellus</i>	Lépidoptère	Mineur
Feuilles	<i>Eriophyes fraxini</i>	Acarien	Galligène
	<i>Prociphilius fraxini</i> (puceron laineux)	Homoptère	Agent de nécrose foliaire
	<i>Dasyneura fraxini</i>	Diptère	Galligène
	<i>Psyllopsis fraxini</i>	Homoptère	Galligène
	<i>Operophtera brumata</i> (cheimatobie)	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Lymantria dispar</i> (bombyx disparate)	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Stereonycus fraxini</i> <i>Lytta vesicatoria</i>	Coléoptère (curculionidé) Coléoptère (Méloïdé)	Phyllophage Phyllophage
Rameaux et tiges	<i>Vespa crabro</i> (frelon)	Hyménoptère	Cortical
	<i>Tettigella viridis</i> (cicadelle verte)	Homoptère	Agent de nécrose cortical
Tronc et branches	<i>Leperesinus fraxini</i> (hylésine du frêne)	Coléoptère (scolytidé)	Sous-cortical
	<i>Leperesinus orni</i>	Coléoptère (scolytidé)	Sous-cortical
	<i>Hylésinus crénatus</i>	Coléoptère (scolytidé)	Sous-cortical
Intérieur du bois	<i>Xyleborus dispar</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Zeuzéra pyrina</i> (zeuzère)	Lépidoptère	Xylophage
	<i>Platypus cylindrus</i>	Coléoptère (Platypodidé)	Xylophage

5.5. Maladies cryptogamiques et bactériennes

Peu de maladies pathologiques d'importance sont connues sur le frêne.

- **Le chancre bactérien** : cette maladie, due à une bactérie (*Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*), se manifeste au premier stade par des craquelures de l'écorce sur les pousses encore vertes. Elles se transforment en boursouflures chancreuses du rameau et du tronc, au niveau desquelles la qualité technologique du bois est fortement altérée. L'inoculation se fait par des blessures naturelles (cicatrices foliaires) ou accidentelles (grêle, gel, ...).

WARDLE (1961), puis THILL (1970), ont constaté que le chancre se développe surtout dans les stations convenant mal au frêne (sols trop secs ou trop humides) et dans les peuplements maintenus trop serrés. Les rejets de taillis dominés, très fréquemment atteints, favorisent la propagation de la maladie.

- **La fasciation du frêne** : cette affection spectaculaire mais rare se manifeste par une anomalie de croissance des rameaux qui s'aplatissent en forme de ruban au lieu de rester cylindriques. L'origine en est inconnue.

6. Aire de répartition et stations

6.1. Aire naturelle (figure 5)



Figure 5 - Aire naturelle du frêne commun en Europe

Source : Précis de sylviculture. L. Lanier et al., 1986.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girardet - 54042 NANCY cedex

Le frêne commun existe à l'état spontané dans une grande partie de l'Europe et son aire coïncide à peu près avec celle du chêne pédonculé, en compagnie duquel on le trouve fréquemment.

Sa limite septentrionale, qui dépasse celle du chêne pédonculé, est déterminée par le raccourcissement de la période de végétation qui ne permet pas l'aoûtement des pousses, celles-ci sont alors détruites par le froid hivernal.

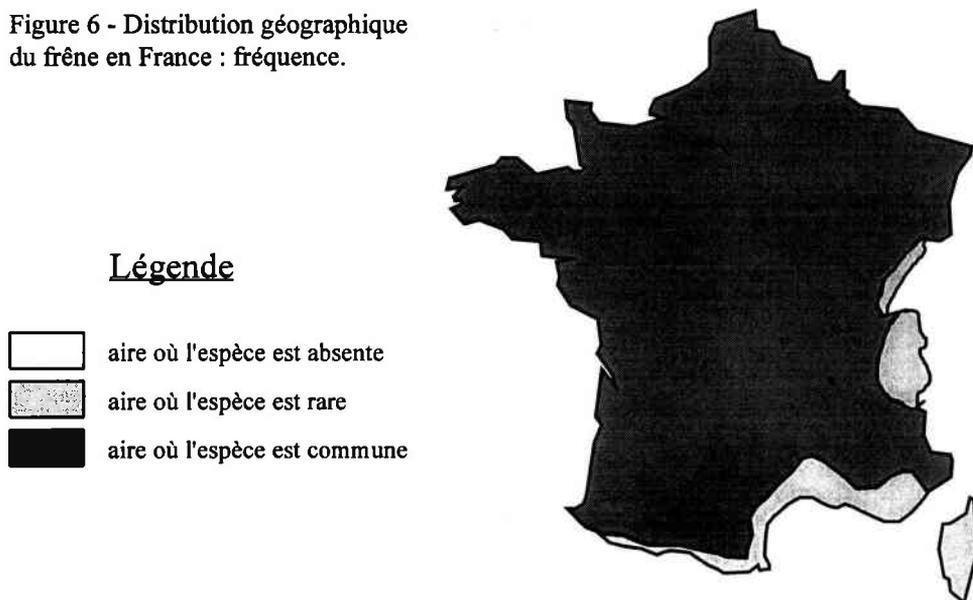
Sa limite méridionale s'arrête aux abords du bassin méditerranéen, où elle est conditionnée par la sécheresse atmosphérique, incompatible avec ses exigences en humidité.

Il tolère mieux les hivers froids que le chêne pédonculé et remonte plus haut en altitude. On le trouve jusqu'à :

- 1360 m dans les Alpes bavaoises,
- 1510 m dans les Alpes bernoises,
- 1400 m dans les Pyrénées et le Tessin,
- 1700 m dans le Tyrol,
- 1800 m dans le Caucase.

6.2. Répartition en France (figures 6, 7 et 8)

Figure 6 - Distribution géographique du frêne en France : fréquence.



Source : *La flore forestière française.*
Rameau et al., 1991. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet,
Paris 17^{ème} - Tél. (1) 45 55 23 49

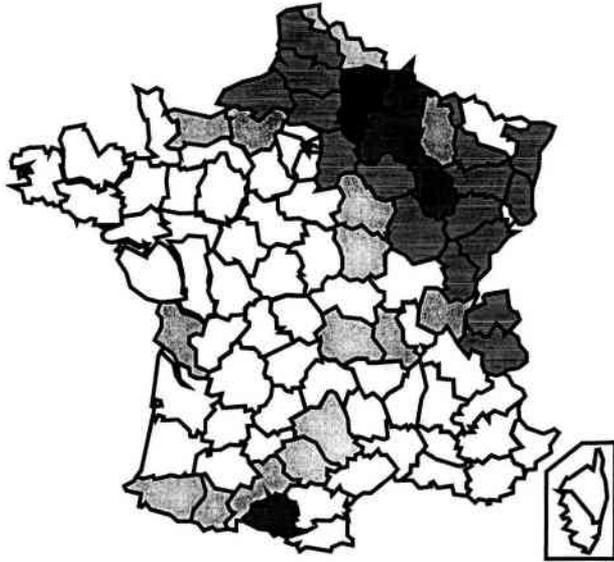
Le frêne commun est assez fréquent partout en France, sauf en région méditerranéenne et en Corse.

On le trouve jusqu'à 1500 m d'altitude, de l'étage collinéen à l'étage montagnard (FONTNOIRE le signale jusqu'à 1800 m dans les Alpes maritimes).

Cependant, la ressource en frêne n'est pas régulièrement répartie sur l'ensemble du territoire national. En effet les données de l'Inventaire Forestier National (données 1994) font ressortir les résultats suivants pour l'ensemble des frênes (frêne commun, frêne oxyphyllé et frêne à fleurs) :

- en ce qui concerne les surfaces où il est prépondérant (environ 310100 ha)

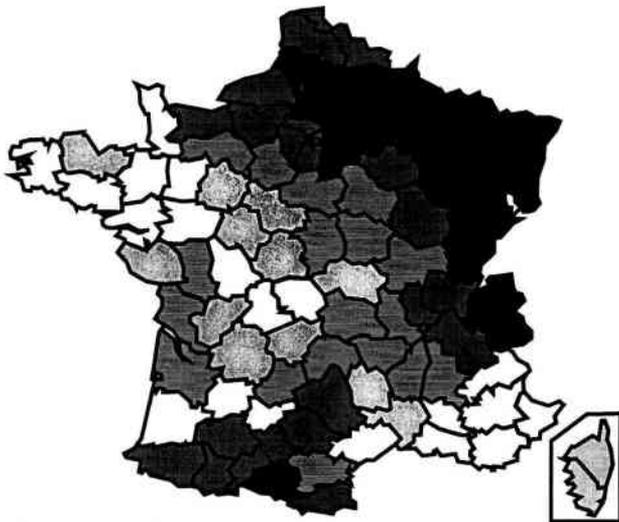
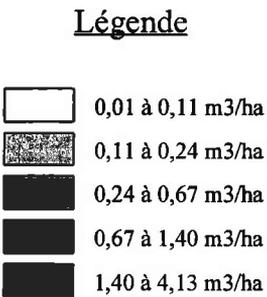
Figure 7 - Surfaces occupées par les peuplements où le frêne est prépondérant.



Source : *Les feuillus précieux*. Bolchert, 1991.

- en ce qui concerne sa répartition géographique, en prenant comme variable le rapport : volume bois fort de frêne dans le département / surface totale du département

Figure 8 - Répartition géographique des frênes : volume/ha.



Source : Houllier et Rittié in « *Forêts de France* N° 379, 1994. »

Nous constatons que le frêne est surtout présent dans le nord-est de la France et dans les Pyrénées.

6.3. Formations végétales

6.3.1. Sur l'ensemble de l'aire de répartition

Nous rappelons les principales formations végétales de la synthèse de MAYER (MAYER, 1984) où le frêne est une composante non négligeable du couvert végétal, et en proposons ensuite une courte synthèse.

Forêts résineuses boréales :

- Forêts mélangées subboréales de Scandinavie du sud :
 - ◊ disséminées dans la chênaie-charmaie
 - ◊ îlots sur sols saturés
 - ◊ pierriers secs
 - ◊ ormaie-tiliaie : (limons frais et saturés, microclimat chaud)
 - ◊ forêts de parc
 - ◊ hêtraies fraîches

Forêts mixtes du nord et de l'est de l'Europe :

- Forêts mixtes subboréales de l'Europe du nord-est :
 - ◊ Chênaies sèches : (rendzines en Estonie)
 - ◊ Tiliaie-frênaie : (ravins, sols calcaires, frais)
- Forêts mixtes subcontinentales d'Europe orientale :
 - ◊ Chênaie-charmaie à tilleul fraîche: (limons, mull)
 - ◊ Chênaie-charmaie continentale ukrainienne
 - ◊ Hêtraies colluviales
- Ripisylves :
 - ◊ Ormaies-frênaies
 - ◊ Frênaies
- Forêts de feuillus précieux :
 - ◊ frênaies colluviales (Sudètes)

Hêtraies et chênaies médioeuropéennes :

- Chênaies mélangées collinéennes planitaires :
 - ◊ chênaies-charmaies mésotrophes
- Hêtraies :
 - ◊ Hêtraies calcicoles fraîches (sub)montagnardes : (calcaire + limons)
 - ◊ Hêtraies submontagnardes fraîches : (sol profond, frais, mésotrophe ou eutrophe)
 - ◊ Hêtraie-sapinière montagnarde fraîche : (sol profond, frais, brun)

- Forêts de feuillus précieux de ravins :
 - ◊ Erablière-frênaie
- Ripisylves

Forêts feuillues occidentales :

- Chênaies mélangées atlantiques :
 - ◊ Chênaies pédonculées atlantiques mésotrophes et eutrophes
 - ◊ Chênaies-charmaies atlantiques mésotrophes et eutrophes
 - ◊ Chênaies-frênaies colluviales
- Hêtraies atlantiques :
 - ◊ Hêtraies mésotrophes
- Forêts feuillues mélangées atlantiques :
 - ◊ Frênaies
- Chênaies-frênaies mélangées hyperatlantiques :
 - ◊ Frênaie à dryopteris
 - ◊ Frênaie à bouleau

Synthèse

Les principales formations végétales où le frêne est bien développé sont les suivantes :

- Hêtraies mésotrophes
- Erablières de ravin
- Tiliaies mélangées
- Chênaies-charmaies
- Aulnaies-frênaies

Sa croissance est optimale dans les situations suivantes :

- Frênaies de ripisylve (aulnaies-frênaies)
- Erablières-frênaies fraîches et eutrophes
- Chênaies-charmaies ou hêtraies mésotrophes

où il peut atteindre 35 à 40 m de hauteur entre 80 et 100 ans.

Elle est non optimale, mais bonne dans les situations suivantes :

- Forêts fraîches
- Tiliaies mélangées sur calcaires
- Hêtraies et chênaies sur calcaires

Ainsi, le frêne pousse principalement dans les formations collinéennes et submontagnardes avec une forte différenciation du substrat :

- substrats calcaires
- stations humides : (circulation hypodermique)

Aussi, certains auteurs, notamment allemands, ont-ils proposé l'existence de deux écotypes édaphiques de frêne, l'un adapté aux sols calcaires, et l'autre aux ripisylves. Cette hypothèse semble remonter à DIETRICH et MÜNCH en 1925 (cités par KNORR, 1987), qui pouvaient expliquer ainsi, outre la répartition bimodale de sa croissance optimale, la très grande plasticité du frêne depuis les ripisylves jusqu'aux sols calcaires superficiels. Par exemple, on trouve des frênes sur les rendzines d'Estonie. Deux noms ont été donnés à chacune des races : Kalkesche pour le frêne calciphile, et Wasserresche pour le frêne de ripisylve. Cette hypothèse a été testée par LEIBUNDGUT (1956), qui l'a renforcée. Mais un essai croisé de croissance du frêne avec des observations phénologiques, morphologiques et physiologiques que relate WEISER (1965), n'a conduit à aucune différenciation des deux écotypes.

En fait, il n'est pas nécessaire de faire intervenir la génétique pour éclairer cette répartition bimodale des stations à croissance optimale du frêne, qui se comprend à la lumière de la reconquête postglaciaire, qui a suivi en Europe les stades suivants :

- 8000 ans BP Orme, chêne, tilleuls
- 6000 ans BP Orme, érable, frêne
- 4000 ans BP Hêtre, charme

Dès 5 à 6000 ans BP, le frêne a subi la concurrence du hêtre et du charme pour son développement, et 500 générations semblent un nombre insuffisant pour élaborer une race particulière. Supportant mal cette concurrence, le frêne a réussi à se développer et évoluer sur deux types de stations, l'une liée à la nutrition (substrat calcaire), et l'autre au bilan hydrique (sols alluviaux). C'est donc probablement l'interaction entre l'autécologie et la dynamique de l'espèce qui a créé pour le frêne cette répartition bimodale pour sa croissance optimale.

6.3.2. En Europe occidentale

Nous trouvons le frêne commun dans une gamme étendue d'associations naturelles qui constituent toutefois pour lui des milieux de valeurs inégales.

THILL (1970) propose une classification des associations forestières du frêne en cinq types pour la Belgique (avec quelques sous-types pour certains) :

- les forêts riveraines et alluviales sur sols périodiquement inondés (aulnaies et ormaies à frêne),
- les chênaies mélangées sur sols humides et mal drainés,
- les chênaies-frênaies à jacinthe des limons loessiques,
- les chênaies-frênaies des sols limono-calcaires,
- les forêts de ravin à érable sycomore et à frêne.

FAURE *et al.*, (1975) proposent une classification assez voisine pour la France :

- **aulnaie-frênaie** : sur des sols toujours fortement alimentés en eau et avec un horizon de gley à assez faible profondeur.

- ◊ **aulnaie-frênaie à grands carex** : des bords des cours d'eau, franchement marécageuse, avec *Carex remota*, *Carex pendula*, *Carex strigosa* ; le gley est superficiel.

- ◊ **aulnaie-frênaie à cerisier à grappes** : sur sols argileux encore périodiquement inondés et à gley peu profond avec la stellaire des bois, la balsamine et parfois l'orme diffus dans certains secteurs du nord-est de la France.

- ◊ **aulnaie-frênaie à chêne pédonculé** : toujours sur sols mal drainés à gley très peu profond, avec la spirée, le cirse des marais, l'angélique, le gaillet des marais.

Dans toutes ces stations très humides, à gley peu profond, l'aulne domine et le frêne même s'il s'y régénère facilement, n'a pas les qualités souhaitées (chancre et « cœur brun » y sont fréquents).

- **chênaie à charme-frênaie** : sur sols toujours frais et bien approvisionnés en eau, mais suffisamment ou bien drainés et sans phénomènes d'engorgement, l'horizon imperméable, lorsqu'il existe, étant profond ou très profond (pseudogley à 1 m ou plus). Il s'agit encore en général du chêne pédonculé, mais dans les faciès les mieux drainés, le chêne sessile peut apparaître. Le charme est toujours présent, favorisé en plus par le traitement en taillis-sous-futaie.

- ◊ **chênaie-frênaie à orme** (*Ulmus campestris*) : sur sols encore assez argileux et humides avec l'ail des ours, la benoîte, la primevère élevée, l'adoxa, le carex des bois, la canche cespiteuse, l'anémone fausse renoncule, la ficaire, la stellaire holostée.

Le frêne y est de bonne et souvent très bonne qualité.

- ◊ **chênaie-frênaie à jacinthe** : sur sols de limons loessiques profonds, avec la ronce, l'anémone sylvie, la jonquille dans les secteurs franchement nord-est. Parfois peut apparaître une tendance à l'acidité avec le millet diffus, l'oxalis, la houlque molle.

Le frêne y est de bonne qualité ; moins bonne dans le faciès acidiphile.

- ◊ **chênaie-frênaie proche de la hêtraie ou de substitution à la hêtraie** : elle apparaît sur sols limono-calcaires bien drainés. Non seulement le hêtre peut y être présent, mais bon nombre de ces peuplements dérivent de hêtraies et sont le résultat du traitement en taillis-sous-futaie, qui a favorisé les espèces rejetant de souches au détriment du hêtre. Le chêne sessile peut maintenant se mêler au chêne pédonculé et même le relayer dans les types à asperule et à ortie.

Les espèces les plus classiques seront : l'asperule, la mélisque, l'euphorbe des bois, la saniculaire.

Le frêne donne en général des résultats très corrects dans ces conditions, et sa qualité y est bonne. Mais, les meilleures qualités sont atteintes dans certaines stations à

sol profond et très bien aéré, néanmoins frais, constitué le plus souvent de colluviums d'éléments fins au bas de versants peu accentués. La flore traduit ces excellentes conditions avec : l'arum, la mercuriale, l'orchis mâle et, quand il s'agit de stations qui furent autrefois cultivées et ont été regagnées par la végétation ligneuse : l'ortie, le géranium herbe à robert, le lierre terrestre, la pervenche, le lychnis rouge. Sur tous ces sols de colluviums, la qualité du frêne est excellente.

Dans ces types proches de la hêtraie, on peut trouver souvent liés au frêne et en proportion assez élevée, l'érable sycomore, l'orme de montagne et aussi, mais en moindre abondance, le merisier.

- **érable-frênaie des ravins et bas d'éboulis** : il s'agit de blocs plus ou moins grossiers, colmatés par des éléments assez fins ; le drainage est excellent, mais en exposition ombragée, la fraîcheur de ces stations est toujours garantie. L'érable sycomore et le frêne s'y développent avec vigueur, accompagnés souvent du tilleul à grandes feuilles et de l'orme de montagne. Dans la flore herbacée, on retrouve la mercuriale, l'ornithogale, le scolopendre, et aussi des espèces traduisant le climat assez froid : la dentaire, l'actée.

L'optimum de ce type est obtenu sur sols calcaires. On le rencontre aussi sur sols non calcaires, mais dans la mesure où leur qualité est suffisante (certains granites ou schistes).

- **« accrus » à frêne et érable sycomore des étages montagnards et montagnards supérieurs** : il s'agit, à partir de prairies abandonnées, d'un stade de retour progressif (donc stade temporaire) vers l'association climacique de la sapinière à hêtre. Ces « accrus » ne se rencontrent que sur roche-mère assez riche, en général granite dans les Vosges et le Morvan. Le chêne pédonculé et le merisier y sont également bien représentés.

Le frêne de ces groupements de transition n'a aucun intérêt technologique.

6.4. Stations forestières

6.4.1. En région Nord-Picardie

Dans un mémoire ENGREF de 1988, CARMINATI propose une synthèse des stations à frêne de la région Nord-Picardie.

a) Chênaie-hêtraie-charmaie : sur des sols avec une couverture limono-argileuse sur matériaux carbonatés profonds. Sols bruns eutrophes avec un humus de type mull eutrophe.

La croissance du frêne y est optimale.

b) Hêtraie-chênaie calcicole : avec des sols sur matériaux carbonatés. Sols bruns calciques à bruns calcaires avec un humus de type mull calcique à mull eutrophe. Il existe une variante sur marne ou calcaire marneux.

La croissance du frêne est fortement liée à l'alimentation en eau. Il faut le conserver sur les stations fraîches.

c) Chênaie-charmaie à jacinthe et feuillus divers : sur limons profonds. Sols bruns limoneux faiblement lessivés avec un humus de type mull mésotrophe à mull acide.

La régénération du frêne y est difficile, mais il se comporte très bien sur ce type de station et les grumes sont de bonne qualité.

d) Chênaie pédonculée - charmaie-frênaie : sur sols à hydromorphie moyenne avec couverture de limons sur limons argileux. Sols bruns faiblement lessivés à pseudogley profond avec un humus de type mull mésotrophe.

Ce type de station est favorable au frêne tant que la nappe n'est pas trop superficielle.

e) Ormaie-frênaie alluviale : sur sol brun alluvial à gley profond.

La croissance du frêne y est optimale.

f) Aulnaie-frênaie marécageuse à grandes herbes : sur sol alluvial à gley. Le milieu est riche mais l'engorgement est durable une grande partie de l'année.

La croissance du frêne est ralentie par l'excès d'eau dans le sol.

6.4.2. Dans le centre de la France

Dans son mémoire de 3^{ème} année de l'E.N.I.T.E.F., BOSSHARDT définit neuf stations pour le frêne.

A = chênaie-frênaie oligohygrophile à morts bois calcicoles sur argile saturée.

Cette station est caractérisée par des pH élevés (6 à 8,5), une texture argileuse à partir de 50 cm de profondeur, une faible réserve en eau utile, une absence de marmorisation jusqu'à 50 cm de profondeur (de légères traces d'hydromorphie peuvent apparaître plus bas), une réaction à l'acide chlorhydrique fréquente. Les sols sont de type brun calcaire ou brun calcique.

La croissance du frêne y est moyenne, avec une hauteur dominante moyenne ramenée à 50 ans de 24,5 m (avec une amplitude assez grande, liée à des peuplements provenant d'anciens taillis-sous-futaies).

B = chênaie-frênaie oligotrophe de transition sur limons légèrement marmorisés.

Cette station est caractérisée par des pH légèrement acides à neutres (5 à 6,5), une absence quasi générale de réaction à l'acide chlorhydrique, une absence de rupture de texture sur une profondeur de 1,20 m (la gamme de texture rencontrée sur cette station est assez large avec néanmoins la présence constante d'une fraction limoneuse), une légère marmorisation. Les sols sont de type brun faiblement lessivé, ils présentent un début de différenciation d'un horizon B textural et un horizon A₂ peu différencié.

La croissance du frêne y est bonne, avec une hauteur dominante moyenne ramenée à 50 ans de 26 m.

C = chênaie-frênaie mésohygrophile à neutrophiles (à primevère élevée).

Cette station est caractérisée par des sols à texture limoneuse ou limono-argileuse en surface et argilo-limoneuse ou argilo-sableuse à partir de 50 cm de profondeur, la réaction à l'acide chlorhydrique est peu fréquente jusqu'à 1,20 m, la gamme de pH est étendue (4 à 8,5)

avec le plus souvent un pH légèrement acide, la présence de traces d'hydromorphie est fréquente dans les 50 premiers centimètres et générale en dessous. Les sols sont de type brun lessivé ; l'horizon A₂ est éclairci. L'horizon Bt argileux apparaît vers 50 à 60 cm . La richesse chimique est bonne.

La croissance du frêne y est bonne, avec une hauteur dominante moyenne ramenée à 50 ans de 26 m (avec une amplitude assez grande, liée à des peuplements provenant d'anciens taillis-sous-futaies).

D₁ = frênaie alluviale à hygroneutronitrophiles, à groseillier rouge, sur limons ; variante calcicole.

Cette station est marquée par des sols à texture limoneuse en surface comme en profondeur, avec un léger enrichissement en argile à partir de 50 cm de profondeur. Les pH sont supérieurs à 5,5 ; on note une réaction à l'acide chlorhydrique dans la moitié des cas. La marmorisation est faible et peu fréquente. Il s'agit d'une station où les sols sont très bien alimentés en eau et où la richesse chimique est excellente.

La croissance du frêne y est bonne, avec une hauteur dominante moyenne ramenée à 50 ans de 26 m (avec une amplitude assez grande, liée à des peuplements provenant d'anciens taillis-sous-futaies).

D₂ = frênaie alluviale à hygroneutronitrophiles, à groseillier rouge, sur limons ; variante type.

Cette station est caractérisée par des sols à texture limoneuse, l'absence de trace d'hydromorphie dans les 50 premiers centimètres (éventuellement faible marmorisation en dessous). Elle peut se trouver sur des substrats géologiques variés, ce qui explique un large amplitude des pH . Elle est souvent localisée à proximité d'un cours d'eau, en position de bas de pente, en bordure de thalweg ou plus rarement en légère cuvette.

Cette station correspond à la meilleure classe de fertilité pour le frêne, avec une hauteur dominante moyenne ramenée à 50 ans de 28 m .

E = frênaie acidophile sur limons marmorisés, mésohygrophile.

Cette station est caractérisée par des sols à texture limoneuse en surface et argileuse à argilo-limono-sableuse en profondeur, des pH généralement bas (4 à 5), l'absence de réaction à l'acide chlorhydrique. La marmorisation est toujours présente et importante à une profondeur inférieure à 50 cm . Ce type de station se rencontre sur des pseudogleys ou des sols lessivés marmorisés.

Sur cette station, seules des plantations de frêne de moins de 10 ans ont été analysées, ce qui est insuffisant pour juger de sa potentialité pour la croissance du frêne.

F₁ = aulnaie-frênaie à hygrophiles, à nappe à moins de 50 cm ; variante sur limons acides non marmorisés.

Cette station est caractérisée par la présence d'une nappe à 20 cm, des sols à texture limoneuse ou limono-argilo-sableuse sur au moins 1,20 m, l'absence de taches de réduction, des pH légèrement acides (5), l'absence de réaction à l'acide chlorhydrique.

La croissance du frêne y est moyenne (peu de peuplements ont été analysés sur cette station).

F₂ = aulnaie-frênaie à hygrophiles, à nappe à moins de 50 cm ; variante sur argiles calcaïques marmorisés.

Cette station est caractérisée par la présence d'une nappe superficielle (profondeur inférieure à 50 cm en fin d'été), des sols à texture à dominante argileuse dès la surface, une réaction généralisée à l'acide chlorhydrique en surface, des pH élevés (7,5 à 8), une marmorisation intense. Ce type de station se rencontre sur sols alluviaux hydromorphes à gley profond (70 à 90 cm). Le sol est saturé d'eau pendant la période humide, et le plus souvent inondé.

La croissance du frêne y est moyenne (peu de peuplements ont été analysés sur cette station).

F₃ = aulnaie-frênaie à hygrophiles, à nappe à moins de 50 cm ; variante sur gley superficiel.

Dans cette station, l'hydromorphie intense se manifeste dès la surface par un humus hydromorphe de type hydromull. Le sol est soit un gley oxydé soit un sol alluvial à gley superficiel. Le pH de l'horizon A₁ est voisin de 7. La texture argileuse en surface peut devenir argilo-sableuse à sableuse en profondeur (à partir de 60 à 80 cm). Il y a absence de réaction à l'acide chlorhydrique.

Cette station correspond à la plus mauvaise classe de fertilité pour le frêne (peu de peuplements ont été analysés sur cette station).

6.4.3. Dans le nord-est de la France

- **En Alsace** : NICOT (1983), suite à son étude sur les relations entre les facteurs stationnels et la production, définit 5 groupes de stations essentiellement en fonction des facteurs édaphiques.

- **Les frênaies calcaricoles :**

sur les alluvions récentes de l'Ille ou du Rhin avec du calcaire actif sur toute la profondeur. Elles sont caractérisées par un mull calcaïque épais et bien structuré. On y trouve la clématite, le muguet et les espèces calcaricoles ; les espèces hygrophiles en sont totalement absentes.

La croissance du frêne sur ces placettes est médiocre à mauvaise.

- **Les frênaies sur alluvions cristallines :**

sur des alluvions assez grossières, amenées par les cours d'eau des Vosges ou de la Forêt Noire. L'humus est le plus souvent un mull mésotrophe.
La croissance du frêne y est médiocre.

- **Les frênaies eutrophes :**

sur des alluvions de l'Ill ou du Rhin, décarbonatées au moins dans les vingt premiers centimètres. L'humus est un mull eutrophe presque saturé en bases.
La croissance du frêne y est optimum.

- **Les frênaies sans nappe phréatique :**

ces stations permettent une productivité convenable si la situation topographique permet un apport latéral d'eau et si le volume prospectable par les racines n'est pas limité par un horizon très compact ou une couche de graviers.

- **Les frênaies vosgiennes :**

sur le versant alsacien des Vosges, le frêne est localisé dans des thalwegs où se concentrent les eaux de ruissellement. On y trouve des plantes du groupe des montagnardes.
La croissance du frêne y est très variable, elle peut être excellente à mauvaise. L'échantillonnage était insuffisant pour définir plusieurs types de stations en fonction de leur productivité (il semblerait que la croissance soit surtout tributaire de la position topographique).

- **En Lorraine :** HESPEL (1978) a établi une typologie des stations à frêne basée essentiellement sur leur caractérisation floristique. Il distingue :

- **A = la frênaie humide.**

Elle correspond aux conditions les plus fréquentes de la frênaie et l'auteur la divise en plusieurs types de stations et faciès :

- ◊ **A1 = la frênaie engorgée.**

Elle est caractérisée par la présence de plantes du groupe des hygro-hélophytes, l'eau affleure périodiquement.

La croissance du frêne peut y être mauvaise à très bonne en fonction de la hauteur de la nappe, de son oxygénation, de la durée d'engorgement.

- ◊ **A2 = la frênaie hygrophile.**

Elle est caractérisée par la présence de plantes du groupe des hygrophiles.

*** a = la frênaie hygrophile de Verdun.**

Sur rendzine brunifiée perturbée à mull calcique, à proximité des niveaux de source et sur pente. L'alimentation en eau est abondante et les conditions de drainage sont bonnes. La croissance du frêne est bonne.

*** b = la frênaie hygrophile ordinaire.**

En distinguant une **forme eutrophe**, sur pente faible ou fond de vallon avec un sol brunifié marmorisé, et une **forme mésotrophe**, en bas de pente sur sol brun lessivé marmorisé, éventuellement à pseudogley, bien alimenté en eau. La croissance du frêne est bonne.

◇ A3 = la frênaie mésohygrophile.

Elle est caractérisée par la présence de plantes du groupe des mésohygrophiles.

La croissance du frêne est très variable (bonne à très mauvaise) en fonction de la topographie et du substrat.

• B = la frênaie fraîche.

Elle est caractérisée par l'absence des plantes du groupe des hygrophiles, la raréfaction des mésohygrophiles et la présence des nitrophiles.

La croissance du frêne est moyenne à médiocre, sauf à Verdun où elle peut être bonne.

• C = la frênaie sèche.

Elle est caractérisée par l'absence complète des plantes du groupe des nitrophiles, des hygrophiles et des mésohygrophiles. L'alimentation en eau est déficiente.

La croissance du frêne y est très variable.

Il ressort de l'ensemble de ces études sur les stations forestières que le principal facteur explicatif de la croissance du frêne est son alimentation en eau. Les autres facteurs sont souvent masqués par celui-ci et il est difficile de les mettre en évidence.

7. Le bois

7.1. Propriétés anatomiques et aspect (figure 9)

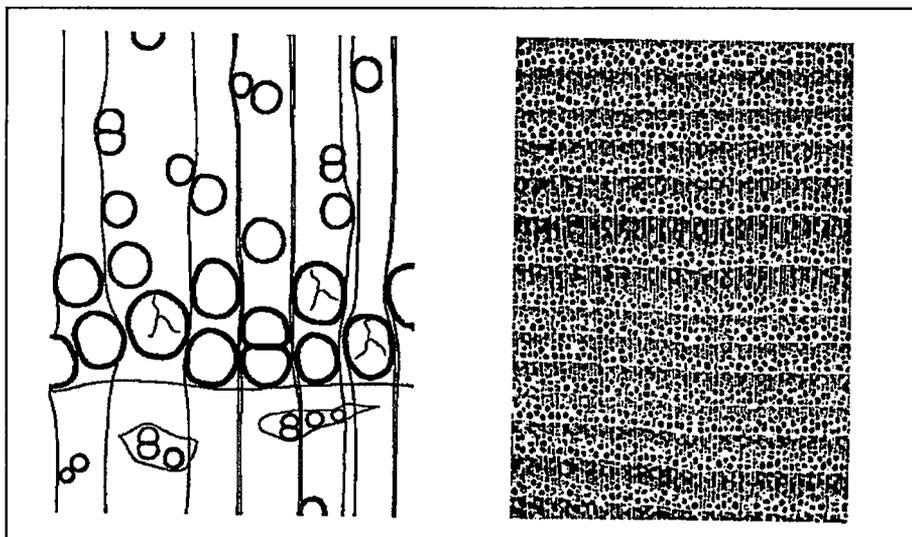


Figure 9 - Section transversale du bois de frêne.

Sources : *Les feuillus précieux*. Bolchert, 1991 et Documents CTBA.

Atlas d'anatomie des bois des angiospermes de C. Jacquot,, Y. Trenard, D. Dirol, 1973

Le frêne possède un bois à zone poreuse (bois hétérogène). Les pores du bois initial ont une taille beaucoup plus importante que ceux du bois final. Ils forment des groupuscules arrondis de 2 ou 3 unités, assez peu nombreux et très dispersés au sein de la zone finale.

Les limites de cernes sont bien visibles à l'œil nu.

Les rayons , de taille moyenne (visibles à l'œil nu), sont très nombreux.

Fine maillure sur quartier.

Le parenchyme est abondant et entoure les vaisseaux (pores).

La différence entre la longueur des fibres du bois initial et celles du bois final est très importante chez le frêne.

BISSET (1950) indique les valeurs suivantes:

	bois initial (BI)	bois final (BF)	BF/BI * 100
<i>Fraxinus exelsior</i>	0,51 mm	1,46 mm	186 %
<i>Ulmus campestris</i>	0,72 mm	1,54 mm	114 %
<i>Castanea sativa</i>	0,62 mm	1,35 mm	118 %

Les résultats précédents pour le frêne sont confirmés par les mesures de BOSSHARD (1951) qui précise :

- "Il existe une relation très nette entre la croissance en longueur de l'arbre et la croissance des fibres : pendant la période la plus intense de croissance en hauteur de l'arbre les fibres restent courtes; alors qu'en été et en automne, lorsque la croissance en hauteur de l'arbre est terminée, une croissance intense en longueur des fibres s'amorce".
- La longueur des fibres varie dans le temps : elle augmente de la moelle jusqu'au trentième cerne puis diminue.
- Dans les cernes larges , la longueur des fibres varie de façon plus régulière que dans les cernes fins

CHALK (1930) montre que les plus longues fibres proviennent des cernes les plus étroits ; par contre PECHMANN (1956), suite à ses travaux sur le frêne, indique que les individus mesurés ayant de fins accroissements ont également des fibres courtes.

- Aspect

Le bois de frêne, onctueux au toucher, sans odeur particulière, est blanc nacré à l'état frais avec des reflets rosés. Une fois sec, il a tendance à jaunir et à foncer à la lumière.

L'aubier est peu différencié.

7.2. Propriétés physiques

7.2.1. Densité

La densité moyenne à 12 % d'humidité peut aller de 0,65 à 0,75 ce qui en fait un bois mi-lourd.

a) Variation de la densité en fonction de l'emplacement dans la grume

- Variation sur le rayon

Le bois de la zone centrale de la grume, à l'exception de la moelle possède une meilleure densité. Une autre étude montre que le bois est plus léger au centre du fût.

Le bois le plus lourd se trouve dans la partie du tronc la plus ensoleillée et la plus exposée aux vents dominants.

- Variation sur la hauteur

Il résulte des travaux de SCHWENKE (1956) et de MAURER (1963) que le bois le plus lourd se trouve dans la couronne et au pied de l'arbre.

b) Influence de l'âge sur la densité

La densité diminue avec l'âge du frêne (KOLLMANN, 1941 ; SCHWENKE, 1956 ; JUINO et KELLER, 1978 ; CARMINATI, 1988). Il n'est donc pas opportun de laisser vieillir les frênes si on cherche à produire du bois de bonne qualité.

Ces auteurs ont constaté que jusqu'à l'âge de 60 ans, la valeur moyenne de la densité reste relativement stable. Après cet âge, des différences sensibles commencent à apparaître. La tendance à la diminution de la densité avec l'âge est générale, bien que cette règle subisse naturellement des variations d'un arbre à l'autre.

c) Influence de la largeur des cernes sur la densité

L'étude de la liaison entre la largeur des cernes et la densité est importante pour le sylviculteur car la largeur des cernes annuels est un facteur primordial de la production tandis que la densité des bois est un critère technologique important lié à de nombreuses propriétés mécaniques.

LECLERQ (1975), suite à ses travaux, conclut qu'en général et pour la plupart des stations étudiées, l'élargissement de l'accroissement va de pair avec une augmentation de la proportion de bois final qui induit une masse volumique élevée et par voie de conséquence de meilleures propriétés physiques et mécaniques.

Dans certains cas cependant, l'augmentation de la largeur des cernes se traduit par une diminution de la masse volumique, soit que la proportion de bois final reste faible, soit que la lignification de ce bois final est déficiente.

KELLER et JUINO (1978) ont mis en évidence sur un échantillon de 196 individus des liaisons positives significatives entre la largeur des cernes et la densité moyenne, la densité maximale, l'hétérogénéité (densité maximale - densité minimale) et l'infradensité (masse anhydre/volume saturé), pour les zones proches de l'écorce et intermédiaires. En revanche, pour la zone proche du cœur, ces liaisons ne sont pas significatives.

Ils ont également montré que, pour un arbre, l'augmentation de la vitesse de croissance se traduisait par une augmentation de la densité moyenne, mais qu'il n'y avait pas de liaison significative entre la densité maximale et l'hétérogénéité.

d) Influence de la forme de l'arbre sur la densité

Selon KELLER et JUINO (1978), la densité du bois semble indépendante de l'ampleur du houppier.

7.2.2. Rétractibilité

Le bois de frêne a un retrait volumétrique moyen à fort, de l'ordre de 15 à 20 % , ce qui en fait un bois moyennement nerveux à nerveux.

a) Influence de l'âge sur la rétractibilité

KELLER et JUINO (1978) notent une diminution des retraits radial et volumétrique avec l'âge. En revanche, pour les retraits axial et tangentiel on ne remarque généralement pas cette régression. CARMINATI (1988) note une diminution du retrait tangentiel et du retrait radial lorsque l'arbre avance en âge.

b) Influence de la largeur des cernes sur la rétractibilité

D'après les travaux de KELLER et JUINO (1978), il n'y a que dans la direction tangentielle que des retraits élevés vont de pair avec des accroissements larges, tandis que dans les deux autres directions (axiale et radiale) il y a indépendance entre la rétractibilité et les largeurs d'accroissement. Ainsi, plus que le retrait lui-même, c'est l'anisotropie du retrait qui augmenterait lorsqu'il y a accélération de la croissance.

CARMINATI (1988) confirme que le retrait tangentiel et l'anisotropie sont liés positivement aux accroissements.

c) Influence de la densité du bois sur la rétractibilité

La densité du bois est liée positivement aux retraits tangentiel, radial et volumétrique. Par contre, la liaison avec le retrait axial, souvent non significative, est parfois négative (KELLER et JUINO, 1978).

CARMINATI (1988) confirme l'existence de liaisons entre la densité et la rétractibilité du bois.

7.2.3. Durabilité

La durabilité naturelle du bois de frêne est faible, il est notamment sensible aux Lyctus, de plus son imprégnabilité est modérée.

7.3. Propriétés mécaniques

Le bois de frêne :

- a une bonne résistance à la compression,
- a une très bonne résistance à la flexion,
- est très élastique,
- est très résilient,

- est peu fissile, à fibres très adhérentes,
- est un bois mi-dur à dur.

a) Variations des propriétés mécaniques en fonction de l'emplacement dans la grume

- Variation sur le rayon

Pour tous les essais mécaniques effectués par JUINO (1977), on observe toujours une diminution des propriétés mécaniques du cœur vers l'écorce, à l'exception de la zone proche de la moelle. Ceci confirme les études faites à ce sujet par LECLERQ (1975) et montre qu'en vieillissant, le frêne voit sa croissance se réduire et parallèlement ses propriétés mécaniques s'affaiblir, ceci résultant d'un traitement sylvicole maintenant les peuplements trop fermés au-delà d'un certain âge, confirmant en cela les conclusions de THILL (1970).

Les travaux de STERETT (1917), vont dans ce sens, avec une précision toutefois, la qualité du bois étant, selon lui, la meilleure dans une zone comprise entre 7,6 et 17,8 cm du centre de la grume.

- Variation sur la hauteur

Dans le sens longitudinal, il apparaît selon STERETT (1917) que le bois serait plus résistant à la base que plus haut dans la bille.

b) Influence de l'âge sur les propriétés mécaniques

THILL annonce que les plus petites valeurs de résistance au choc ont été constatées sur les arbres les plus âgés avec des cernes étroits.

En vieillissant, le frêne voit sa croissance se réduire assez fortement et parallèlement, les valeurs de ses propriétés mécaniques et technologiques s'affaiblissent.

Cette évolution de la croissance du frêne avec l'âge correspond aux observations de KOLLMANN (1941) et résulte essentiellement du traitement sylvicole qui, en général, maintient le peuplement trop fermé au-delà d'un âge moyen.

Le sylviculteur n'a aucun intérêt, sur le plan technologique, à laisser vieillir exagérément le frêne puisque ses qualités diminuent progressivement avec l'âge, c'est à dire à partir de 60 ans pour la station étudiée.

Par contre, pour stimuler la croissance et l'uniformiser dans les différentes orientations, il doit veiller à répartir correctement les prélèvements en éclaircie.

c) Influence de la largeur des cernes sur les propriétés mécaniques

Les travaux réalisés par le Centre de recherche forestier de Londres (Forestry Commission) permettent de dire que le taux de croissance (caractérisé par la largeur des cernes annuels) et la proportion de bois d'été sont liés à la densité et indirectement aux propriétés mécaniques.

Les chercheurs anglais de ce centre précisent que les cernes fins ($< 1,6$ mm) et les cernes très larges ($> 6,3$ mm) sont associés à de faibles valeurs mécaniques : les cernes fins parce qu'ils contiennent une proportion importante de bois de printemps, les cernes très larges parce que leur croissance exceptionnellement rapide s'accompagne très souvent d'une production de fibres à parois anormalement fines rendant le bois disproportionnellement peu résistant. La meilleure résistance mécanique se trouve sur un frêne ayant un accroissement sur le rayon compris entre 2,5 et 4,2 mm.

D'après LECLERQ (1975), un accroissement radial moyen inférieur à 4,5 mm est une limite en deçà de laquelle les propriétés physiques et surtout les propriétés mécaniques régressent fortement. Cependant, un accroissement radial de 7 mm semble constituer une limite maximum au-delà de laquelle les propriétés régressent aussi rapidement.

KELLER et JUINO (1978) ont mis en évidence une relation entre la largeur des cernes annuels, la contrainte maximale en flexion statique et la dureté, mais les arbres de leur échantillon avaient tous des accroissements inférieurs à 4 mm.

Les bois ayant des accroissements réguliers et fins ($< 1,5$ mm) sont légers, tendres et peu nerveux et sont donc tout indiqués pour le placage.

A l'opposé, des accroissements réguliers mais larges ($> 4,5$ mm) caractérisent des bois durs, lourds, très adhérents, élastiques et très résilients. Les excellentes propriétés physiques et mécaniques de ces bois les destinent à des usages qui impliquent une résistance élevée tels que la fabrication d'articles de sport et la boissellerie.

Quant aux frênes à structure intermédiaire, ils peuvent être employés en ébénisterie, en menuiserie et aussi en boissellerie ordinaire.

d) Influence de la densité sur les propriétés mécaniques

Tous les auteurs s'accordent pour dire que la densité est liée positivement à toute les propriétés mécaniques.

e) Liaisons entre les différentes propriétés mécaniques

LECLERQ (1975) note qu'il existe de très bonnes relations liant la résistance à la flexion, l'élasticité et la masse volumique d'une part, et la dureté et les résistances à la compression, au cisaillement, à la flexion et au fendage, d'autre part.

JUINO (1977) quant à lui, montre qu'il existe des liaisons positives entre les diverses valeurs des variables suivantes : flexion statique, compression axiale et module d'élasticité.

Il révèle également que la résilience est liée positivement à la flexion statique (zone proche de l'écorce et zone intermédiaire) ainsi qu'à l'élasticité et à la compression axiale, mais seulement pour la zone proche de l'écorce.

Enfin il note une liaison positive entre la dureté et l'élasticité (zone proche de l'écorce) et entre la dureté et la contrainte de rupture en compression axiale (zone proche de l'écorce et zone intermédiaire).

7.4. Propriétés technologiques

L'usinage du bois de frêne ne présente aucune difficulté ou contrainte particulière, que ce soit manuellement ou mécaniquement.

Le sciage ne pose aucun problème particulier, le tranchage est facile mais nécessite un traitement hydrothermique préalable.

D'autre part, il se rabote et se tourne très bien, il ne présente pas de risques de fente en cas de vissage ou de clouage.

Il est très apprécié pour le cintrage, toutefois, pour cette opération, il doit être à l'état vert et si ce n'est pas le cas, il doit être étuvé, cela réduisant son module d'élasticité de 40 à 50 %.

Certaines précautions doivent être prises au collage avec certaines colles afin d'éviter les risques de taches.

En finition, il est idéal car son ponçage et son polissage sont faciles. En plus il se teinte bien et constitue un bon support pour les vernis.

Enfin, le séchage du frêne doit être conduit prudemment pour réduire les risques de déformation et de fort retrait.

7.5. Singularités du bois

7.5.1. Le cœur noir

a) Définition

Le "cœur noir", appelé parfois " cœur brun" ou " cœur gris", est un défaut du bois dû à une coloration brunâtre, qui déprécie la valeur marchande des arbres.

b) Origine, nature

Tous les auteurs qui ont étudié le "cœur brun" du frêne reconnaissent que cette coloration est d'origine chimique (KOLLMANN, 1941; KUHNE, 1954; BOSSHARD, 1955; PEACE, 1962).

Pour sa part BOSSHARD (1955) a trouvé que le frêne atteint du "cœur brun" est sain et que la distinction entre les aires à bois coloré et à bois blanc n'est pas d'ordre morphologique mais uniquement d'ordre physiologique. Seules les cellules parenchymateuses et les cellules des rayons médullaires présentent des revêtements de couleur rouge-brun qui colorent les substances de réserve ; les membranes cellulaires sont indemnes.

c) Localisation

Le pied de l'arbre constitue un endroit privilégié pour le développement du cœur brun ainsi que la zone située au niveau de la naissance d'une fourche.

THILL ajoute que la coloration brune peut remonter assez haut dans la tige. A 10 m elle représente encore 5 à 8 % de la section transversale dans les grosses catégories de circonférences (100 cm et plus); plus haut, les taches se réduisent et disparaissent entre 16 et 19 m.

d) Causes

D'après DEVAUCHELLE (1974), trois facteurs : l'âge, la texture du sol et la surface terrière suffisent à expliquer 71 % de l'extension du cœur noir et en cela il confirme les résultats obtenus par THILL quatre ans auparavant.

D'après les observations de ce dernier, les proportions moyennes de frênes à bois blanc et l'importance du développement du cœur noir chez les arbres colorés varient avec la circonférence et l'âge.

- A partir de mesures prises au pied d'arbres abattus et classés en fonction de leur circonférence à 1,30 m, il montre que la proportion de frênes à bois blanc diminue fortement à partir de la catégorie 120-149 cm et que le développement du cœur noir augmente avec la grosseur des bois. L'aire colorée en brun représente moins de 10 % pour les catégories inférieures à 90 cm de circonférence, 10 à 20 % entre 90 et 180 cm de circonférence et plus de 25 % pour les plus gros arbres.

- En fonction de l'âge, la moitié des frênes sont encore blancs à 60 ans, entre 60 et 90 ans cette proportion diminue progressivement jusqu'à 40 % pour tomber assez brusquement à 0 % à partir de 100 ans.

Cette étude permet de fixer dans une certaine mesure la fourchette des âges et des circonférences qu'il ne faudrait pas dépasser pour obtenir des frênes à bois blanc ou peu colorés. Celle-ci est comprise entre 120 et 180 cm de circonférence et entre 50 et 70 ans ce qui correspond à un accroissement moyen annuel de 2,5 cm de circonférence.

De l'étude de CARMINATI (1988), il ressort que l'extension du cœur noir, mesurée sur des carottes de sondage est bien liée à l'âge de la tige, ce qui va dans le sens de DEVAUCHELLE et de THILL.

L'étiologie du cœur noir a été étudiée par BOSSHARD (1955). L'auteur constate que les zones colorées du bois ont une teneur en eau de 15 à 20 % supérieure à celle du bois non coloré et il considère que le cœur noir se forme quand la teneur en eau du bois dépasse le seuil critique de 55 %.

Les frênes poussant en stations sèches se signalent par une teneur moyenne en eau plus faible (environ 15 %) et par une coloration du cœur nettement moins prononcée.

A ce niveau, il faut signaler que CARMINATI (1988), sur des stations franco-comtoises trouve des résultats contradictoires.

En effet, ses résultats révèlent que le type de station de versant sud, sèche, fournit les bois les plus colorés et par contre les stations de versant nord, fraîches, les bois les plus blancs.

Enfin, BOSSHARD (1955), précise que la teneur en eau n'est qu'un des facteurs prédisposant. La coloration étant le résultat d'un phénomène d'oxydation, la présence d'oxygène est requise.

Les blessures et les bris de branches, qui en facilitent la pénétration, accentuent le processus de coloration.

e) Diversité du cœur noir et conséquences

Selon l'extension du cœur noir dans la section transversale du tronc, et sa couleur, qui peut aller du gris au noir, en passant par le brun, ce défaut est considéré comme un critère d'élimination du bois pour certaines utilisations et le prix du bois peut varier énormément. Certaines fois, la coloration apparaît sous un aspect de veines de couleur. Ces bois peuvent être recherchés et utilisés sous l'appellation de "frêne olivier".

Tous les auteurs sont unanimes pour dire que cette coloration n'affecte en rien la structure, ni les propriétés mécaniques du bois.

f) Remèdes

D'après THILL (1970), on peut combattre la dépréciation du "cœur noir" en proscrivant la culture du frêne dans les sols trop humides, en éliminant les arbres blessés et en exploitant les frênes à un âge compris entre 60 et 80 ans.

7.5.2. Le cœur excentré

CARMINATI (1988) rapporte que la position excentrée de la moelle par rapport au centre géométrique de la tige est observée sur les arbres qui ont poussé inclinés ou quand une action extérieure tend à les écarter de la verticalité.

Les causes peuvent être attribuées à la pente du terrain, à l'action du vent, à la concurrence entre deux arbres trop proches l'un de l'autre, et d'une manière générale au phototropisme de l'essence et au déséquilibre du houppier.

En réponse à ce phénomène, l'arbre développe du bois à structure anatomique anormale, appelé bois de réaction ou bois de tension chez les feuillus. Bien souvent les grumes ne sont pas cylindriques, mais présentent un méplat.

Les propriétés du bois de la zone tendue sont en général, inférieures à celles du bois normal. LECLERQ (1975) a mis en évidence des variations des propriétés mécaniques et physiques du bois selon le lieu de prélèvement de l'échantillon.

Selon les chercheurs du Centre National de la Recherche Forestière, la présence de bois de tension dans une partie de l'arbre est à relier avec le déséquilibre des contraintes internes de croissance. En effet, la production annuelle d'une couche circulaire du bois exerce une pression sur la précédente qui est équilibrée dans le cas d'une concentricité parfaite des cernes.

L'existence de bois de tension dans un arbre peut entraîner de graves conséquences au moment de l'exploitation et du débit en particulier, dues aux déformations différentielles du matériau quand on libère ces forces internes.

7.5.3. L'entrécorce

L'entrécorce marque la soudure des deux branches d'un frêne fourchu. Le bois d'entrécorce est inutilisable sur une longueur de 50 cm à 1 m et beaucoup plus si l'écorce est fissurée.

7.5.4. Le chancre

DUFLOT (1989) rapporte que le chancre est le parasite le plus utile parce qu'il est le signe évident d'une mauvaise sylviculture du frêne.

La gestion en taillis-sous-futaie où le rythme des interventions se situe autour de 25 ans est celle qui convient le mieux pour former des frênes malingres qui se contaminent tous les uns les autres, d'autant mieux que l'ambiance est humide. En futaie jardinée où les prélèvements sont fréquents, le chancre s'élimine rapidement dès qu'on a enlevé tous les malades et qu'on éclaircit les plaques de régénération naturelle. On peut se demander si le champignon n'est pas véhiculé par la sève parce que sur les frênes de haute taille, il apparaît d'abord dans les branches. D'après DUFLOT, il s'agit d'une maladie de longueur, mortelle pour le forestier producteur.

7.5.5. La courbure

Elle provoque des cernes irréguliers et donne des bois nerveux. Une courbure accentuée entraîne la formation de bois de mauvaise qualité (qualité palette). Un frêne qui se courbe ne se redresse pas et doit être enlevé à la première occasion.

7.5.6. Le fil tors

Un arbre ayant du fil tors a un bois dont les fibres suivent un trajet torsadé par rapport à l'axe de l'arbre, en restant parallèles entre elles. C'est un défaut très grave. Il se décèle par une disposition en spirale, autour de l'axe de la tige, des fissurations de l'écorce ou des cannelures du fût, attestant la disposition spiralée des éléments axiaux du bois.

On n'admet les bois atteints de ce défaut pour faire des placages que si la torsion est inférieure à 3 %. Sinon on les décline jusqu'aux dernières catégories commerciales.

7.5.7. "La paire de fesses"

Ce terme est attribué aux deux bourrelets importants, longitudinaux, situés de part et d'autre d'une fente ouverte ou refermée. Elle est souvent la suite d'un coup de flamme ou d'une ancienne frotture.

7.5.8. Les bois flammés

Le frêne est très sensible au feu et n'en guérit pas.

7.5.9. Les frottures

Elles sont inévitables à l'abattage dans les peuplements trop serrés. Le frêne n'en guérit pas et le bois noircit.

7.5.10. Le pied pourri

Il est fréquent sur des frênes qui ont poussé sur souche. La pourriture monte rapidement à l'intérieur et le cœur noircit.

7.5.11. Le picot noir

C'est la conséquence d'un manque d'élagage. Le picot noir provient d'une branche morte qui s'est recouverte d'accroissements successifs. Heureusement pour les acheteurs, le picot provoque une boursouffure sur écorce qui est très longue à disparaître. Le picot noir entraîne souvent le cœur noir et même une pourriture du cœur.

7.5.12. Le cul de singe

Il s'agit d'une grosse branche morte recouverte mais qui aurait dû rester vivante et appartenir au houppier.

7.5.13. Le picot blanc

Comme le picot noir, le picot blanc vient d'un manque d'élagage de brindilles vivantes qui se recouvrent progressivement. Le bois reste blanc mais le défaut rend le bois impropre aux usages nobles.

7.5.14. La barrette

C'est un défaut redoutable. La barrette présente sur écorce une marque caractéristique. Le défaut va jusqu'au cœur et l'ondulation des fibres rend le bois travaillé particulièrement cassant. Les recherches du C.N.R.F. à Nancy tendent à montrer que l'origine de ce phénomène est liée aux dégâts causés par les frelons, sur l'arbre au stade juvénile, lorsqu'ils détruisent une partie de la tige pour constituer leur nid.

7.5.15. Les fentes longitudinales

L'écorce blanche et lisse des jeunes frênes a tendance à gercer plus ou moins rapidement. Les fentes longitudinales fermées sont des fentes d'accroissement. Une fente longitudinale ouverte annonce une coulée de chancre et l'arbre doit être récolté immédiatement.

7.5.16. La gélivure

Il s'agit de fentes affectant le bois et l'écorce dirigées suivant un plan radial du tronc, et produites par le gel.

La gravité des gélivures dépend de leurs dimensions (axiale et radiale), de leur état (gélivures refermées ou ouvertes, gélivures avec ou sans bourrelet de cicatrisation, gélivures sèches ou suintantes, gélivures saines ou altérées, etc.) et de leur nombre en fonction bien entendu des dimensions du fût.

La gélivure est heureusement très rare chez le frêne.

7.5.17. Les jets gourmands

Ils sont le résultat d'une descente de cime.

En général, ils ne présentent pas un inconvénient bien grave pour le bois, mais il faut noter que souvent des paquets de gourmands cachent des défauts plus graves (petites branches mortes ou nœuds recouverts).

8. Conséquences sylvicoles

8.1. Sur le terme d'exploitabilité

Nous pouvons conseiller aux propriétaires de choisir un âge d'exploitabilité relativement jeune pour les raisons suivantes :

- les risques de développement du « cœur noir » augmentent rapidement au delà d'un certain âge qui peut être estimé à environ 70 ans,
- l'accroissement courant du frêne se réduit sensiblement à partir d'un âge voisin de 60 à 70 ans,
- les qualités physiques et mécaniques du bois diminuent avec l'âge,
- les frênes ayant des cernes d'accroissement relativement larges sans être excessifs (< 7 mm), présentent de meilleures qualités physiques et mécaniques. Les utilisateurs de frêne pour le tranchage recherchent de préférence des arbres ayant des cernes fins, mais ils attachent plus d'importance à la régularité des cernes qu'à leur largeur. En définitive une croissance en diamètre rapide est tout à fait compatible avec des débouchés valorisants,
- la réduction du cycle de production augmente la rentabilité de la sylviculture.

Le diamètre d'exploitabilité, qui est conditionné avant tout par les débouchés, peut être fixé à 50 cm ou plus dans la conjoncture actuelle.

Tous les auteurs pensent qu'il faut chercher à produire, le plus rapidement possible, une bille de pied de qualité de 6 à 8 m de haut et au moins 50 cm de diamètre à 1,30 m du sol. Cet objectif peut être atteint avec un âge d'exploitabilité de 50 à 60 ans, voire moins sur certaines stations particulièrement favorables à sa croissance.

8.2. Sur la régénération

8.2.1. Cas de la régénération naturelle

Un sol relativement propre en surface est nécessaire pour avoir un bon ensemencement. Ce sont surtout les graminées qui jouent un rôle néfaste sur le développement des semis.

La régénération devra être conduite rapidement pour tenir compte des besoins en lumière des semis à partir de 2 à 3 ans.

Une régénération par coupe unique pourra même être utilisée dans les stations où les gelées tardives ne sont pas à craindre.

En ce qui concerne les dégagements et les nettoiemnts, il existe deux tendances :

- les partisans d'interventions fortes et très précoces pour se rapprocher le plus rapidement possible des conditions d'une plantation. Il faudra alors pratiquer des tailles de formation et des élagages pour former la bille de pied.
- les partisans d'interventions plus prudentes au départ, pour favoriser la formation d'une bille de pied et réduire les coûts, suivies par des interventions dynamiques dès que la hauteur atteint 8 à 10 m .

8.2.2. Cas de la plantation

Il faut s'assurer que le terrain à planter convienne bien au frêne. Il est important de faire un bon diagnostic des capacités de la station, en portant une attention particulière aux conditions d'alimentation en eau.

Il est conseillé de choisir des plants d'origine connue. Il est préférable de prendre des plants provenant de peuplements situés dans des conditions de station voisines de celles du terrain à planter, tant qu'il n'y aura pas de résultats de comparaisons de provenances disponibles.

Pour des plantations en enrichissement, il faut planter dans des trouées suffisamment grandes (au moins 10 ares).

Il est souhaitable de profiter d'un abri latéral (proximité d'un peuplement, bande boisée, haie), chaque fois que cela est possible. Cet abri aura un effet positif sur la croissance des jeunes frênes ; mais il ne faut pas planter trop près de l'abri (laisser 6 à 8 m entre la projection des houppiers de l'abri et la première ligne de plantation).

La densité de plantation peut être choisie dans une fourchette assez grande. Pour obtenir un nombre de tiges de croissance et de qualité satisfaisantes avec une sécurité suffisante, il est préférable de planter au moins 300 plants par hectare. Par contre, il ne semble pas nécessaire d'en installer plus de 1200 par hectare (résultats d'une enquête de l'I.D.F. sur les densités de plantations)

La densité de plantation adoptée aura des répercussions sur les opérations suivantes :

- protection contre le gibier (pour les faibles densités),
- tailles de formation (pour les faibles densités),
- dépressage (pour les fortes densités).

Lorsqu'un recrû ligneux existe, il faut maîtriser son développement pour qu'il accompagne les plants sans les gêner (rôle de gainage du tronc).

Sur ancienne terre agricole, il faut surtout lutter contre la végétation herbacée (emploi d'herbicides, ou paillage).

Des élagages seront souvent nécessaires pour avoir une bille de pied sans nœud.

Selon BECQUEY (1992), pour les faibles densités, il est difficile d'élaguer à 6 m sans provoquer l'apparition de gourmands et sans risque de dévaloriser la bille. Il est alors souvent préférable de se fixer comme objectif une bille de qualité de 4 m, voire de 3 m.

8.3. Sur la conduite des peuplements

8.3.1. Quel mode de traitement appliquer ?

Compte tenu de son grand besoin d'espace vital, il faut appliquer au frêne une sylviculture très dynamique. Celle-ci consistera à sélectionner très tôt un minimum de tiges d'avenir et à les faire grossir le plus vite possible. Certains auteurs proposent de se rapprocher des conditions de croissance libre, c'est-à-dire éclaircir suffisamment pour que les houppiers ne se touchent jamais.

Pour éviter les « coups de soleil » et le développement de gourmands sur le tronc, un sous-étage sera d'autant plus utile que la sylviculture sera intensive.

THILL (1970) propose deux modes de traitement pour le frêne, qui vont dans ce sens :

- La futaie claire homogène (futaie claire équienne), avec un étage dominant pur de frêne et, en sous-étage, un taillis peu développé jouant un rôle cultural.
- La futaie claire jardinée par groupes, pour des peuplements mélangés où le frêne peut être associé à d'autres essences telles que l'érable sycomore, l'orme, le merisier, le peuplier blanc, le chêne pédonculé, le chêne rouge d'Amérique et même au besoin le hêtre.

Le taillis-sous-futaie convient également bien au frêne. Il faut alors préférer au traitement classique du taillis-sous-futaie, un traitement par lequel :

- les frênes de la réserve auront toujours leur houppier bien dégagé, en réduisant la rotation entre les coupes de la futaie,
- le taillis jouera un rôle cultural (gainage autour du tronc des réserves), en réalisant des coupes de taillis qui ne soient pas des coupes rases.

8.3.2. Faut-il cultiver le frêne en peuplement pur ou mélangé ?

Selon MAURER (1963), dans les frênaies pures, le bois a toujours une texture plus régulière et un grain plus fin ; les fibres sont un peu plus longues, les membranes sont moins épaisses et en proportion moins nombreuses ; la lignification est meilleure.

Avec des accroissements identiques et des densités égales, les frênes provenant de frênaies pures ont des propriétés technologiques meilleures que les frênes provenant de frênaies mélangées (ces conclusions ne s'appliquent pas au mélange frêne - érable sycomore).

Mais, selon le C.R.P.F. Nord - Pas-de-Calais - Picardie, le frêne a une bien meilleure forme lorsqu'il est accompagné d'autres essences. Ce mélange d'essence favorise également la régénération naturelle du frêne et sa résistance aux maladies.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il nous est impossible de trancher en faveur de l'une des deux solutions.

8.3.3. Normes de sylviculture (figure 10)

THILL (1970), ENGLER (1973), FAURE *et al.* (1975) et MALO (1976) ont établi les normes sylvicoles suivantes à partir de l'évolution des houppiers :

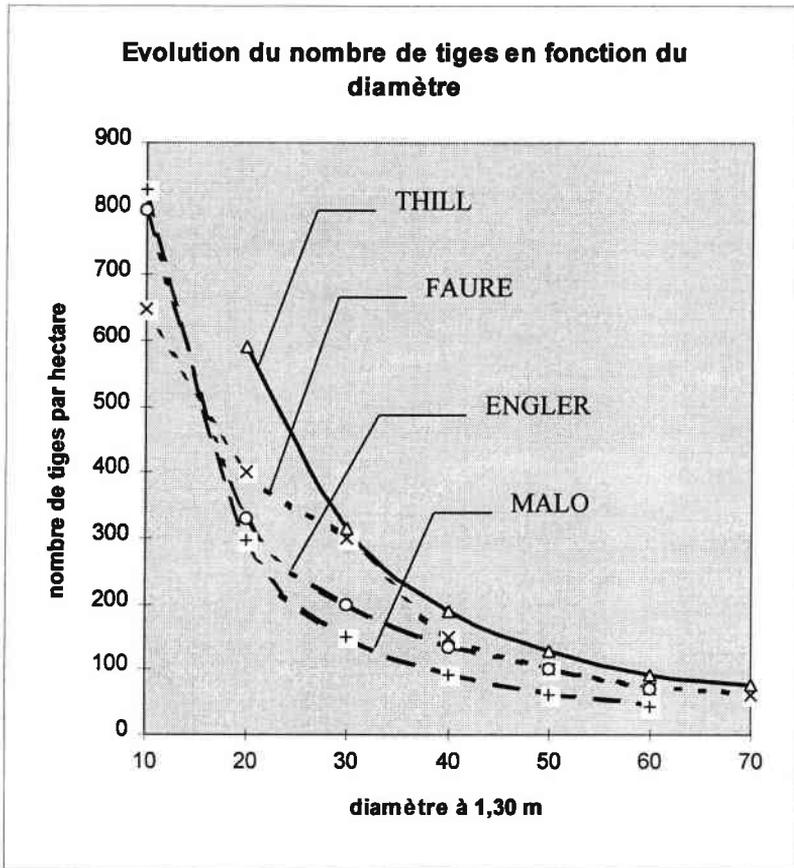


Figure 10 - Normes de sylviculture pour le frêne.

La plupart des auteurs proposent l'obtention de 60 à 70 tiges par hectares, de 60 à 70 cm de diamètre à 1,30 m , au terme d'exploitabilité.

8.3.4. Culture d'arbres

Le frêne peut aussi être utilisé dans des plantations à grands écartements (agroforesterie), ou dans des plantations d'alignement (haies). Il faut alors lui appliquer une technique de culture appropriée ; l'objectif souvent fixé étant de produire une bille de pied de qualité sur 6 m de haut.

Nous n'avons pas assez de recul pour préjuger du résultat à long terme de ces plantations ; cependant, nous pouvons conseiller de prendre les précautions suivantes pour augmenter les chances de réussite :

- utiliser des plants de très bonne qualité,
- faire une plantation en potet (éviter la plantation en fente qui ne permet pas une bonne disposition des racines dans le sol),
- assurer une protection efficace contre le gibier,
- supprimer la concurrence herbacée (paillage ou phytocides),
- apporter un soin particulier aux tailles de formation et aux élagages.

9. Fiche récapitulative de l'autécologie du frêne commun (tableau 2)

Tableau 2 - Eléments sur l'autécologie du frêne commun.

Facteurs :	Exigence, résistance, préférence	Observations
<i>Facteurs climatiques :</i>		
Lumière	assez exigeant, sauf les semis pendant 2-3 ans.	sensible aux « coups de soleil ».
Précipitations	exigeant.	
Humidité atmosphérique	exigeant.	
Grands froids	résistant.	
Gelées tardives	sensible.	
Vents	résistant.	sensible à l'action desséch.
<i>Facteurs édaphiques :</i>		
Eau	très exigeant.	
Hydromorphie	sensible à l'anaérobiose.	
Texture	préfère des sols limoneux.	craint les sols trop argileux
Structure	préfère des sols meubles, bien aérés.	sensible à la compacité.
Niveau trophique	exigeant.	
Humus	de type mull.	
pH	4,5 à 8 .	
Eléments nutritifs	exigeant en azote.	
Calcaire actif	incertitude (tolérant ou légèrement sensible)	
<i>Facteurs biotiques :</i>		
Concurrence dans la strate arborescente	sensible.	
Concurrence herbacée	très sensible dans le jeune âge.	
Gibier	sensible.	

Bibliographie

- Allegrini C.** : 1989. A propos de feuillus précieux ... vers une culture d'arbres. *Forêts de France* N° 328, pp.29-32.
- Allegrini C.** : 1992. Le dépressage dans les plantations de feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 77-80.
- Allegrini C.** : 1992. La maîtrise du recrû dans les plantations de feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 81-84.
- Allegrini C.** : 1994. Le dépressage dans les plantations de feuillus précieux. . *Forêts de France* N° 380, pp.17-18.
- Armand G.** : 1994. Les feuillus précieux : techniques et réduction des coûts. *Forêts de France* N° 378, pp.17-20.
- Aussenac G. et Lévy G.** : 1992. Les exigences en eau du frêne. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 32-38.
- Becker M., Le Tacon F. et Timbal J.** : 1980. Les Plateaux Calcaires de Lorraine. Types de stations et potentialités forestières. *ENGREF - Nancy*, 268 p.
- Becquey J.** : 1992. Les plantations de feuillus précieux. D'abord éviter les erreurs. *Forêt Entreprises* N° 81, pp. 32-38.
- Besnard G. et Carlier G.** : 1990. Potentiel hydrique et conductance stomatique des feuilles de frêne dans une forêt alluviale du Haut-Rhône français. *Annales des Sciences forestières*, vol. 47, N° 4, pp. 353-365.
- Bessières F.** : 1992. La conduite des peuplements de frêne et de merisier. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 115-120.
- Bolchert C.**: 1991. Les feuillus précieux. *Cemagref Clermont-Ferrand, mémoire ENITEF*.
- Bosshard H.**: 1951. Variabilität der Elemente des Eschenholzes in Funktion von der Kambiumtätigkeit. *Zeitschrift für Forstwesen*.
- Bosshard H.**: 1954. Zur physiologie des Eschenbraunkerns. *Journal Forestier Suisse* 105 (12), pp. 592-612.
- Bosshardt C.** : 1985. Etude de quelques feuillus précieux dans le Centre de la France : le Frêne, le Merisier, le Noyer. *Cemagref/ENITEF, Nogent sur Vernisson*, 154 p.

Bournerias M. : Guide des groupements végétaux de la région parisienne. 3ème édition, 1979, Masson, Paris, 484 p.

Canalis F. : 1976. Le frêne en Boulonnais. *O.N.F. Nord - Pas-de-Calais, mémoire ENITEF.*

Carminati M. : 1988. Contribution à l'étude des stations et de la sylviculture du frêne commun (*Fraxinus excelsior* L.) dans la région Nord - Pas-de-Calais - Picardie. *Mémoire de fin d'études, ENGREF - Nancy.*

Chandelier P. : 1992. Les feuillus précieux : problèmes pathologiques. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, pp. 127-132.*

Coste H. : 1983. Flore descriptive et illustrée de la France. Tome II. *Librairie scientifique et technique Albert Blanchard - Paris, 626 p.*

C.R.P.F. Normandie : 1989. Le frêne. *Forêts de France N° 341, pp.25-27.*

C.R.P.F. Nord - Pas-de-Calais - Picardie : Qualité du bois et sylviculture du frêne. *Brochure interne.*

C.T.B.A. : 1980. Guide pour le choix des bois en ébénisterie. *C.T.B.A..*

C.T.B.A. : 1983. Principaux bois utilisés en France. Caractéristiques sommaires et emplois. *C.T.B.A..*

Dagnélie P., Rondeux J. et Thill A. : 1969. Etude dendrométrique du frêne commun. *Bulletin de la Recherche Agronomique de Gembloux, vol. IV, N° 3-4.*

Deleporte P. : 1977. Essai d'une typologie des stations à frêne et à merisier en Nord-Picardie. *Mémoire ENITEF, 68p. + annexes.*

Devauchelle R. : 1974. Le frêne dans l'est de la France. Influences des conditions de station sur sa croissance et certaines de ses caractéristiques. *Mémoire ENITEF, 56 p. + annexes.*

Devauchelle R. et Levy G. : 1977. Propriétés stationnelles et croissance du frêne dans l'Est de la France. *Annales des Sciences forestières, vol. 34, N° 3, pp. 231-244.*

Duflot H. : 1989. Travaux sur le frêne en Nord - Picardie. *Forêts de France N° 322, pp.24-29.*

Duflot H. : 1989. Le bois de frêne. *Forêt Entreprises N° 57, pp.22-28.*

Duflot H. : 1995. Le frêne en liberté. *I.D.F., 192p.*

Engler J.M. : 1973. Pré-enquête sur le frêne dans les régions : Nord, Picardie, Champagne-Ardenne, Lorraine, Alsace. *ENGREF - Nancy.*

Faure et al. : 1975. Le frêne en France - production et culture. *Revue Forestière Française*, vol. XXVII, N° 2, pp. 101-114.

Fontnoire J. : 1971. Le frêne. *La Forêt Privée* N° 79, pp. 73-76.

Fournier P. : 1977. Les quatre flores de France. *Ed. Le Chevalier - Paris*, 1105 p.

Frochot H et Levy G. : 1986. Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale en plantations de feuillus. *Revue Forestière Française*, vol. XXXVIII, N° 3, pp. 301-306.

Frochot H et al. : 1992. Amélioration du démarrage des plantations de feuillus précieux : cas du frêne en station à bonne alimentation en eau. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 61-64.

Gordon A. G. : 1964. The nutrition and growth of ash (*Fraxinus excelsior* L.) in natural stands in the English lake district as related to edaphic site factors. *Journal of Ecology*, N° 52, pp. 169-187.

Grandjean G. : 1988. Exigences écologiques et stationnelles du frêne commun. *Document ENITEF, Nogent sur Vervisson*.

Guillon J.L., Brétière G. et Saar S. : 1990. Culture d'arbres à bois précieux en prairies pâturées en moyenne montagne humide. *Etudes du Cemagref, Série Forêt n° 4*, 119 p.

Hespel F. : 1978. Essai d'une typologie des stations à frêne en Lorraine. *INRA-CNRF, mémoire ENITEF*, 64 p. + annexes.

Hora B. : 1981. The Oxford Encyclopaedia of trees of the World. *Oxford University Press*, 288 p.

Houllier F. et Rittié D. : 1992. Eléments sur la ressource en feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 13-19.

Houllier F. et Rittié D. : 1994. Eléments sur la ressource en feuillus précieux. *Forêts de France* N° 379, pp. 15-20.

Hubert M. et al. : Cultiver les arbres feuillus pour récolter du bois de qualité. *I.D.F.*, 1981.

Hübscher (Von) M. : 1973. Esche und Ahorn im Freiamt. *Le Journal Forestier Suisse*, pp. 647-656.

Hülden E. : 1941. Stüdien über *Fraxinus excelsior* L.. *Acta Botanica Fennica* N° 28, 250 p.

I.D.F. : 1970. Le frêne. *Bulletin de vulgarisation forestière* N° 70/10, pp. 2-12.

I.D.F. : 1979. Les feuillus divers de la plaine d'Alsace. *Bulletin de vulgarisation forestière* N° 79/4, , pp. 27-30.

- Jacamon M.** : 1984. Guide de dendrologie. Tome II : les feuillus. *ENGREF - Nancy*, 256 p.
- Juino P.** : 1977. Etude des relations entre vigueur et qualité du frêne et du merisier dans quelques stations du Nord-Est de la France. *Mémoire ENITEF*, 77p. + annexes.
- Keller R. et Juino P.** : 1978. Etude des relations entre vigueur et qualité du frêne et du merisier. *INRA-CNRF*.
- Knorr A.** : 1987. Ernährungszustand, Standortsansprüche und Wuchsleitung der Esche (*Fraxinus excelsior* L.) in Bayern. *Forstwissenschaftlichen Fakultät München*, N° 82, 235 p.
- Kühne H.** : 1954. Über die Festigkeit und Verformungseigenschaften des braunen Kernholzes des Esche. *Journal Forestier Suisse* 105 (12), pp. 733-745.
- Lambillon J.M.** : 1986. Les frênes. *La Forêt Privée* N° 171, pp. 55-62.
- Lanier L.** : 1986. Précis de sylviculture. *ENGREF - Nancy*, 468 p .
- Leclerq A.** : 1975. La qualité du bois de frêne. *Bulletin de la Recherche Agronomique de Gembloux*, vol. 10, N° 4, pp.497-526.
- Lefevre Y.** : 1980. Le frêne dans la région Nord-Picardie : étude des stations - liaisons avec la productivité. *D.E.S. de pédologie, Université de Nancy*.
- Le Goff N.** : 1982. Productivité du frêne en région Nord-Picardie. A. Courbes de croissance en hauteur. *Annales des Sciences forestières*, vol. 39, N° 3, pp. 259-288.
- Le Goff N. et Levy G.** : 1984. Productivité du frêne en région Nord-Picardie. B. Etude des relations entre la productivité et les conditions de milieu. *Annales des Sciences forestières*, vol. 41, N° 2, pp. 135-170.
- Leibundgut H.** : 1956. Beiträge zur Rassenfrage bei der Esche. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* N° 107, pp. 165-174.
- Lévy G. et al.** : 1992. Les exigences stationnelles du frêne dans le Nord et le Nord-Est de la France. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 20-26.
- Malo A.** : 1976. Bases d'une sylviculture intensive pour le frêne et le merisier. *Rapport de stage B.T.S.*, 58 p. + annexes.
- Marzolf G.** : 1991. Etude bibliographique de l'auto-écologie du frêne commun. *Cemagref Clermont-Ferrand, document interne*.
- Maurer E.** : 1963. Waldbauliche und holzkundliche Untersuchungen an Eschen aus dem Allgäu. *Forstw. Centralbl.* , vol.82, N° 5-6, pp. 162-188.
- Mayer H.** : 1984. Wälder Europas. *Gustav Fisher Verlag, Stuttgart*, 513 p.

Mayer H. : 1984. Walbau auf Soziologisch-ökologischer Grundlage. 3te Auflage. *Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 513 p.*

Nageleisen L.M. : 1992. Les insectes ravageurs du frêne, de l'érable et du merisier. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, pp. 121-126.*

Nepveu G. : 1992. L'utilisation des bois de frêne et de merisier : aptitudes technologiques, facteurs de variabilité. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, pp. 142-149.*

Nicot P. : 1983. Etude des exigences stationnelles, des performances de croissance, de la sylviculture et de la qualité du bois du Frêne et du merisier dans diverses stations d'Alsace. *DDAF du Bas Rhin, mémoire ENITEF, 238p. + annexes.*

Okali D.U.U. : 1966. A comparative study of the ecologically related tree species *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. I. The analysis of seedling distribution. *Journal of ecology, vol. 54, pp. 129-141.*

Okali D.U.U. : 1966. A comparative study of the ecologically related tree species *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. I. The analysis of adult tree distribution. *Journal of ecology, vol. 54, pp. 419-425.*

Pardé L. : 1943. Les feuillus. *La maison rustique - Paris, 384 p.*

Pechmann H.: 1956. Untersuchungen über die Festigkeit und Stuktur von Eschenholz aus einigen südwestdeutschen Waldgebieten. *Forstwirtsch. Centrabbblatt 75.*

Pechmann : 1958. Die Auswirkung der Wuchsgeschwindigkeit auf die Holzstruktur und die Holzigenschaften einiger Baumarten. *Journal Forestier Suisse 109 (11).*

Picard J.P. : 1982. Contribution à l'étude de la biologie florale et de la fructification du frêne commun. *Revue Forestière Française, vol. XXXIV, N° 2.*

Rameau J.-C. et al. : 1989. Flore Forestière Française. Guide écologique illustré. Tome I : Plaines et collines. *IDF - Paris, 1785 p.*

Rocher-Barrat R. : 1989. Conditions de réussite d'une régénération naturelle de frêne. *Forêts de France N° 329, pp.18-19.*

Rol R. : 1965. Flore des arbres arbustes et arbrisseaux. *La Maison Rustique - Paris.*

Sterett : 1917. The utilisation of ash. *U.S.D.A. Bull. 523.*

Testu Ch. : 1972. Arbustes et arbrisseaux de nos jardins. *La Maison Rustique - Paris, 176 p.*

Testu Ch. : 1976. Arbres feuillus de nos jardins. *La Maison Rustique - Paris, 160 p.*

Thill A. : 1970. Le frêne et sa culture. *Presses agronomiques de Gembloux, 85 p.*

Thill A. : 1975. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. *Forêts de France* N° 192, pp. 14-19.

Thill A. : 1978. La sylviculture du frêne en Belgique. *I.U.F.R.O., symposium sur les feuillus précieux du 11 au 15 - 09.*

Thill A. et Marty P. : 1980. La culture des essences précieuses en Belgique. *Annales de Gembloux, 86^{me} année, N° 1, pp. 1-32.*

Venet J. : 1986. Identification et classement des bois français. *ENGREF - Nancy, 308 p.*

Wardle P. : 1961. The regeneration of *Fraxinus excelsior* in woods with a field Layer of *Mercurialis perennis*. *Journal of Ecology*, vol.47, pp.483-497.

Wardle P. : 1957. The auto ecology of *Fraxinus excelsior*. *University of Cambridge.*

Wardle P. : 1961. Biological flora of the British Isles. *Fraxinus excelsior* L. *Journal of Ecology*, vol.49, N° 3, pp. 739-751.

Weiser F. : 1965. Untersuchung generativer Nachkommenschaften von Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) trockener Kalkstandorte und grundwasserbeeinflusster Standorte im Gefässversuch bei differenzierten Wasser- und Kalkgaben. *Fw. Cbl.*, pp. 44-65.

WEISSEN et al. : 1991. Le fichier écologique des essences. Tomes 1 et . *Ministère de la région Wallonne.*

Deuxième partie

Le merisier

Nom latin : *Prunus avium* L.

Nom anglais : **Wild cherry**

Nom allemand : **Vogelkirsche**

Le merisier appartient à la famille des **ROSACEES**.

Le genre *Prunus* est représenté en France principalement par quatre espèces :

- *Prunus avium* L. (merisier)
- *Prunus serotina* Ehrh (cerisier tardif) ; il est originaire de l'est des Etats-Unis.
- *Prunus padus* L. (cerisier à grappe)
- *Prunus mahaleb* L. (cerisier de Sainte-Lucie)

1. Présentation du merisier

C'est un arbre de première grandeur atteignant 15 à 25 m de hauteur.

Il a une faible longévité : environ 100 ans.

Son houppier, peu dense, est pyramidal.



Il possède une ramification alterne spiralée. On observe la présence de rameaux courts et de rameaux longs (figure 11). Ces rameaux sont brun-rouge, luisants.

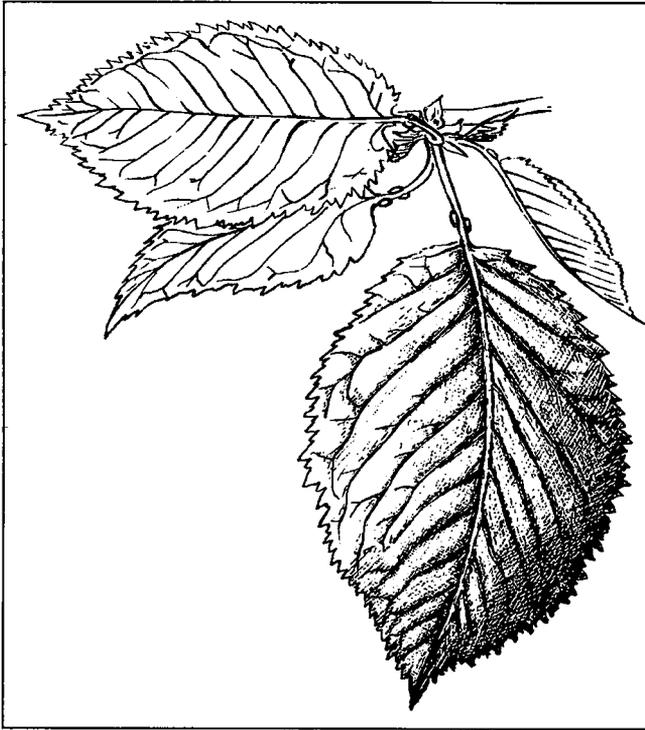
Ses branches forment autour du tronc des pseudo-verticilles.

Ses bourgeons sont ovoïdes ou globuleux, brun-rouge, glabres, généralement regroupés par 2 à 5 à l'extrémité des rameaux.

Figure 11 - Dessin d'un rameau de merisier.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

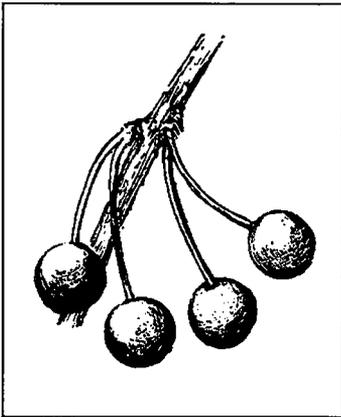
Édité par l'École Nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



Ses feuilles (figure 12) sont simples, glabres, dentées, molles, pendantes, pétiolées. Le pétiole possède deux glandes rougeâtres à la base du limbe.

Figure 12 - Dessin de feuilles de merisier.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984. Édité par l'École Nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, 14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



Ses fruits (figure 13) sont des drupes (merises) à épiderme lisse, ovoïdes, rouges ou noires à maturité.

Figure 13 - Dessin de fruits de merisier.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.
Édité par l'École Nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex

Son écorce , brun-rouge, reste longtemps lisse, avec des lenticelles bien visibles, puis s'exfolie en lanières horizontales.

Il rejette très bien de souches quand il est jeune, et il drageonne abondamment.

2. Le genre *Prunus*

2.1. la famille des *Rosacées*

Il s'agit d'une très grande famille divisée en 2 groupes, 5 sous-familles, 11 tribus, 122 genres et environ 3370 espèces. Elle est cosmopolite, mais connaît son développement principal dans l'hémisphère nord tempéré. Elle est composée partiellement d'arbres, et surtout d'arbustes et de plantes herbacées. Il y a peu de lianes et de plantes aquatiques.

Les feuilles sont alternes, rarement opposées, simples ou composées. Elles portent une paire de stipules à la base. Les fleurs sont souvent grandes et voyantes. Elles sont régulières, hermaphrodites, avec une évolution de l'hypogénie à l'épigénie, par la périgénie. Les fleurs portent souvent un épicalice. Il y a souvent cinq pétales et cinq sépales. Les étamines sont nombreuses, verticillées et non en spirale. Souvent leur nombre est un multiple de celui des tépales. Les anthères ont deux locules. Les carpelles sont nombreuses et libres. Les fruits sont très variés, secs ou charnus, et sont à la base de la taxonomie de la famille.

Il existe de nombreux fossiles très anciens de *Rosacées*, et c'est une des familles primitives des angiospermes. Les fleurs ne sont pas spécialisées, et la reproduction repose sur une production abondante de pollen, attirant beaucoup d'insectes, de toutes tailles. Les rangs taxonomiques ne sont pas toujours fixés, quels qu'ils soient : les *Rosacées* sont parfois divisées en 26 familles distinctes, notamment par Hutchinson. La sous-famille des *Maloidées* est cependant très bien individualisée par son fruit et le nombre de chromosomes. Certains auteurs en font une famille (les *Malacées*). Le rang taxonomique des genres n'est pas non plus définitivement fixé : 1 ou 5 genres pour *Prunus*, 1 ou 2 genres pour *Malus* et *Pyrus*. Le rang taxonomique au niveau de l'espèce n'est pas non plus totalement fixé, car beaucoup de genres ont une reproduction asexuée ou subsexuée. Un exemple très connu est *Rubus fruticosus*.

◆ Groupe I : 7,8,9 chromosomes

∇ Sous-famille des *Spiraeoidées* : 3 tribus

∇ Sous-famille des *Rosoidées* : 5 tribus

∇ Sous-famille des *Neuradoidées* : 1 genre

∇ Sous-famille des *Prunoidées* : carpelles 1 (rarement jusqu'à 5), libre, à style terminal ; fruit : drupe 1 ; genre *Prunus*, incluant *Amygdalus*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Laurocerasus*, *Padus*, *Persica*.

◆ Groupe II : 17 chromosomes

∇ Sous-famille des *Maloidées* : 17 genres, dont *Amélanchier*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Pyrus*, *Sorbus*.

Le genre *Mespilus*

Le néflier (*M. germanica*) est un arbuste atteignant 7 m de hauteur, principalement développé en Europe du sud-est et en Asie orientale. Le genre ne possède qu'une seule espèce, et est apparenté au genre *Crataegus*, avec lequel des hybridations et greffages sont possibles.

Le genre *Cydonia*

Le cognassier (*C. oblonga*) est un arbuste atteignant 5 à 6 m de haut. D'origine incertaine, il vient probablement du Proche-Orient et d'Asie centrale, du nord de l'Iran et du Turkestan. Le genre ne possède qu'une espèce, et est très proche du genre *Chaenomeles*, dont les fruits de certaines espèces se mangent également en compotes (*C. japonica*, *C. lagenaria*, *C. cathayensis*).

2.2. Caractères du genre *Prunus*

Le genre *Prunus* comprend environ 200 espèces, principalement réparties dans l'hémisphère nord tempéré, avec des extensions dans la Cordillère des Andes et en Amérique du Sud. Ce sont des arbres et arbustes, habituellement décidus, parfois sempervirents. Les feuilles sont alternes, dentées, stipulées. Les fleurs sont hermaphrodites, solitaires, fasciculées ou en racèmes. Elles possèdent cinq pétales et cinq sépales, souvent blancs, parfois roses à rouges. Il y a habituellement plus de quinze étamines. Le fruit est une drupe. Le genre est divisé en cinq sous-genres, parfois élevés au rang de genre.

Ces sous-genres correspondent à des fruits bien connus des gourmets : le sous-genre *Prunus* comprend les prunes (section *Prunus*), fruits formant un groupe très varié, et les abricots (section *Armeniaca*). L'abricot (*P. armeniaca*) est probablement originaire de Chine occidentale, et a été importé en Italie vers 100 av. J.C. Le sous-genre *Amygdalus* comprend les amandes, et également la pêche (*P. persica*). Les pêches ont été cultivées en Chine depuis 2000 ans av. J.C., et signalées en Grèce vers 3 à 400 ans av. J.C., mais à Rome pas avant 100 ans ap. J.C. Le sous-genre *Cerasus* correspond aux cerises et merises. *P. avium* est l'un des ancêtres rustiques de la cerise cultivée. Elle semble être native d'Europe centrale et du nord-ouest. C'est l'un de nos fruits d'origine européenne. On appelle *P. × gondovinii* l'hybride entre *P. cerasus* et *P. avium*. Les sous-genres *Padus* et *Laurocerasus* sont tous deux caractérisés par des racèmes à fleurs nombreuses, et sont parfois agrégés en un seul sous-genre, appelé alors également *Laurocerasus*.

Le genre *Prunus* contient de nombreux arbres et arbustes ornementaux, qui font la beauté des jardins et parcs au printemps pour la floraison, et à l'automne pour les teintes du feuillage.

Au delà de la diversité spécifique, très peu d'espèces produisent un bois de qualité et commercialisé. Il s'agit de *P. avium* en Europe, de *P. serotina* en Amérique du Nord, *P. sargentii* en Asie orientale tempérée.

◆ Sous-genre *Prunus* : fruit avec une cannelure externe longitudinale, glabre, velouté. Bourgeon terminal absent. Bourgeons axillaires et solitaires.

∇ Section *Prunus* : 1 à 2 fleurs pédonculées par inflorescence. Fruit glabre. Ancien Monde.

P. cerasifera, *P. cocomilia*, *P. consociiflora*, *P. domestica*, *P. salicina*,
P. simonii, *P. spinosa*.

∇ Section *Prunocerasus* : 2 à 5 fleurs par inflorescence. Fruit glabre.

P. alleghaniensis, *P. americana*, *P. angustifolia*, *P. hortulana*,
P. maritima, *P. nigra*, *P. orthosepala*, *P. subcordata*.

∇ Section *Armeniaca* : fruit pubescent. Fleur et fruit à pédoncule très court.

P. armeniaca, *P. brigantiba*, *P. mandshurica*, *P. mume*, *P. sibirica*.

◆ Sous-genre *Amygdalus* : fruit avec une cannelure externe longitudinale, plus ou moins pubescent. Bourgeon terminal présent. Bourgeons axillaires par 3. Fleurs sessiles.

∇ Section *Amygdalus* : tube du calice aussi long que les sépales.

P. amygdalus, *P. persica*.

∇ Section *Chamaemygdalus* : tube du calice bien plus long que les sépales.

P. tenella.

◆ Sous-genre *Cerasus* : fruit sans cannelure, non velouté. Fleurs en courts racèmes. Bourgeon terminal présent.

∇ Section *Microcerasus* : fleurs solitaires ou en racèmes courts portant peu de fleurs (< 10-12). Feuilles axillaires avec trois bourgeons. En général : arbrisseaux.

P. besseyi, *P. glandulosa*, *P. humilis*, *P. incana*, *P. jaquemontii*,
P. microcarpa, *P. prostrata*, *P. pumila*, *P. tomentosa*.

∇ Section *Pseudocerasus* : comme la section *Microcerasus*, mais les sépales dressés ou étalés, et les bourgeons solitaires. Contient les cerisiers à fleurs d'origine japonaise et chinoise.

P. campanulata, *P. canescens*, *P. concinna*, *P. incisa*, *P. nipponica*,
P. rufa, *P. sargentii*, *P. serrula*, *P. serrulata*, *P. speciosa*, *P. sieboldii*,
P. subhirtella, *P. yedoensis*.

∇ Section *Lobopetalum* : comme la section *Pseudocerasus*, mais avec sépales rentrants, pétales avec un encoche à l'apex ou à deux lobes. Espèces chinoises.

P. cantabrigensis, *P. pseudocerasus*.

∇ Section *Eucerasus* : comme section *Lobopetalum* mais pétales non lobés et sans encoches. Fleurs habituellement en ombelles sessiles, avec les écailles du bourgeon persistantes à la base.

P. avium, *P. cerasus*, *P. fructicosa*.

∇ Section *Mahaleb* : comme la section *Eucerasus*, mais les écailles des bourgeons tombent avant l'ouverture des fleurs. Bractées caduques et dents des feuilles arrondies.

P. mahaleb, *P. pennsylvanica*

∇ Section *Phyllocerasus* : comme section *Mahaleb*, mais bractées persistantes, et dents des feuilles pointues.

P. pilosiuscula.

∇ Section *Phyllomahaleb* : comme section *Mahaleb*, mais fleurs en racèmes par 5-10.

P. maximowiczii.

◆ Sous-genre *Padus* : fruit sans cannelure, non velouté. Fleurs en long racème, nombreuses. Feuilles caduques.

P. cornuta, *P. cuthbertii*, *P. grayana*, *P. padus*, *P. serotina*, *P. sssiori*,
P. virginiana.

◆ Sous-genre *Laurocerasus* : fruit sans cannelure, non velouté. Fleurs en long racème, nombreuses. Feuilles persistantes.

P. ilicifolia, *P. laurocerasus*, *P. lusitanica*.

2.3. Espèces d'Europe

P. avium : merisier.

P. brigantina (abricotier de Briançon) : arbuste de 3 à 7 m de haut, allié à l'abricotier, spontané dans les Alpes françaises et italiennes où il est endémique.

P. cocomilia : buisson ou arbrisseau, endémique de l'Italie du sud, de Sicile et des Balkans.

P. divaricata : arbre ou arbuste, l'un des ancêtres du prunier, dont l'aire naturelle s'étend des Balkans à l'Asie Mineure, le Caucase, l'Iran et l'Asie centrale.

P. fructicosa : buisson atteignant 1 m de haut, d'Europe continentale et de Sibérie.

P. laurocerasus (laurier-cerise) : arbuste sempervirent à croissance rapide, des forêts pontiques tempérées chaudes : Caucase, Anatolie, Mer Noire. Extension en Europe dans la Turquie européenne, les montagnes de Bulgarie, et l'on connaît quelques peuplements reliques en Serbie. Est souvent associé à *Fagus orientalis* et *Rhododendron ponticum*.

P. lusitanica : buisson sempervirent, atteignant 3 à 7 m, occasionnellement 13 à 17 m. Espagne, Portugal et sud-ouest de la France. S'acclimate bien sous climat océanique en Europe.

P. mahaleb : arbre atteignant 10 à 15 m de haut, d'Europe centrale et du sud.

P. padus (bois puant) : arbre moyen atteignant 10 à 17 m. de haut. Aire très vaste dans la partie tempérée de l'Ancien monde, s'étendant depuis les Iles Britanniques jusqu'en Extrême-Orient tempéré (Mandchourie, Corée, Sakhaline) et au Japon, probablement par plusieurs formes ou variétés qui se relaient. Semble assez indifférent à la nature du substrat.

P. prostrata : buisson ne dépassant pas 1 m de haut. Principalement dans les montagnes du Proche-Orient, mais également présent en Crète, en Grèce continentale, en Albanie, dans les Balkans, en Afrique du Nord, en Sardaigne, Corse et Espagne du sud.

P. spinosa : petit arbuste atteignant 5 m de haut, parfois plus haut dans les jardins. Europe et Asie du nord.

P. tenella : arbrisseau bas, ne dépassant pas 2 m, de Russie du sud-ouest et d'Europe orientale. Espèce très variable en taille, forme des feuilles, et caractéristique des fleurs (couleur, taille des différentes composantes, ...). Sous-genre *Amygdalus*.

2.4. Espèces d'Asie occidentale et centrale

P. argentea : arbuste du Proche-Orient.

P. arabica : arbrisseau de 1 à 2 m. Steppes sèches et chênaies claires d'Anatolie et d'Iran.

P. divaricata : voir Europe.

P. dulcis : Amandier. Arbuste de 7 à 10 m de hauteur, très cultivé pour ses fleurs et ses fruits. Originaire d'Asie du sud-ouest, des Balkans. A été acclimaté dans de nombreuses régions du pourtour méditerranéen.

P. incana : arbuste de 2 à 3 m de haut, du Caucase et de l'Asie Mineure. Est allié à *P. prostrata*.

P. microcarpa : buisson de 1 à 2 m de haut, d'Anatolie du sud et de l'est, jusqu'en Afghanistan vers l'est, vers le Caucase et les rives de la mer Caspienne vers le nord. Il est une espèce très variable, tant pour les stations qu'il colonise que pour la forme des feuilles, la couleur et la forme des fruits.

P. prostrata : voir Europe.

P. scoparia : Proche du précédent, confiné à l'Iran.

2.5. Espèces de l'Himalaya

P. cornuta : Arbre de 15 à 20 m de haut, allié à *P. padus* dont il prend le relais pour cette région. Certains auteurs le considèrent d'ailleurs comme faisant partie de cette espèce. De l'Afghanistan à la Chine du sud-ouest et la Birmanie. Commun. le fruit et acide mais comestible.

P. bifrons : arbuste atteignant 2 m de haut, allié à *P. jaquemontii*, de l'Afghanistan, du nord-ouest de l'Himalaya et d'Asie centrale.

P. carmesina : du Népal occidental au Bouthan et au sud-ouest de la Chine. 2300 à 2600 m d'altitude.

P. cerasoides : arbuste proche de *P. campanulata*, depuis l'Himachal Pradesh jusqu'à la Birmanie et le Yunnan en Chine le long de la chaîne himalayenne. 1200 à 2400 m d'altitude. Les fruits sont comestibles.

P. jaquemontii : arbuste de 4 m de hauteur, du nord-ouest de l'Himalaya, de l'ouest du Pakistan et de l'Afghanistan. 1800 à 2700 m d'altitude. Pentcs rocheuses et ensoleillées.

P. mira : atteint 10 à 12 m de haut, de l'Uttar Pradesh au Bouthan, et en Chine du sud-ouest (Szechuan). 2700 à 4000 m d'altitude.

P. napaulensis : de l'Uttar Pradesh à la Chine du sud-ouest. 1200 à 2600 m d'altitude. Allié à *P. cornuta*.

P. rufa : petit arbre atteignant 5 à 7 m de haut, de l'ouest du Népal au Tibet et à la Birmanie. 3000 à 3800 m d'altitude.

2.6. Espèces d'Asie orientale chaude

P. serrula : arbre atteignant 10 à 17 m de hauteur, à l'écorce brun luisant, pelant à maturité. Chine occidentale, Yunnan. Est souvent cultivé pour la beauté de son écorce.

P. campanulata : atteint 10 m de haut, originaire de Taïwan (entre 300 et 2000 m d'altitude dans le nord et le centre de l'île), Chine du sud, îles Ryukyu. Une des rares espèces poussant en forêt tropicale.

P. canescens : arbrisseau de 2 à 3 m de haut, du Szechuan en Chine, d'où il a été introduit en 1898 par Maurice de Vilmorin et acclimaté aux Barres. Il s'hybride avec *P. avium*.

P. concinna : arbrisseau de 2 à 3 m de haut, de Chine (Hupeh).

P. conradinae : Arbre atteignant 12 m de haut, de Chine (Hupeh). Est acclimaté en Europe où il est très ornemental.

P. cyclamina : arbrisseau de Chine (Hupeh et Szechuan).

P. consociiflora : petit arbre natif de Chine.

P. davidiana : petit arbre de 10 m de hauteur, de Chine du sud-ouest et Mongolie. Naturalisé dans l'Himalaya, au Népal, entre 2100 et 2700 m d'altitude.

P. dielsiana : atteint 10 m de haut, de Chine (Hupeh).

P. litigiosa : arbuste atteignant 7 m de haut, de Chine (Hupeh).

P. matuurai : atteint 10 m de haut, extrêmement rare, endémique de Taïwan sur le Mt Taipingshan vers 2000 m d'altitude.

P. mughus : buisson formant des fourrés, ne dépassant pas 1 m de haut, mais parfois atteignant 3 m., des hautes montagnes du Yunnan, de Birmanie et du Tibet, où il forme des fourrés denses dans l'étage subalpin et alpin au-dessus de 4200 m. Il est relié à *P. rufa*, de l'Himalaya.

P. persica (pêcher) : petit arbre atteignant 7 m de haut, probablement natif de Chine, où il a été cultivé depuis plusieurs milliers d'années. Serait spontané également aux îles Kyushu, au Japon. Est très proche de l'amandier.

P. phaeosticta : arbre atteignant 17 m de haut du sous-genre *Laurocerasus*, sempervirent, depuis l'Assam dans l'Himalaya jusqu'à Taïwan où il est courant en fourrés à une altitude moyenne, à travers les montagnes de la Chine du sud.

P. pilosiuscula : petit arbre atteignant parfois 12 m, de Chine (Hupeh).

P. tangutica : arbuste atteignant 5 m, Chine occidentale (Kansu).

P. taiwaniana : arbre endémique de Taïwan, allié à *P. pendula*.

P. triloba : 3 à 5 m de haut, Chine.

P. zippeliana : arbuste sempervirent, de forme variable, des régions chaudes du Japon (sud de Honshu, Shikoku, Kyushu), des îles Ryukyus, de Chine du sud, de Hainan, d'Indichine, et de Taïwan, dans les forêts primaires jusqu'à 600 m d'altitude. Une des rares espèces de *Prunus* poussant en région tropicale.

2.7. Espèces d'Asie orientale tempérée

P. sargentii : arbre atteignant 15 à 30 m de hauteur, avec un tronc qui atteint parfois 1 m de diamètre. Montagnes du nord du Japon (Hokkaido et le nord de Honshu), Sakhaline et Corée. Est très proche de *P. serrulata*. C'est un arbre dont le bois est très apprécié dans son aire d'origine, autant que le merisier en Europe. C'est également un magnifique arbre d'ornement,

tant pour sa floraison que son feuillage automnal. Il est assez plastique. Il se reproduit facilement par clonage, et de très nombreux clones sont produits pour l'ornement.

P. apetalata : petit arbre du sous-genre *Cerasus*, atteignant 5 m de haut, originaire des moyennes montagnes de Honshu et Kyushu, au Japon.

P. armeniaca (abricotier) : arbre à feuilles caduques de 7 à 10 m de hauteur. Chine du nord et occidentale.

P. buergeriana : arbre du sous-genre *Padus*, des collines et montagnes du Japon, de Honshu, Shikoku et Kyushu.

P. glandulosa : buisson nain de Chine du nord, de Corée et du bassin de l'Amour (région de l'Oussouri).

P. grayana : arbre du sous-genre *Padus*, des collines et montagnes du Japon (de Hokkaido à Kyushu).

P. humilis : buisson de 1 à 2 m de haut, à croissance très lente, de Chine du nord.

P. incisa : petit arbre des montagnes de Honshu, au Japon. Plusieurs variétés ont été décrites, endémiques de certains districts de Honshu. Sous-genre *Cerasus*.

P. jamasakura : arbre courant et de forme très variable des moyennes montagnes et collines du sud du Japon : Honshu, Shikoku, Kyushu. Est allié à *P. sargentii*.

P. japonica : arbuste d'origine chinoise non déterminée, cultivé au Japon, allié à *P. glandulosa*. Sous-genre *Cerasus*.

P. kansuensis : petit arbre atteignant 7 à 8 m, du nord-ouest de la Chine.

P. lannesiana : arbuste allié à *P. sargentii*, endémique des collines proches de la mer du centre du Japon (centre de Honshu).

P. maackii : arbre atteignant 15 m de haut. Ecorce lisse, jaune brunâtre, se pelant comme celle d'un bouleau. Mandchourie, Corée, Extrême-Orient russe. Proche de *P. padus*.

P. maximowiczii : arbre atteignant 7 à 17 m, avec un tronc élancé. Montagnes du Japon (Hokkaido, Honshu et Kyushu), Corée, Mandchourie et District de l'Oussouri.

P. mume : petit arbre de 7 à 10 m., très cultivé en Chine depuis plus de 1500 ans. Semble être originaire de Chine du nord, de Corée, et des îles Qelpaert, des Iles Kyushu au Japon. Sous-genre *Prunus*, section *Armeniaca*.

P. nipponica : buisson à petit arbre des hautes montagnes du Japon, à Hokkaido et au nord de Honshu, des îles Kouriles et de Sakhaline.

P. pendula : arbre atteignant 7 à 10 m de haut des montagnes du Japon, de Honshu, Shikoku et Kyushu. De nombreuses variétés et hybrides sont connus, ce qui rend la taxonomie de cette espèce très confuse. C'est l'un des plus beaux cerisiers à fleurs introduit du Japon.

P. salicina : petit arbre de 7 à 10 m de haut, d'origine chinoise, et connu uniquement en culture pour ses fruits notamment au Japon (prunier du Japon). Sous genre *Prunus*.

P. sibirica : buisson ou petit arbre. Montagnes de la Sibérie orientale (Dahurie), région de l'Oussouri, Mongolie. Est très proche de l'abricotier (*P. armeniaca*). Cette espèce supporte des températures hivernales de -50°C.

P. simonii (Brugnon) : petit arbre, probablement natif du nord de la Chine.

P. spinulosa : petit arbre des régions chaudes du Japon : sud de Honshu, Shikoku, Kyushu et îles Riukyus.

P. ssiori : arbre des montagnes du Japon tempéré (Hokkaido, nord de Honshu), Sakhaline, îles Kouriles, Mandchourie et district de l'Oussouri. Sous-genre *Padus*. Cette espèce a un bois très dur et à grain très fin, qui était utilisé par les Aïnous.

P. tomentosa : arbuste ne dépassant pas 2 à 3 m, Chine du nord et occidentale, Corée, Himalaya. Est cultivé pour ses fleurs et ses fruits. Sous-genre *Cerasus*.

P. verecunda : petit arbre allié à *P. sargentii*, des montagnes du Japon et de Corée.

2.8. Espèces d'Amérique du Nord

P. serotina (Black Cherry ; Cerisier tardif) : le plus grand des *Prunus* nord-américains, et probablement des *Prunus*. Il atteint 35 m de hauteur, et est le seul en Amérique dont le bois est commercialisé. On le trouve naturellement dans tout l'est de l'Amérique du Nord, depuis la Nouvelle Ecosse jusqu'au nord de la Floride et depuis le Dakota jusqu'au golfe du Mexique. Au Canada, il pousse dans l'érablière, les formations boisées sur sol rocheux ou les ripisylves sur terrasses alluviales. La partie méridionale de l'aire aux USA continue la var. *alabamensis*, et des peuplements isolés au Texas les var. *eximia* et *rufula*, cette dernière s'étendant jusqu'en Arizona et au nord du Mexique. On le trouve également sous le nom var. *salcifolia* dans les montagnes sèches des Rocheuses méridionales, en Arizona et au Nouveau-Mexique, et dans la Sierra Madre au Mexique à travers tout le pays jusqu'au Guatemala. Cependant, l'aire où les individus sont grands, avec du bois de belle qualité est bien plus restreinte, et s'étend depuis le plateau Alleghany de Pennsylvanie jusqu'à la Virginie occidentale. Quelques peuplements des Appalaches du sud sont également de belle qualité. Il est très plastique, et pousse sur une très grande variété de sols. Cependant, dans son optimum de croissance pour la fourniture de bois de qualité, les sols acides, voire très acides et infertiles, dominant. Les stations où on le trouve s'améliorent dans le sud des Appalaches. Outre la variabilité génétique montrée par des variétés géographiques, différentes populations peuvent être reconnues vis-à-vis, par exemple, du poids des graines, la forme du tronc, des branches, de la croissance. Le bois est léger, résistant, assez dur, à grain fin et surface satinée, brun clair à rouge. Il se polit bien. Sa qualité est aussi appréciée que celle des noyers. Il est très utilisé pour l'ameublement, et l'aménagement intérieur des maisons. Les feuilles et les jeunes rameaux sont toxiques, car ils libèrent de l'acide prussique. L'espèce appartient au sous-genre *Padus*, comme notre bois-putant. Le nom latin *serotina* vient du latin *serus*, pour tardif. Les fleurs et les fruits apparaissent en effet tardivement en saison, et les cerises peuvent rester sur l'arbre jusqu'à fin octobre.

P. alleghaniensis (Allegheny plum) : arbre fin atteignant parfois 6 m de haut, formant des fourrés denses d'extension parfois considérable. Assez plastique. Localement dans les Appalaches entre la Pennsylvanie et la Virginie, et dans les Etats du nord-est. Il est rare à l'état naturel. Le bois est lourd, dur, à grain fin, de couleur brune teintée de rouge. C'est un arbre d'ornement, dont les fruits sont comestibles et qui se préparent en confitures.

P. americana (Red plum ; Guigner) : atteint 9 m de haut, en général sur sols humides et frais de fonds de vallées ou de versants doux, dans tout l'est de l'Amérique du Nord, sur tout le bassin du Mississipi. Peut pousser dans les marais, surtout dans la partie atlantique de son aire. Le bois est lourd, dur, à grain fin et résistant. Les fruits sont comestibles et utilisés pour les confitures, compotes, tartes, etc. Ils sont également mangés par de nombreux animaux.

P. andersonii (Desert peach) : arbuste atteignant 2 m de haut. Versants dans les déserts Mojave et Sagebrush, dans les formations végétales à base de génévrier et pin, entre 1000 et 2000 m d'altitude. En Californie, sur le versant oriental de la Sierra Nevada.

P. angustifolia (Chickasaw plum) : arbuste atteignant 4 à 6 m de haut et formant des fourrés denses. Il est originaire de l'est et le sud-est des USA, entre le New Jersey, la Floride, le Texas et le Kansas. Bois lourd, assez tendre, peu résistant, de couleur rouge brunâtre. Le fruit est comestible et fait d'excellentes confitures. Il a peut-être été introduit du sud-ouest par les indiens Chickasaw.

P. caroliniana (Carolina laurelcherry) : petit arbre sempervirent atteignant 12 m de haut, sur sol humide des fonds de vallées et de plaines, dans le sud-est, depuis la Caroline jusqu'à la Floride et le Texas. Bois lourd, dur, résistant, à grain fin, de couleur rouge-brun. Le feuillage contient de l'acide cyanhydrique et est toxique pour le bétail. Les fruits secs sont mangés par les oiseaux et il est souvent planté comme arbre d'ornement pour les haies.

P. emarginata (Bitter cherry ; cerisier amer) : arbuste atteignant 6 m de haut, formant des fourrés denses, sur sols humides de fonds de vallées et pentes douces, sur la côte Pacifique de la Colombie Britannique au nord de la Californie, dans les Cascades et les Rocheuses du nord de l'Idaho. Est une espèce pionnière, de faible longévité. Bois à grain fin tendre et cassant, brun veiné de vert. C'est le cerisier le plus courant de l'Ouest. Ses fruits, très acides, ne sont pas comestibles. Ils sont cependant consommés par les oiseaux et plusieurs mammifères. Est assez proche de *P. pensylvanica*.

P. fasciculata (Desert almond) : arbuste atteignant 2 à 3 m, au feuillage très imbriqué sur lui-même, sur les versants et mesas des désert Mojave et Sagebrush, au bord du désert Colorado en Californie, au sud du Nevada, dans la région du grand Canyon en Arizona et aux environs de Yuma.

P. fremontii : Desert apricot. Arbuste épineux endémique du sud de la Californie et de la Baja California. Pentes rocheuses et arides des canyons et mesas du désert Colorado, en Californie, entre 300 et 500 m d'altitude. Nord-ouest de la Basse Californie au Mexique. L'abricot est comestible.

P. hortulana (Hortulan plum) : petit arbre à tronc court, atteignant 6 m de haut, poussant sur sols humides et riches le long de rivières, de l'Ohio au Kansas et à l'Oklahoma, dans le bassin du Mississipi. C'est le prunier natif d'Amérique le plus cultivé aux USA.

P. ilicifolia (Hollyleaf cherry) : arbuste atteignant 6 m, sempervirent, à tronc très court, assez plastique. Il pousse sur pentes sèches ou sols humides le long des rivières, dans le Chaparral ou les formations boisées de piedmont, sur la côte californienne jusqu'en Baja California. Bois lourd, dur, à grain fin, de couleur rouge-brun clair, parfois utilisé comme bois de feu.

P. lyonii (Catalina cherry) : petit arbre sempervirent atteignant 12 m de haut, très plastique, endémique des îles Channel au large de Los Angeles, et en Baja California. Il est très résistant à la sécheresse et est souvent utilisé comme arbre d'ornement. Les fruits sont comestibles et donnent d'excellentes confitures. Il est très proche de *P. ilicifolia*.

P. mexicana (Mexican plum) : arbuste atteignant 6 m de haut, sur sols humides de fonds de vallées ou hauts de versant plus secs, dans la prairie ou les chênaies, dans tous les bassins inférieurs du Missisipi et le nord-est du Mexique. Plusieurs variétés géographiques ont été reconnues.

P. munsoniana (Wildgose plum) : arbuste atteignant 6 m. de haut, sur sols humides habituellement riches de bas de versant, du sud-ouest de l'Ohio à l'est du Tennessee. Cette espèce est cultivée en vergers et améliorée pour son fruit.

P. myrtifolia : l'un des rares *Prunus* dont l'aire s'étend en régions tropicales. Petit arbre de 10 à 12 m, en Floride ; sur sols riches des hummocks, parfois en bordure de rivière ou de marais, dont l'aire se prolonge dans les Key Islands, les Antilles jusqu'au Brésil.

P. nigra (Canada plum) : arbuste à tronc court atteignant 6 m de haut, poussant sur sols alluviaux humides des fonds de vallées ou collines calcaires de la région des Grands Lacs, du Manitoba et Québec jusqu'au Connecticut et à l'Illinois et à la Virginie le long de la côte atlantique. Le bois est lourd, dur, à grain fin, de couleur brun-rouge. Les prunes sont comestibles et se préparent également en confitures. C'est le plus boréal des pruniers américains.

P. pensylvanica (Pin cherry ; Cerisier de Pennsylvanie) : petit arbre courant, atteignant 9 m de haut, très plastique du nord des USA et du Canada. Il forme des peuplements purs dans la phase pionnière de recolonisation. C'est l'une des premières espèces à fleurir au printemps. Il pousse de Terre-Neuve à la baie de Hudson et au District de Mackenzie et la Colombie Britannique, dans les Rocheuses du Montana et du Colorado, jusque dans les Collines Noires du Dakota, l'Illinois et le New Jersey. Son aire se prolonge dans les Appalaches jusqu'en Géorgie et au Tennessee. Il est très plastique, poussant depuis les sols superficiels sur rochers quasi affleurants jusqu'aux sols profonds et limoneux. Il pousse tant sur podzols que sur sols bruns. Son fruit est apprécié par de nombreux animaux, oiseaux et mammifères. Sa croissance est très rapide. Le bois est léger, tendre, à grain fin, de couleur brun clair. Il est parfois utilisé en bois de feu et d'industrie, mais ses dimensions sont trop modestes pour envisager une utilisation commerciale de son bois. Les cerises sont comestibles et sont également préparées en gelées. Cependant, les noyaux et les feuilles contiennent de l'acide cyanhydrique et sont toxiques.

P. subcordata (Klamath plum) : arbuste formant des fourrés denses, d'extension parfois considérable, et atteignant 6 m de haut. Il pousse sur les pentes sèches et rocheuses des vallées humides du sud de l'Oregon, de la Sierra Nevada et de la Chaîne Côtière. Le bois est

lourd, dur, à grain fin, brun clair. C'est le seul prunier sauvage des Etats du Pacifique. Ses fruits sont comestibles et préparés en confitures et gelées.

P. umbellata (Flatwoods plum) : arbuste atteignant 6 m de haut, assez plastique, pionnier, poussant dans le sud-est depuis la Caroline du sud à la Floride et au Texas. Le bois est lourd, dur, à grain fin, de couleur brun-rougeâtre. Les prunes sont comestibles et sont préparées en confitures et gelées.

P. virginiana (Common chokecherry ; cerisier de Virginie) : arbuste atteignant 6 m de haut, souvent en lisière, sur sols humides et le long des rivières, dans une aire très vaste de l'Atlantique au Pacifique, au sud du Canada et au nord des USA, et plus sporadiquement dans les Rocheuses en altitude jusqu'à la frontière mexicaine. Bois lourd, dur, peu résistant, à grain fin, brun clair. Les fruits sont astringents. Le noyau des cerises est toxique et le feuillage contient de l'acide cyanhydrique. Cette espèce se reconnaît facilement par l'odeur d'amande amère exhalée par l'écorce lorsqu'on l'arrache, révélatrice d'acide prussique, poison très toxique.

3. Facteurs climatiques

3.1. La lumière

Le merisier est une essence très exigeante en lumière, héliophile au stade juvénile et héliophile stricte au stade adulte.

Les semis disparaissent rapidement sous couvert.

NICOT (1983) fait remarquer que l'on trouve rarement de brosses de semis sous les semenciers isolés en forêt mais, qu'au contraire, les lisières sont des lieux privilégiés de leur croissance. Par contre, SAUVE (1987) indique que sa régénération, semis ou drageons, est souvent abondante sous couvert et peut se maintenir quelques années.

Le merisier est sensible à un excès de lumière latérale éclairant le tronc, ce qui peut provoquer :

- la production de gourmands,
- des « coups de soleil ».

Un abri latéral (proximité d'un massif boisé ou d'une haie) est favorable à la croissance du merisier dans son jeune âge.

Ce fait, constaté aussi bien sur des semis naturels que sur des plantations, est confirmé par plusieurs auteurs : SAUVE (1987), CATRY et POULAIN (1993). Ces derniers indiquent que « un abri latéral permet un bien meilleur développement juvénile sur la hauteur et la circonférence. Le développement juvénile du merisier est multiplié par deux lorsqu'il est situé à une distance inférieure à 1 - 1,5 fois la hauteur d'un abri latéral. ».

3.2. Précipitations et humidité atmosphérique

Le merisier est assez peu exigeant en ce qui concerne les précipitations, à condition que le déficit hydrique climatique estival soit compensé par la réserve en eau utile du sol.

Il est assez résistant à la sécheresse atmosphérique.

Il est sensible au givre et à la neige lourde qui peuvent occasionner de gros dégâts.

3.3. Températures

Le merisier est peu sensible au froid hivernal. Les gélivures sont rares.

Il ne craint pas les gelées printanières, les gelées de printemps n'occasionnent des dégâts que sur la floraison.

Les expositions chaudes lui conviennent bien.

CATRY et POULAIN (1993) signalent le rôle fondamental de la chaleur pendant la saison de végétation pour l'obtention de beaux merisiers. Les expositions sud et ouest lui sont plus favorables.

MADESCLAIRE et LE GOFF (1986) pensent que le bilan thermique de la saison de végétation a une influence sur la croissance en hauteur et surtout sur la croissance en diamètre du merisier.

3.4. Le vent

Le merisier est assez sensible au vent sur sols superficiels, ou à pseudogley proche de la surface, car son enracinement est alors traçant.

4. Facteurs édaphiques

4.1. Propriétés physiques

4.1.1. L'eau dans le sol

Le merisier est une essence mésophile à tendance xérocline (WEISSEN *et al.*, 1991).

Il est assez plastique pour son alimentation en eau, cependant celle-ci reste un des facteurs principaux qui conditionnent sa croissance.

Tous les auteurs s'accordent à penser que le merisier pousse bien sur des stations à bonne réserve utile et craint l'hydromorphie.

Il supporte mieux les sols relativement secs que le frêne, mais il supporte moins bien les terres humides.

Selon BOSSHARDT (1985), les bonnes croissances du merisier sont observées sur matériau limoneux épais, présentant une bonne réserve utile. Selon ELLENBERG (1979), le merisier pousse principalement sur sols moyennement frais, il est absent tant sur sols inondés que sur sols secs. Selon MAYER (1984), la croissance du merisier est optimale sur texture limoneuse. Pour CATRY et POULAIN (1987), le bilan en eau pendant la saison de végétation joue un rôle fondamental.

MADESCLAIRE et LE GOFF (1986), après avoir étudié la croissance en hauteur et la croissance en diamètre du merisier, dans les différents types de stations définis par BECKER, LE TACON et TIMBAL (1980) dans la région des plateaux calcaires de Lorraine, ont mis en évidence des différences de croissances, tant en hauteur qu'en diamètre, par groupes de stations. Ils expliquent ces différences par l'action primordiale du bilan hydrique stationnel, et par l'action secondaire du bilan thermique stationnel qui interviendrait surtout sur la croissance en diamètre. Il se pourrait très bien que d'autres facteurs soient en partie la cause des différences de croissances constatées. En effet, les auteurs du catalogue " Plateaux Calcaires de Lorraine " (BECKER *et al.*, 1980) attribuent aux stations de fond de vallon un bilan plus favorable en bases échangeables (sol brun eutrophe colluvial) qu'aux stations de plateau (sol brun lessivé faiblement désaturé).

4.1.2. Texture, structure et profondeur

Ces trois facteurs agissent directement sur la réserve utile en eau du sol, donc sur l'alimentation en eau du merisier. Par ailleurs, les racines du merisier sont sensibles à la compacité et à l'anaérobiose.

Le merisier préfère les sols à texture limoneuse, meubles, bien structurés et profonds. Mais il fait preuve d'une grande plasticité.

Son système racinaire fait preuve d'une remarquable adaptabilité (SAUVE, 1987). Il développe un système traçant sur sols humides, un système oblique sur sols frais et un système pivotant sur sols plus secs.

4.2. Propriétés physico-chimiques et chimiques

4.2.1. Niveau trophique

Le merisier est une essence acidocline à basiline (WEISSEN *et al.*, 1991).

Il préfère les milieux riches. Toutefois, il est assez plastique et serait moins exigeant que le frêne.

4.2.2. L'humus

Selon BOSSHARDT (1985), une bonne croissance est observée tant sur mull acide que sur mull mésotrophe. Une acidité légère du substrat (pH < 4,5) n'est pas un obstacle à une

bonne croissance. Cependant, un gain substantiel de croissance est obtenu sur sol peu désaturé (mull mésotrophe, espèces acidoclines). Le merisier répond donc favorablement à un enrichissement en bases échangeables du profil. Selon BECKER *et al.* (1980), il est recommandé sur stations à sol brun eutrophe colluvial (mull eutrophe et $\text{pH} > 6$). Il est recommandé également sur stations à sol brun faiblement lessivé (mull mésotrophe ou mull acide, $\text{pH} > 4,5$) pourvu que la réserve utile du matériau soit forte ($> 150 \text{ mm}$).

4.2.3. Le pH

Le merisier peut supporter une gamme de pH très étendue. En effet, il est signalé sur des sols dont le pH va de 4 à 8.

Selon CRAVE (1989), les 45 clones sélectionnés par l'INRA se rattachent à des stations dont le pH varie régulièrement entre 4,5 et 7, parfois 8. Une légère acidité du substrat n'est donc pas un facteur limitant à la bonne croissance du merisier. Selon ELLENBERG (1979), le merisier présente une bonne croissance sur des stations à sols faiblement acides à faiblement basiques, et jamais sur stations à sols très acides. Selon MAYER (1984), il est moyennement à très exigeant en bases échangeables, mais pousse cependant sur sols moyennement acides, tout en présentant une croissance optimale sur sols eutrophes.

4.2.4. Les éléments nutritifs

- L'azote

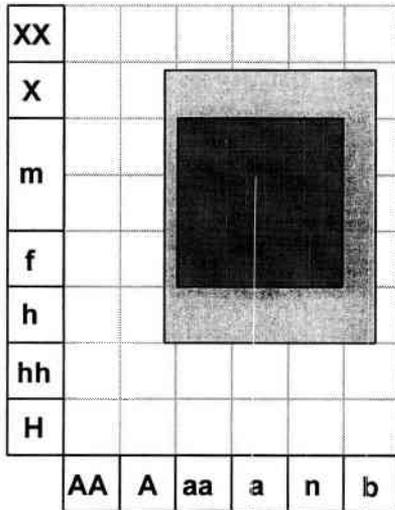
Selon ELLENBERG (1979), le merisier pousse principalement sur stations moyennement riches en azote, plus rarement sur stations riches ou pauvres en azote. Selon MAYER (1984), il est également moyennement à très exigeant en azote.

4.2.5. Le calcaire

Selon BOSSHARDT (1985), et bien que l'observation ne repose que sur un profil, la station xérocalcicole à sol brun calcique est peu propice au merisier. Selon BECKER *et al.* (1980), le merisier n'est pas recommandé pour les stations avec calcaire actif à moins de 40 cm de profondeur. Selon MAYER (1984), il pousse sur sols faiblement calcaires.

4.2.6. Diagramme phytoécologique (figure 14)

RAMEAU *et al.* (1989), sur le diagramme ci-après, montrent approximativement l'amplitude de répartition du merisier vis-à-vis du gradient trophique et du gradient hydrique.



Légende

-  situation très favorable à un développement optimal de l'espèce.
-  autres situations possibles moins favorables au développement de l'espèce.

Figure 14 - Amplitude de répartition du merisier, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. Source : *Flore forestière française*. Rameau et al., 1989. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17ème - Tél. (1) 45 55 23 49

L'axe des ordonnées représente le gradient hydrique avec :

- **H** = milieux mouillés, inondés en permanence
- **hh** = milieux humides
- **h** = milieux assez humides
- **f** = milieux légèrement humides
- **m** = milieux « mésophiles »
- **X** = milieux secs
- **XX** = milieux très secs

L'axe des abscisses représente le gradient trophique avec :

- **AA** = milieux très acides
- **A** = milieux acides
- **aa** = milieux assez acides
- **a** = milieux faiblement acides
- **n** = milieux neutres
- **b** = milieux calcaires

Ce diagramme montre que le merisier est une espèce neutro-nitrocline à amplitude moyenne.

Ses exigences hydriques en font une espèce mésohydrocline à mésophile pouvant avoir un comportement d'espèce hydrocline ou mésoxérophile.

Ses exigences trophiques en font une espèce mésoacidiphile à calcicole.

5. Facteurs biotiques

5.1. Comportement social

Le merisier est une essence peu sociable. On ne le rencontre que très rarement en peuplement pur et, dans ce cas, sur de petites surfaces. On le rencontre le plus souvent isolé ou en petits bouquets, plus fréquemment en bordure de massif.

SAUVE (1987) explique cette répartition spatiale par un mode de propagation peu efficace, contrairement au frêne ou à l'érable.

Le merisier supporte mal la concurrence à cause de son grand besoin d'espace vital. Cependant, SAUVE fait remarquer qu'on peut le trouver en peuplement fermé en association avec des essences forestières typiques et très concurrentes comme le hêtre, le chêne, le châtaignier, le charme..., en taillis-sous-futaie. (Une explication peut être donnée par la vigueur des drageons de merisier après une coupe, lorsqu'ils ont suffisamment de lumière, ils peuvent alors supplanter les essences concurrentes).

CATRY et POULAIN (1993) mentionnent le rôle fondamental d'une végétation d'accompagnement dans les plantations de merisier pour :

- réduire le développement latéral des branches,
- protéger le tronc contre un éclaircissement brutal (risques de « coups de soleil »).

Ils ont également observé que le merisier présente une bien meilleure forme en peuplement mélangé qu'en peuplement pur, et ils conseillent la réinstallation de plusieurs essences dans la conduite de la merisaie, en fonction du sol :

- érable sycomore, frêne, aulne glutineux, bouleau et mélèze d'Europe qui poussent à la même vitesse,
- hêtre, tilleul à petites feuilles et charme, de croissance plus lente, pour former un futur sous-étage.

5.2. Concurrence herbacée

Les jeunes plants de merisier sont particulièrement sensibles à la concurrence du tapis herbacé, qui peut entraîner une mauvaise reprise et une réduction de la croissance.

FROCHOT et LEVY (1980 et 1986) ont montré que l'emploi d'herbicides ou de paillages ont un effet très significatif sur la croissance des jeunes plants de merisier, tant en hauteur qu'en circonférence.

CATRY et POULAIN (1993) conseillent de supprimer toute concurrence herbacée pendant trois ans.

5.3. Dégâts de gibier

Le lapin, le lièvre, le chevreuil et le cerf sont très friands des pousses et bourgeons de merisier, ainsi que de l'écorce des jeunes arbres. En outre, les cervidés peuvent également occasionner des dégâts par frottement.

5.4. Les insectes ravageurs du merisier (tableau 3)

Le merisier est l'hôte d'une faune entomologique variée, cependant, seul un petit nombre d'espèces présente un danger potentiel, notamment en période de pullulation. La répartition relativement dispersée du merisier le rend moins sensible, et n'a pas permis de relever de dégâts économiquement importants. Mais, l'intensification de sa culture avec une concentration spatiale plus forte accentue les risques de problèmes entomologiques.

Nous ne citerons que quelques exemples d'insectes pouvant causer des dommages au merisier :

- **Le puceron noir du merisier** : cet homoptère (*Myzus cerasi*) prélève des sucs cellulaires dans la feuille et y injecte de la salive. Il s'ensuit des taches foliaires évoluant en recroquevillement et nécrose de la totalité du limbe en cas d'attaque par un grand nombre d'individus. Les dommages peuvent être relativement importants au printemps sur jeunes plantations.

- **La tenthrède-limace** : les femelles de cet hyménoptère (*Caliroa limacina*) pondent sur la face inférieure des feuilles vers la fin avril. Peu après, les larves rongent l'épiderme supérieur (une deuxième génération peut se développer en été). En cas de forte infestation, le feuillage peut se dessécher.

- **La cheimatobie** : les œufs de ce lépidoptère (*Operophtera brumata*) éclosent au moment du débourrement et les chenilles (chenilles arpentueuses vertes) se nourrissent des jeunes feuilles en laissant les nervures.

- **Le xylébor disparate** : ce coléoptère (*Xyleborus dispar*) est un scolyte qui creuse des galeries d'abord perpendiculaires à la surface, puis suivant les cernes du bois, les galeries secondaires sont horizontales et verticales. Il y a une génération par an. Les adultes restent dans le bois et essaient au printemps. Les larves attaquent aussi le système racinaire.

Tableau 3 - Les principaux insectes ravageurs du merisier (non exhaustif)

Source : Nageleissen in « La Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, 1992. »

Localisation	Espèce (nom vernaculaire)	Ordre (famille)	Type
Graines	<i>Anthonomus rectirostris</i>	Coléoptère (curculionidé)	
Feuilles	<i>Myzus cerasi</i> (puceron noir)	Homoptère	Piqueur-suceur
	<i>Caliroa limacina</i> (tenthrède limace)	Hyménoptère	Phyllophage
	<i>Operophtera brumata</i> (cheimatobie)	Lépidoptère	Phyllophage
Tronc et branches	<i>Scolytus rugulosus</i>	Coléoptère (scolytidé)	Sous-cortical
Intérieur du bois	<i>Xyleborus dispar</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Xyleborus saxeseni</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Zeuzera pyrina</i> (zeuzère)	Lépidoptère	Xylophage
	<i>Cossus cossus</i>	Lépidoptère	Xylophage

5.5. Maladies cryptogamiques et bactériennes (tableau 4)

Les maladies connues sur le merisier sont relativement nombreuses (similitude avec les maladies des cerisiers, connues par les arboriculteurs) mais peu d'entre elles, jusqu'à présent, semblent causer des dégâts importants en forêt.

Nous ne citerons que quelques exemples de maladies du merisier :

- **La cylindrosporiose** : cette maladie, due à *Blumeriella jaapii*, est la plus grave connue sur le merisier. Elle se caractérise par l'apparition de petites taches plus ou moins angulaires, de 1 à 2 mm de diamètre, de couleur pourpre ou lie de vin à la face supérieure des feuilles, brunes à la face inférieure.

Les premières taches apparaissent dès la fin du mois de mai ou au début du mois de juin. Les années humides, les arbres fortement attaqués peuvent commencer à perdre leurs feuilles au mois de juillet. Les feuilles jaunissent ou rougissent avant de tomber.

Cette chute prématurée du feuillage a pour conséquences : une perte de croissance et un mauvais aoûtement qui sensibilise les pousses au froid, puis favorise leur colonisation par des parasites secondaires.

- **Le chancre bactérien** : cette maladie, due à une bactérie (*Pseudomonas syringae*), provoque des méplats sur le tronc et les branches, et l'apparition de bourrelets cicatriciels d'où s'écoule de la gomme. Après jaunissement et enroulement des feuilles, les branches ou rameaux atteints finissent par mourir.

- **Le pourridié dû à l'armillaire** : l'attaque de ce champignon (*Armillaria mellea*) se produit au niveau des racines et du collet, et se transmet à d'autres arbres par les racines. Il s'ensuit un jaunissement et une diminution de la taille des feuilles, et une chute plus précoce des feuilles situées du côté de l'attaque. Des palmettes blanchâtres, puis des rhizomorphes (cordons noirâtres) apparaissent sous l'écorce des racines et du collet. Les sujets atteints finissent par dépérir.

- **La galle du collet ou « crown gall »** : cette maladie due à une bactérie (*Agrobacterium tumefaciens*) se présente le plus souvent sous la forme d'excroissances volumineuses situées au collet ou sur les racines. Ces « tumeurs » peuvent se désagréger, mettre le bois à nu et créer des portes d'entrée pour d'autres micro-organismes.

- **Le balai de sorcière** : il est dû à un champignon, *Taphrina cerasi*, qui provoque aussi sur le feuillage des cloques rouges.

- **Les maladies à virus** : les merisiers sont sensibles aux maladies à virus qui entraînent une perte de croissance. La maladie de Pfeffingen est l'une des plus importantes.

- **Les dépérissements** : localisés géographiquement, des dépérissements sont signalés depuis plusieurs années, notamment en Picardie. Ils se manifestent par une descente de cime brutale en général, avec un départ de gourmands sur le tronc, des nécroses sous-corticales sont observables, et une évolution vers la mort des sujets se produit fréquemment.

Actuellement, aucun agent directement responsable n'a pu être mis en cause.

Une hypothèse plausible du processus de dépérissement serait un enchaînement de causes. Les causes primaires pourraient être liées à des stress climatiques, ou des conditions de milieu défavorables, qui provoqueraient un affaiblissement des merisiers. Ceux-ci seraient ensuite parasités par le cortège des pathogènes secondaires.

Tableau 4 - Les principales maladies du merisier (non exhaustif)

Source : Chandelier in « La Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, 1992. »

Maladie	Agent	Localisation	Symptôme
Cylindrosporiose	<i>Blumeriella jaapii</i>	Feuilles	Petites taches pourpres et défoliation précoce.
Criblure	<i>Stigmia carpophila</i>	Feuilles	Petites taches rouges à bord brun qui se détachent : apparition d'une criblure.
	<i>Xanthomonas pruni</i>	Feuilles	Petites taches brunes évoluant en criblure.
Cloque	<i>Taphrina cerasi</i>	Feuilles	Cloques sur feuilles.
Gnomonie	<i>Apiognomonie erythrostoma</i>	Feuilles	Taches rouges diffuses.
Moniliose	<i>Monilia laxa</i>	Fleurs	Dessèchement de bouquets floraux et des pousses feuillées.
	<i>Monilia fructigena</i>	Fruits	Dessèchement de rameaux. Pourriture des fruits.
Pourridié	<i>Armillaria mellea</i>	Racines, collet	Dépérissement : palmettes blanchâtres sous-corticales au niveau des racines et de la base du tronc.
Pourridié	<i>Rosellinia necatrix</i>	Racines, collet	Dépérissement : plages blanchâtres peu denses sous l'écorce au niveau des racines et du collet.
Chancre bactérien	<i>Pseudomonas mors-prunorum</i> <i>Pseudomonas syringae</i>	Bourgeons	Mortalité de bourgeons. Taches aux contours jaunâtres évoluant en criblure.
		Rameaux	Chancre sur rameaux.
Plomb	<i>Chondrostereum purpureum</i>	Tronc, rameaux	Aspect bleu grisâtre à métallique des feuilles.

6. Aire de répartition et stations

6.1. Aire naturelle (figure 15)

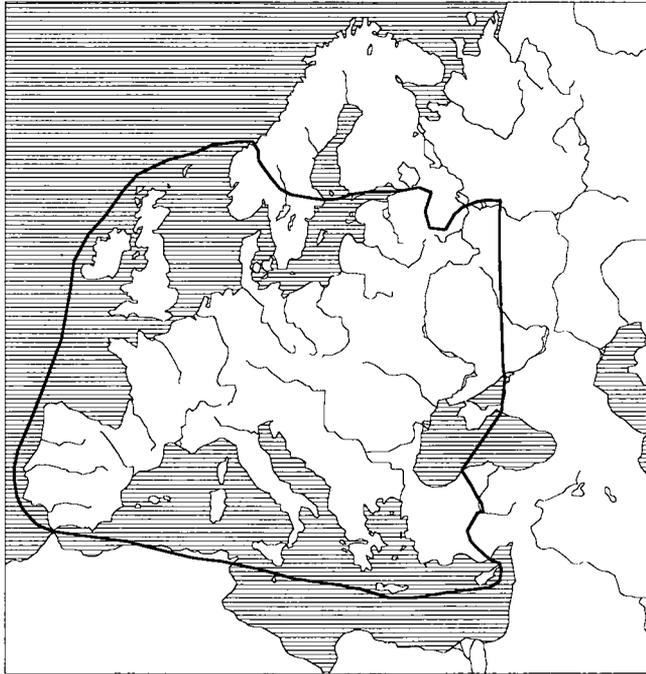


Figure 15 - Aire naturelle du merisier en Europe

Source : *Précis de sylviculture. Lanier et al., 1986.*

*Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girarde -, 54042 NANCY Cedex*

L'aire naturelle du merisier couvre presque toute l'Europe, sauf le nord de la Scandinavie où il s'arrête vers le 60^e parallèle.

Son extension méridionale atteint la Méditerranée, région où il se raréfie.

A l'est, on le trouve en Russie occidentale (il atteint Moscou) et en Asie Mineure occidentale.

En Europe, le merisier est une espèce médioeuropéenne et subméditerranéenne, avec des extensions atlantiques, collinéennes et submontagnardes. Il suit les aires du chêne pédonculé ou sessile et du hêtre.

On le trouve jusqu'aux altitudes suivantes dans les différents massifs montagneux d'Europe moyenne :

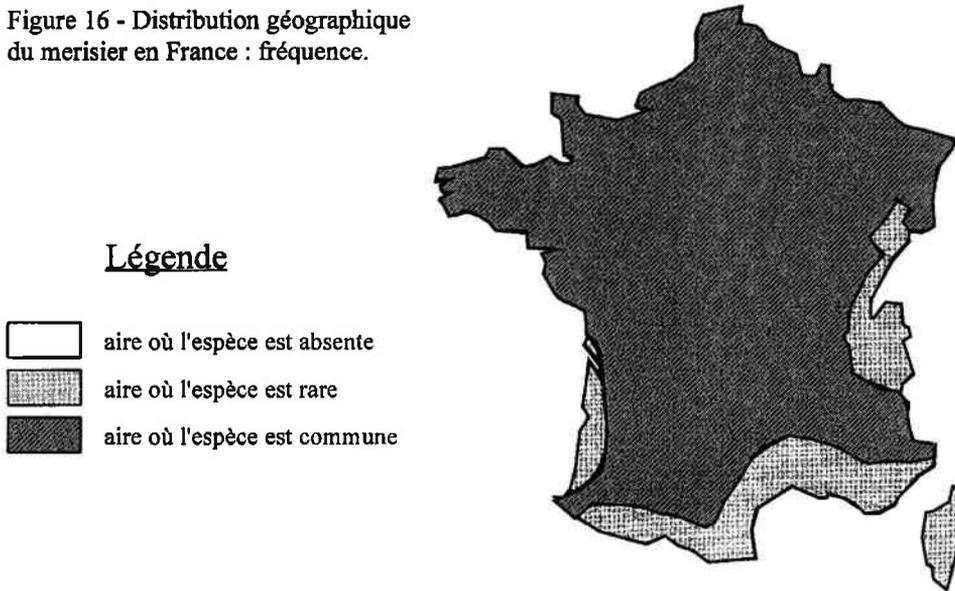
- 1000 m en Forêt Noire,

- 1200 m dans les Alpes du nord,
- 1700 m dans les Alpes centrales.

Il est limité aux lisières et aux broussailles en altitude.

6.2. Répartition en France (figures 16, 17 et 18)

Figure 16 - Distribution géographique du merisier en France : fréquence.



*Source : La flore forestière française. Rameau et al., 1991
 Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17ème - Tél. (1) 45 55 23 49*

On le rencontre un peu partout en France, sauf en région méditerranéenne et dans les Landes.

Cependant, la ressource en merisier n'est pas régulièrement répartie sur l'ensemble du territoire national. En effet, les données de l'Inventaire Forestier National (données de 1994) font ressortir les résultats suivants :

- en ce qui concerne les surfaces où il est prépondérant (26372 ha)

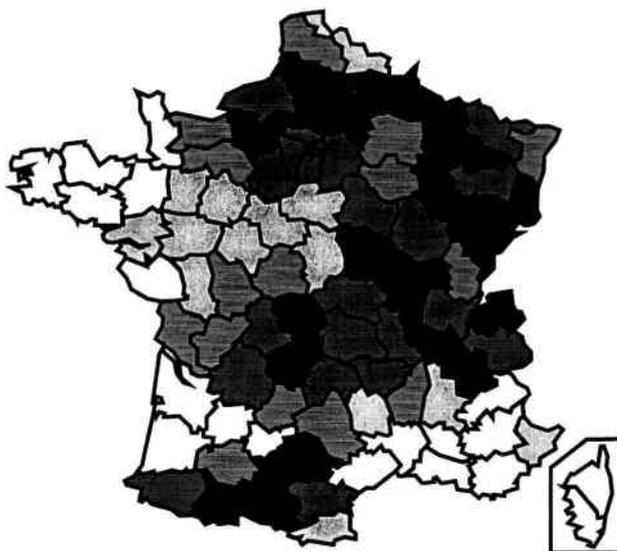
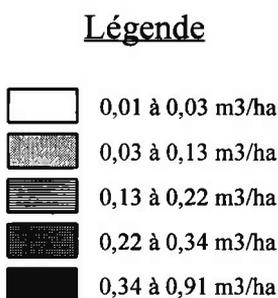
Figure 17 - Surfaces occupées par les peuplements où le merisier est prépondérant.



Source : *Les feuillus précieux*. Bolchert, 1991.

- en ce qui concerne sa répartition géographique, en prenant comme variable le rapport : volume bois fort de merisier dans le département / surface totale du département.

Figure 18 - Répartition géographique des merisiers : volume/ha.



Source : Houllier et Rittié in « *Forêts de France* N° 379, 1994. »

La ressource en merisier est plus éparpillée que celle du frêne ou des grands érables. Elle est importante dans le Nord et le Nord-Est, mais également dans les Pyrénées et le Massif Central.

6.3. Formations végétales

On trouve le merisier toujours à l'état disséminé, soit en phase pionnière, soit en phase climacique. Contrairement aux érables, au frêne ou au tilleul, il ne forme pas de formations localement denses dans des conditions écologiques particulières (éboulis, terrasses alluviales, colluvium eutrophes).

Selon BOURNERIAS (1979), en situation pionnière, dans le bassin Parisien, il colonise surtout les pelouses héliophiles calcicoles denses sur rendzine (alliance du *mesobromion*), où il est une espèce banale, ligneuse, pionnière de l'évolution progressive vers le prébois thermophile calcicole (chênaie pubescente et groupements voisins). Il colonise également les bois et broussailles anthropiques sur sols nitrates (Ormaie rudérale, Alliance de l'*Alno-padion*), les lisières ou forêts dégradées au voisinage de lieux fréquentés par l'homme. Sols riches en nitrates. On le trouve alors fréquemment associé à *Fraxinus excelsior*, *Quercus pedunculata*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Robinia pseudacacia*, *Ulmus campestris*.

En phase climacique (BOURNERIAS, 1979), il accompagne de façon sporadique les essences dominantes de la chênaie-charmaie, forêts sur sols bruns à humus doux (mull), d'acidité modérée ou légèrement basique, à substrat frais ou temporairement humide. C'est alors une espèce caractéristique en conditions moyennes (sol argilo-sableux frais, modérément acide (pH de 5,5 à 6,5)), en compagnie de (strate ligneuse) : *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus pedunculata*, et *Acer pseudo-platanus* et *Fagus sylvatica* en cas de pluviosité plus forte. Il accompagne également la chênaie sessiliflore oligotrophe ou mésotrophe, où il n'est répandu que sur les variantes à sol un peu plus riche en compagnie de *Quercus sessiliflora*, *Quercus pedunculata*, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*.

Dans les massifs forestiers des Alpes orientales (MAYER, 1984), il est absent de l'étage subalpin, sporadique dans les hêtraies montagnardes et épars dans les tiliaies mélangées. Il connaît un développement plus large dans l'étage collinéen, où il est sporadique dans les chênaies charmaies, épars dans les chênaies-betulaies des piedmonts alpins, sporadique dans les forêts mélangées claires, épars dans les chênaies pubescentes et sporadique dans les ostryaies à frêne à fleur. Enfin, il est épars dans les ormaies-frênaies qui forment les ripisylves.

Contrairement à d'autres fruitiers (poirier et pommier sauvage), il n'est pas ou peu disséminé dans les chênaies atlantiques acidiphiles.

6.4. Stations forestières

Peu d'auteurs ont étudié en profondeur le comportement du merisier en fonction des stations forestières.

6.4.1. dans le centre de la France

BOSSHARDT (1985) individualise six stations en région Centre pour les peuplements de merisier, avec une très grande variabilité : depuis les stations caractérisées par des groupes

de plantes xérocalcicoles (relevés peu nombreux) jusqu'aux stations acidiphiles, en passant par les stations neutrophiles :

A₁ = Chênaie-charmaie à xérocalcaricoles

Cette station localisée sur des sols bruns calcaires ou bruns calciques est caractérisée par des sols ayant toujours une réaction à l'acide chlorhydrique, une texture limoneuse en surface et argileuse à partir de 30 cm, des pH allant de 5 à 8, une réserve en eau utile faible, une absence de marmorisation. On y trouve des espèces xérocalcicoles, calcicoles et neutrophiles à large amplitude.

Un seul peuplement naturel a été analysé sur cette station, il est de fertilité médiocre.

A₂ = Chênaie-charmaie calcicole mésohygrophile sur argiles saturées

Cette station localisée sur des sols bruns calcaires à bruns faiblement lessivés est caractérisée par une texture limoneuse à argilo-limoneuse en surface et argilo-limoneuse à partir de 50 cm, une réaction fréquente à l'acide chlorhydrique, des pH de 7 à 8. Les traces d'hydromorphie sont rares et très réduites. On y trouve des espèces calcicoles et neutrophiles à large amplitude.

La croissance du merisier y est médiocre ; la hauteur dominante moyenne ramenée à 40 ans est de 17 m .

B = Chênaie-frênaie hygrouneutronitrophile à groseillier rouge sur limons argileux non marmorisés

Cette station localisée sur des sols bruns lessivés est caractérisée par une texture à forte composante limoneuse jusqu'à 50 cm de profondeur, l'absence de marmorisation, des pH de 4 à 5,5, l'absence de réaction à l'acide chlorhydrique. On y trouve des espèces neutrophiles à large amplitude, neutronitroclines à neutronitrophiles et hygrouneutronitrophiles.

La croissance du merisier y est assez bonne ; la hauteur dominante moyenne ramenée à 40 ans est de 19 m .

C = Chênaie-frênaie à neutronitrophiles sur limons marmorisés

Cette station localisée sur des sols bruns lessivés, à hydromorphie marquée en-dessous de 60 cm de profondeur, est caractérisée par une texture à dominante limoneuse (aussi bien en surface qu'en profondeur), l'absence de trace d'hydromorphie jusqu'à 60 cm de profondeur, mais la marmorisation est générale en-dessous, des pH de 4 à 5,5, l'absence de réaction à l'acide chlorhydrique. On y trouve des espèces neutrophiles à large amplitude et neutronitroclines à neutronitrophiles.

La croissance du merisier y est très bonne ; la hauteur dominante moyenne ramenée à 40 ans est de 22 m . C'est la meilleure station pour le merisier dans cette région.

D = Chênaie-charmaie neutrophile

Cette station localisée sur des sols bruns mésotrophes est caractérisée par des sols présentant une forte discontinuité texturale entre 50 et 60 cm de profondeur (texture limoneuse en surface et fortement argileuse en-dessous), des pH de 4 à 5,5, l'absence de réaction à l'acide chlorhydrique. Ces sols ont une bonne réserve en eau utile, mais une richesse chimique moyenne. On y trouve des espèces neutrophiles à large amplitude.

La croissance du merisier y est assez bonne ; la hauteur dominante moyenne ramenée à 40 ans est de 19 m .

E = Chênaie-charmaie acidophile à bouleau, à sol lessivé sur limons fortement acides

Cette station, qui présente une certaine hétérogénéité, est située sur des sols lessivés acides ou des sols lessivés à pseudogley. Elle est caractérisée par des sols à pH bas (4 à 5), ne faisant jamais effervescence à l'acide chlorhydrique et à hydromorphie marquée. On y trouve des espèces héliacidophiles, acidophiles, acidophiles hygroclines.

La croissance du merisier y est assez bonne à moyenne ; la hauteur dominante moyenne ramenée à 40 ans est de 19 m .

On peut tirer trois conclusions de cette étude :

- un matériau limoneux épais, donc un bonne réserve utile du sol, favorise la croissance du merisier,
- la présence de calcaire actif dans le profil est un facteur défavorable à sa croissance, mais non un obstacle biologique à sa présence,
- dans le cas où la réserve utile est bonne, une amélioration notable de la production est apportée par la richesse du sol en bases échangeables.

6.4.2. dans le nord-est de la France

BECKER *et al.* (1990) fournissent, dans leur catalogue des « Plateaux calcaires de Lorraine », des indications sur l'aptitude des stations vis-à-vis des principales essences forestières. Le merisier est présent à l'état disséminé dans toutes les stations du catalogue, mais les auteurs ne le recommandent que dans les stations suivantes :

a) Les meilleures stations du plateau :

Hêtraie-chênaie mésophile : Sol brun lessivé sur matériau limoneux - mull mésotrophe réserves utiles fortes (> 150 mm) - espèces neutrophiles à large amplitude, neutroacidoclines, acidoclines.

Hêtraie-chênaie mésoacidophile à mélisse & luzule blanchâtre : sol brun lessivé sur matériau limoneux - mull mésotrophe - réserves utiles très fortes (> 200 mm) - espèces neutrophiles à large amplitude, neutroacidoclines, acidoclines.

Hêtraie-chênaie mésohygroacidophile à chèvrefeuille : sol brun lessivé marmorisé sur matériau limoneux - mull acide - réserves utiles très fortes (> 200 mm) - espèces neutrophiles à large amplitude, acidoclines, acidophiles.

b) Une station de vallon :

Chênaie pédonculée-charmaie de fonds de vallons larges : sol brun eutrophe sur matériau colluvial - mull eutrophe - réserves utiles très fortes (> 200 mm) - espèces calcariques, neutrophiles à large amplitude, acidoclines, neutronitroclines.

RAMEAU *et al.* (1990) fournissent les indications suivantes pour le merisier : espèce neutrocline à amplitude moyenne, du mull acide au mull calcique, de milieux frais à mésophile.

Enfin, DELEPORTE (1977) et NICOT (1983) ont conclu à l'impossibilité de mettre en évidence une bonne structuration du tableau phytoécologique pour le merisier, alors que tous deux également ont pu fournir des résultats pour le frêne. Trois difficultés sont invoquées :

- le caractère éminemment individuel du merisier, très sensible à la concurrence,
- la grande dispersion du merisier, qui rend difficile l'obtention d'un nombre suffisant de placettes de mesures,
- la probabilité importante, étant donnée la plasticité observée de cette espèce, de l'existence d'écotypes différents, qui rendraient caducs les résultats observés au niveau de l'espèce.

7. Le bois

7.1. Propriétés anatomiques et aspect (figure 19)

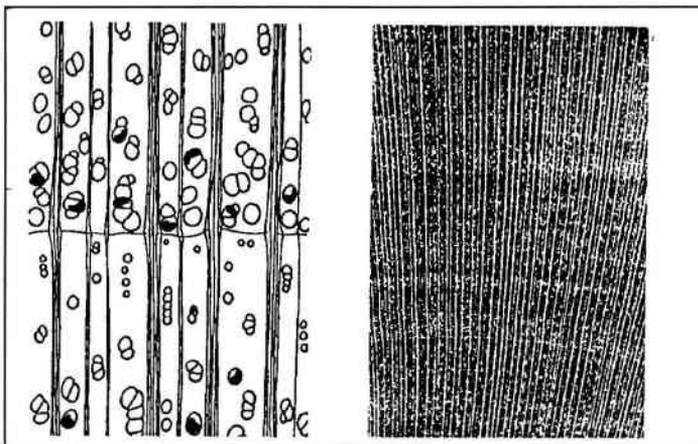


Figure 19 - Section transversale du bois de merisier.

Source : *Les feuillus précieux*. Bolchert, 1991 et Documents CTBA. *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes* de C. Jacquiot, Y. Trenard, D. Dirol, 1973.

Le bois de merisier est un bois homogène présentant une zone semi-poreuse.

Les pores du bois initial, très nombreux et groupés (250 par 10 mm²) passent graduellement aux pores du bois final, assez nombreux, diffus, isolés ou accolés par 2 à 8 en direction sensiblement radiale. Les pores sont presque deux fois plus nombreux dans la zone initiale que dans la zone finale.

Le diamètre des pores assez petit (30 à 80 µ) diminue peu et régulièrement du bois initial au bois final.

La limite des cernes est généralement visible.

Les rayons ligneux sont nombreux, rectilignes et très fins, mais visibles à l'œil nu. Ils donnent une fine maillure sur quartier.

Le parenchyme est assez rare et dispersé.

- Aspect du bois

Le bois de merisier possède un aubier distinct :

a) Le duramen

Il est jaune-rosâtre, brun-rosâtre clair voire brun-rougeâtre dans certains cas.

Une enquête menée auprès des utilisateurs de merisiers du Nord-Pas-de-Calais-Picardie, par le Groupe de Travail I.D.F. sur le merisier, permet de lier la couleur du bois à la qualité de la station et à la vitesse de croissance :

- « en sol trop calcaire de type rendzine brunifiée à sol brun calcaire de pH supérieur à 7 et de profondeur utilisable inférieure à 60 cm, le merisier produit un bois de petites dimensions et de couleur rouge peu appréciée ;
- en sol à tendance mouilleuse ou à rupture structurale importante, le merisier a une croissance moyenne avec un bois de couleur jaune délavé ;
- mais c'est seulement sur les sols frais, de pH variant de 4,5 à 6 et du type défini comme potentiellement favorable, que le bois sera de couleur rose saumoné, couleur la plus appréciée.

Sur ces types de sol, la vitesse de croissance peut aussi influencer sur la coloration du bois.

La croissance est inversement proportionnelle à l'accentuation de la couleur : avec une croissance faible, la couleur s'assombrit et, inversement, plus la croissance est rapide, plus la couleur est claire.

Une croissance forte induit en outre un aubier plus épais qui devra être purgé pour l'utilisation en tranchage et qui peut faire déclasser la grume si son importance dépasse 10 % du diamètre ».

b) L'aubier

Il est plus clair, de couleur pâle, jaunâtre ou rosâtre.

L'importance de l'aubier est, avec la veine verte, l'un des critères de qualité les plus décisifs, les utilisateurs recherchant naturellement les bois présentant l'aubier le plus mince (BESSET, 1976 ; MASSET, 1977 ; Groupe de Travail I.D.F. sur le merisier, 1977).

L'importance de l'aubier est en partie liée à la vitesse de croissance. JUINO (1977), le Groupe de Travail I.D.F. sur le merisier (1977), LAMBILLON (1984) et NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) trouvent des résultats cohérents. NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) montrent, à titre d'exemple, que le quadruplement de la largeur moyenne de cerne (1,2 à 4,6 mm) ne fait augmenter la proportion d'aubier que de 16,6 à 22 %.

NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) déduisent de leurs mesures que l'importance de l'aubier varie de manière considérable avec une moyenne de 18 % et un écart-type de 11 %.

Ils ajoutent que la maîtrise et l'exploitation de cette variabilité individuelle, si elle est possible, pourraient donc s'avérer très intéressantes sur le plan technologique.

Quand l'âge augmente, la proportion d'aubier diminue (NEPVEU). Si on s'en tient à une limite de 10 % maximum d'aubier qui semble être acceptée par les trancheurs (MASSET, 1977), il apparaît que ce seuil est atteint vers 80 ans.

Importance de l'aubier (%) :

Age	25	35	55	75	86
% d'aubier	27,0	23,8	17,8	11,8	8,6

L'accroissement de la circonférence a un effet bénéfique sur l'importance de l'aubier : lorsque la circonférence passe de 51 à 106 cm, l'importance de l'aubier passe de 21,6 à 14 %.

JUINO (1977) écrit que l'épaisseur de l'aubier semble aller de pair avec un houppier développé et il ajoute que, si le but recherché est d'obtenir de beaux merisiers le plus rapidement possible (circonférence et houppier importants, accroissements larges), un inconvénient apparaîtra avec une proportion importante d'aubier, lequel doit souvent être purgé aux trois-quarts pour la fabrication de meubles de qualité et est presque considéré comme inutilisable par les trancheurs.

A l'état frais, le bois a une odeur d'amande.

7.2. Propriétés physiques

7.2.1. Densité

Avec une densité située dans une fourchette allant de 0,45 à 0,60, à 12 % d'humidité, le bois de merisier est un bois mi-lourd (C.T.B.A.).

A partir d'un échantillon de 215 arbres, NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) concluent que l'infradensité du bois (masse anhydre/volume saturé) varie de manière non négligeable d'un individu à l'autre. L'éventail de variabilité individuelle (environ 1 à 1,5 entre valeurs extrêmes) est conforme à celui donné par BOSSHARDT (1974).

a) Variations de la densité en fonction de l'emplacement dans la grume

- Variation sur le rayon

La densité régresse du cœur vers l'aubier.

- Variation sur la hauteur

LANGBOUR (1986) constate que l'infradensité diminue avec la hauteur, ainsi l'infradensité moyenne pour l'ensemble des 240 observations qu'il a faites passe de 506 g/dm^3 à $0,5 \text{ m}$ de haut, à 472 g/dm^3 à 3 m . Ces résultats sont cohérents avec ceux de JUINO (1977).

b) Influence de l'âge sur la densité

JUINO (1977) indique que de nombreuses liaisons négatives apparaissent entre l'âge et les variables densitométriques (densité minimale, maximale et moyenne, infradensité), mais uniquement pour les zones proches de l'écorce et intermédiaires.

Ces constatations s'ajoutant au fait que les diverses densités étudiées régressent en général du cœur vers l'aubier, JUINO estime que l'on peut admettre comme étant un cas assez général que la densité décroît au cours de la vie de l'arbre.

Au contraire, NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) notent une absence d'effet de l'âge sur la densité.

c) Influence de la largeur des cernes sur la densité

NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) indiquent que le passage de cernes de $1,2$ à $4,6 \text{ mm}$ fait décroître légèrement l'infradensité du bois qui passe de 488 à 460 g/dm^3 , alors que MASSET (1977) concluait globalement à une indépendance entre la densité du bois et la largeur des cernes.

JUINO (1977) confirme qu'il semble exister une indépendance entre ces deux facteurs. Il indique qu'il existe une liaison positive entre la largeur des cernes et la densité moyenne ainsi qu'avec l'infradensité, mais uniquement pour la zone située dans l'aubier. Il conclut qu'une accélération de croissance n'entraîne pas d'augmentation très importante de la densité du bois. Il ajoute qu'en revanche, cette accélération de croissance se traduira certainement par une aggravation de l'hétérogénéité, c'est-à-dire une augmentation de l'écart séparant les densités minimales et maximales dans un même cerne d'accroissement.

d) Influence de la forme de l'arbre sur la densité

Les arbres les plus gros et ceux à houppier dissymétrique ont une densité du bois un peu plus faible (liaisons significatives au seuil de 5%). Les plus hauts ont un bois de densité plus faible (liaison significative au seuil de 1%) selon NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986).

JUINO et KELLER (1978) montrent que les arbres à large houppier possèdent des densités plus faibles.

7.2.2. Rétractibilité

Le retrait volumétrique est de l'ordre de 12 %, mais une grande variabilité de cette valeur est à signaler.

Le retrait du bois de merisier est qualifié de façon très diverse : retrait faible (VENET, 1974), retrait moyen (C.T.B.A., 1969; Handbook of Hardwoods, 1972 ; C.T.B.A., 1980), retrait fort (Informationdienst Holz), ce qui est déjà l'indication d'une variabilité importante de ce caractère.

Les professionnels signalent aussi des problèmes de "nervosité" de certains bois (C.T.B.A., 1969 ; MASSET, 1977 ; LAMBILLON, 1984).

Ce terme imprécis pouvant d'ailleurs recouvrir des problèmes de stabilité dimensionnelle au séchage (Handbook of Hardwoods, 1972) ou la manifestation de contraintes de croissance.

Pour le retrait tangentiel, JUINO (1977) donne une moyenne de 8,5 %, NICOT (1983) une moyenne de 7,3 % avec un écart-type de 1,2 %, NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) une moyenne de 8,26 % avec un écart-type de 0,74 % et LANGBOUR (1986) une moyenne de 8,5 % avec un écart-type de 1,4 %.

Pour le retrait radial, JUINO (1977) trouve des valeurs un peu supérieures à celles de NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) (3,8 contre 3,5 %).

NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) attirent l'attention sur le fait que les valeurs individuelles des retraits tangentiel et radial sont très variables, ce qui laisse augurer une possibilité d'amélioration de ce défaut dans la mesure où l'on saura tirer parti de cette variabilité.

Le retrait longitudinal avoisine 0 % chez NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) avec une variabilité autour de la moyenne. JUINO, LANGBOUR et NICOT trouvaient des valeurs négatives (respectivement -0,11, -0,18, -0,40 %), ce qui est plus classique sur des carottes de sondage.

a) Variations de la rétractibilité en fonction de l'emplacement dans la grume

- Variation sur le rayon

JUINO (1977), par ses travaux, a conclu que le retrait tangentiel croît toujours du cœur vers l'écorce, la zone située dans l'aubier possédant un retrait beaucoup plus élevé.

- Variation sur la hauteur

LANGBOUR (1986) trouve une corrélation avec le retrait tangentiel. Il note, en effet, une diminution en fonction de la hauteur. Ainsi à la hauteur de 50 cm le retrait tangentiel moyen est de 9,3 % et à la hauteur de 3 m il est de 8 %.

b) Influence de l'âge sur la rétractibilité

NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) notent que lorsque l'âge augmente, le retrait tangentiel diminue faiblement passant entre 23 et 86 ans, de 8,54 à 7,95 %. JUINO (1977) note, d'autre part, l'existence d'une liaison négative entre le retrait radial et l'âge (zone proche du cœur et zone intermédiaire).

c) Influence de la largeur des cernes sur la rétractibilité

NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) expliquent que l'augmentation de la largeur des cernes devrait faire se dégrader l'anisotropie du retrait (rapport du retrait tangentiel au retrait radial) puisque avec une croissance plus soutenue, le retrait tangentiel augmente et le retrait radial diminue (+ 1 % pour le premier, - 0,5% pour le second).

NICOT (1983) quant à elle, ne note aucune liaison entre le retrait tangentiel et la largeur des cernes, JUINO (1977) notant en revanche comme NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986) l'existence d'une liaison positive entre la largeur des cernes et le retrait tangentiel (zone écorce et intermédiaire), et une très légère baisse du retrait radial pour les bois croissant plus rapidement (zone proche du cœur).

d) Influence de la densité sur la rétractibilité

L'infradensité du bois (masse anhydre/volume saturé), est liée de façon positive au retrait tangentiel et au retrait radial, mais elle est indépendante du retrait longitudinal (NEPVEU ET MADESCLAIRE, 1986).

NICOT (1983), qui n'avait considéré que le retrait longitudinal et le retrait tangentiel, trouvait avec l'infradensité du bois des liaisons positives. Pour les quatre corrélations considérées, JUINO (1977) trouvait exactement les mêmes résultats que NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986).

e) Influence de la forme de l'arbre sur la rétractibilité

- Retrait longitudinal : les arbres les plus inclinés ou à houppier dissymétrique (arbres en principe très concurrencés) ont un retrait longitudinal plus élevé selon NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986), NICOT (1983) trouvant des résultats semblables.

L'importance du houppier, la hauteur totale et la circonférence n'ont pas d'influence sur le retrait longitudinal selon NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986).

- Retrait tangentiel : JUINO (1977) trouve une influence positive significative de la circonférence et de la surface du houppier sur le retrait tangentiel, cela uniquement pour la zone intermédiaire.

NICOT (1983) trouve que les arbres penchés ont un retrait tangentiel plus élevé.

Selon NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986), le retrait tangentiel répond aux mêmes caractères que le retrait longitudinal, mais de façon opposée : quand l'indice de dissymétrie du houppier ou l'inclinaison de l'arbre augmentent, le retrait tangentiel diminue, résultat différent de celui de JUINO (1977).

- Retrait radial : selon NEPVEU ET MADESCLAIRE (1986), il n'est influencé que par la circonférence et la hauteur totale (corrélations négatives), ce qui est cohérent avec les résultats de JUINO (1977), qui ajoute à ces facteurs la surface du houppier.

7.2.3. Durabilité

Son aubier est altérable et sujet aux vermouloures (attaque de vrillettes).

7.3. Propriétés mécaniques

Le bois de merisier :

- a une résistance moyenne à la compression axiale,
- est élastique,
- est résistant aux chocs,
- est un bois mi-dur.

BOLCHERT (1991) compare les valeurs, établies par l'Informationdienst Holz basé à Düsseldorf, des principales propriétés mécaniques du merisier avec celles du frêne et fait les commentaires suivants :

- les valeurs de résilience et de résistance au cisaillement dans le sens axial du merisier sont supérieures à celles du frêne,
- le module d'élasticité pratiquement égal chez JUINO est quand même assez nettement à l'avantage du frêne chez les allemands,
- les contraintes de rupture à la flexion statique, à la traction axiale et à la compression axiale (pour JUINO uniquement), sont beaucoup plus faibles chez le merisier,
- sa dureté est environ deux fois moins forte que celle du frêne.

JUINO (1977) conclut de ses propres résultats que les merisiers étudiés ont un bois élastique et résistant bien aux chocs, que leurs résistances à la flexion statique et à la compression axiale sont moyennes et, qu'enfin, leur dureté est faible.

a) Variations en fonction de l'emplacement dans la grume

- Variation sur le rayon

JUINO (1977) n'observe pas de diminution des propriétés mécaniques du cœur vers l'écorce, et même assez souvent, il remarque que les valeurs trouvées pour la zone proche de l'écorce sont comparables ou supérieures à celles des autres zones.

b) Influence de la largeur des cernes sur les propriétés mécaniques

JUINO (1977) a mis en évidence une seule liaison, il s'agit d'une liaison négative entre la largeur des cernes et le module d'élasticité pour la zone située dans l'aubier. Il ajoute que les essais mécaniques semblent peu liés aux largeurs des accroissements annuels.

NICOT (1983) écrit qu'au niveau intrastationnel, une augmentation de la largeur des cernes s'accompagne d'une diminution de la résistance mécanique et engendre une diminution de la dureté.

c) Influence de la densité sur les propriétés mécaniques

JUINO (1977) a observé pour les zones proches du cœur et de l'écorce, l'existence de liaisons positives entre l'infradensité et la flexion statique, la compression axiale et la dureté.

Il indique, d'autre part, qu'il existe une liaison positive entre la densité moyenne et la flexion statique pour la zone proche de l'écorce. Pour cette zone, il existe aussi une liaison positive entre la flexion statique et le pourcentage de bois de densité supérieure à 550 g/dm^3 , le pourcentage correspondant au niveau 400 g/dm^3 étant lié au module d'élasticité.

NICOT (1983) confirme qu'il existe une relation positive entre l'infradensité et la résistance mécanique.

d) Influence de la forme de l'arbre

JUINO (1977) observe que la résilience est liée négativement à la circonférence et à l'épaisseur d'écorce.

Il note l'existence d'une liaison positive entre la circonférence et la résistance à la compression axiale.

e) Liaisons entre les différentes propriétés mécaniques

Etant donné l'échantillonnage très réduit établi par JUINO (1977), les corrélations sont rarement significatives ; cependant, on note de nombreuses liaisons positives, surtout pour la zone près du cœur, entre la compression axiale, la flexion statique, le module d'élasticité et la dureté (ces deux dernières variables n'étant pas liées entre elles).

7.4. Propriétés technologiques

C'est un bois facile à travailler avec tous les types d'outils.

Le sciage ne présente pas de difficultés particulières et donne des produits à arêtes vives et à surfaces lisses et propres.

Le tranchage est facile.

Il se prête au moulurage, au toupillage, au cintrage, au polissage.

Il ne craint pas les vis.

Il se colle, se peint, se cire et se vernit bien.

Le séchage doit être conduit prudemment pour éviter les fentes en bout des sciages à forte épaisseur et pour échapper aux déformations des pièces à faible épaisseur.

- Influence de la largeur des cernes sur les propriétés technologiques

Selon MASSET (1977), la variation dans le diamètre du grain (notion liée à la finesse et à la régularité des cernes) semble assez faible chez le merisier, ce n'est un facteur important que dans la fabrication de placages. Les bois à grain fin, correspondant à des bois tendres à croissance lente et régulière, sont toujours plus appréciés que les bois à croissance rapide et à

grain plus grossier. Pour une fabrication de qualité courante, les cernes de plus de 4 mm ne sont pas admis. La largeur de cerne idéale serait comprise entre 1,5 et 4 mm. Toutefois, pour les placages de dernière catégorie, des cernes jusqu'à 12 mm sont admis.

7.5. Singularités

7.5.1. Les pourritures

Très fréquentes chez le merisier, elles se développent surtout sur des arbres relativement âgés (60 ans et plus).

On distingue la pourriture blanche et la pourriture rouge.

La pourriture blanche débute toujours du pied et remonte jamais très loin dans l'arbre. Elle présente l'aspect d'un cône de hauteur égale à environ trois fois son diamètre à la base ; quand cette pourriture est peu développée (diamètre de 2 cm), certains utilisateurs considèrent qu'elle est un indice de qualité du bois : arbre mûr, de belle couleur, non nerveux.

La pourriture rouge est la plus dangereuse : elle se développe soit à partir du pied, soit à partir du sommet par l'intermédiaire de nœuds ou de blessures mal cicatrisées.

A la différence de la pourriture blanche, elle se développe rapidement d'un bout à l'autre de la grume, l'arbre devient alors creux et inutilisable (MASSET, 1977).

7.5.2. La fibre torse

Assez fréquente chez le merisier, la fibre torse rend le bois inapte au sciage, comme au tranchage (MASSET, 1977).

7.5.3. Picots, "coup de flamme" et petits nœuds noirs

Le merisier, essence de pleine lumière, a tendance, quand il est brutalement mis en lumière, à se couvrir de gourmands qui laissent de très petits nœuds recouverts appelés "nœuds noirs baïonnettes" qui entrent profondément à l'intérieur du duramen. Les "coups de flamme" et "picots" sont des déformations du fil en tranchage tangentiel et perpendiculaire aux cernes de croissance (MASSET, 1977).

7.5.4. Le fil

Le fil du merisier est souvent tortueux. L'existence de contre-fil et de "coups de flamme" est redoutée par les fabricants de meubles massifs car le bois se travaille mal et prend un mauvais poli à la finition.

Certaines billes sont ondées, un peu à la manière des frênes et des érables, mais d'une façon plus discontinue et éparse à la surface de la feuille. Ces défauts ne sont pas tolérés par le fabricant de placages. La veine doit être bien marquée et rectiligne (MASSET, 1977).

7.5.5. La veine verte

a) Généralités

La présence de la veine verte, responsable de discoloration dans le bois mais aussi de problèmes de stabilité dimensionnelle, par exemple le gondolement des feuilles de placage (MASSET, 1977), est une cause de déclassement des pièces destinées aux usages les plus valorisants (Groupe de Travail I.D.F sur le merisier, 1977 ; BESSET, 1976 ; MASSET, 1977).

Au dire des utilisateurs, ce phénomène est très répandu, puisqu'il affecterait le quart ou le cinquième de la production totale de merisier. Certaines régions semblent plus affectées que d'autres, d'après MASSET (1977).

b) Localisation

LANGBOUR (1986) a réalisé une étude sur la veine verte.

Suite à des mesures qu'il a effectuées sur quatre génératrices également réparties autour de l'arbre (une génératrice étant située sur la face supposée la plus "tendue") et à différentes hauteurs (tous les 50 cm , entre 0,5 m et 3 m), il indique :

L'effet "orientation" trouvé sur le défaut s'illustre de la façon suivante : une importance de la veine verte plus marquée du côté tendu, une valeur minimum pour la position opposée, des valeurs intermédiaires pour les deux positions neutres.

Mais à cela il faut ajouter l'effet "hauteur". LANGBOUR note l'homogénéité de la présence de veine verte aux différentes hauteurs (de 0 à 3 m) avec une présence plus marquée à la base (à 50 cm : 0,87 ; à 1 m : 0,65 ; à 3 m : 0,40).

LANGBOUR ajoute que les interactions "hauteur-arbre" et "orientation-arbre" peuvent s'expliquer par le fait que la localisation de la veine verte est plus ou moins confuse.

Enfin, il remarque que, sur les neuf arbres touchés qu'il a analysés, la veine verte ne se situait que dans le duramen de couleur brun rosé, aussi bien dans le bois de printemps que dans le bois d'été. Il a noté également, parfois, la présence d'une ligne verte marquée au niveau du cerne situé à la limite aubier-duramen. Il se pourrait donc que la pigmentation verte apparaisse éventuellement lors du processus de duraminisation qui entraîne une discoloration importante.

c) Causes

On ne connaît pas à l'heure actuelle la cause exacte de cette singularité ; il apparaît toutefois qu'elle serait le résultat d'une combinaison de facteurs.

Certains avancent le rôle possible du climat et plus particulièrement du gel, d'autres observeraient une diminution de la fréquence de la veine verte ces dernières années et relieraient ce phénomène à des saisons moins pluvieuses.

FERRAND (1983) et POLGE (1984) ont tendance à lier la veine verte aux conditions de croissance et plus précisément aux contraintes internes qu'elles provoquent dans le bois.

FERRAND (1983) a montré, à l'aide de coupes anatomiques colorées (technique de double coloration bleu astra + safranine), que les échantillons avec veine verte avaient le même aspect que le bois de tension : paroi cellulaire plus épaisse due à la présence d'une couche gélatineuse cellulosique appelée couche G.

D'autre part, POLGE (1984) a comparé des échantillons sans et avec veine verte et il ressortait de son étude que les échantillons avec veine verte avaient un fort pourcentage de bois de tension et se différenciaient des témoins par des valeurs élevées pour le retrait longitudinal, rendement en fibres, longueur des fibres et pour la vitesse des ultrasons (ondes longitudinales).

Chez les feuillus, le bois de tension a une structure cellulaire différente d'un bois normal, cette différence se situe au niveau des parois cellulaires, ces dernières étant plus épaisses à cause d'une couche gélatineuse G riche en composés cellulosiques et peu lignifiée. Ce bois de tension se rencontre plus particulièrement dans la partie "tendue" des feuillus inclinés et la partie supérieure des branches des feuillus.

Différents chercheurs ont montré également qu'il y avait du bois de tension dans les arbres fortement contraints, c'est le cas chez *Fagus sylvatica*, *Populus* (LENZ et STRASSLER, 1959 ; GUENEAU et TRENARD, 1974 ; FERRAND, 1981 ; MARIAUX, 1981 ; NEPVEU, 1985).

D'autre part, tous sont d'accord pour affirmer le rôle certain du sol : la présence de veine verte serait liée à une montée anormale de sève ayant lieu sur des terrains argileux ou marneux mal drainés. En effet, les terrains argileux donnent généralement au bois une couleur plus claire ; or dans la majorité des cas recensés, c'est sur ce type de bois que la veine verte est la plus fréquente.

MASSET (1977) pense que d'autres facteurs peuvent entrer en jeu pour en accentuer le phénomène, par exemple, une oxydation à la lumière : dans une pile de placages légèrement verte, il a remarqué que les placages supérieurs étaient toujours beaucoup plus verts que ceux situés plus à l'intérieur.

d) Moyen de détection de la veine verte sur les arbres sur pied

Les résultats sont encore insuffisants pour fournir au forestier une méthode simple lui permettant de détecter les merisiers susceptibles de cacher de la veine verte dans leurs billes.

Néanmoins, LANGBOUR (1986) affirme que les merisiers "fortement" contraints localement (par exemple à la patte ou près d'une courbure) ont de fortes chances d'avoir de la veine verte à ces endroits, ce qui donne au point de vue sylvicole, une raison supplémentaire pour l'élimination d'arbres penchés ou courbés de façon trop importante, ainsi que des arbres dont le houppier est fortement excentré.

Pour réaliser ces différentes détections, le forestier devra obligatoirement tenir compte de la position tendue des arbres ; il pourra alors prélever une carotte suivant cette position, à une hauteur comprise entre 1 m et 1,5 m. Bien sûr, la position tendue d'un arbre n'est pas

toujours facilement repérable, notamment dans le cas d'arbres "droits" ; seule à ce moment, l'expérience permet de choisir tel endroit plutôt que tel autre.

Dans l'hypothèse de l'extraction de deux carottes de sondage (une étant prélevée sur le côté tendu, l'autre sur le côté neutre) et sur la base des résultats de LANGBOUR (1986) qui ont mis en évidence la liaison entre l'écart-type des diamètres tangentiels à l'intérieur de l'arbre et l'importance des fentes à l'abattage, il y a tout lieu de penser, mais c'est à confirmer par une exploitation des données du chercheur de Nancy, que la prise en compte simultanée du diamètre tangentiel des carottes prélevées côté tendu et l'écart des diamètres des deux carottes pourrait permettre une meilleure prédiction des arbres fortement contraints.

Il ressort de l'étude de NICOT (1983) que le diamètre axial frais, le retrait tangentiel et l'infradensité sont de très bons indicateurs en ce qui concerne la présence de bois de tension.

En effet, ces valeurs sont plus élevées dans le bois de tension que dans le bois normal.

7.5.6. Méplats-contreforts

Un arbre tourmenté et coteleux est souvent nerveux.

7.5.7. Autres défauts

- Les "graisse" : ce sont des boursoflures de l'aubier, visibles sur l'écorce.

- Les poches de résine : beaucoup moins fréquentes que chez le "merisier américain" (*Prunus serotina*), les poches de résine sont quelquefois présentes chez notre merisier indigène. Le bois est alors parsemé de petites taches noires disgracieuses.

- Les veines noires : signe probable d'un début de pourriture, elles ne sont pas très fréquentes.

8. Conséquences sylvicoles

Ce qui a été dit pour le frêne est en grande partie applicable au merisier, compte tenu du grand nombre de points communs entre ces deux essences. Nous trouverons quelques différences liées à l'absence de régénération naturelle sur de grandes surfaces, et à l'exigence en lumière des semis.

8.1. Sur le terme d'exploitabilité

Nous pouvons conseiller aux propriétaires de choisir un âge d'exploitabilité relativement jeune pour les raisons suivantes :

- les pourritures (pourriture blanche et pourriture rouge), très fréquentes chez le merisier, se développent surtout sur les arbres âgés (60 ans et plus),

- les propriétés mécaniques du bois ne semblent pas ou peu influencées par la vitesse de croissance,
- les utilisateurs de merisier pour le tranchage recherchent de préférence des arbres ayant des cernes fins, mais ils attachent plus d'importance à la régularité des cernes qu'à leur largeur. Pour une fabrication de placages courants, les cernes peuvent faire jusqu'à 4 mm de largeur, et pour des placages de dernière catégorie, des cernes jusqu'à 12 mm de largeur sont admis,
- la réduction du cycle de production augmente la rentabilité de la sylviculture.

Le diamètre d'exploitabilité, qui est conditionné avant tout par les débouchés, peut être fixé entre 40 et 55 cm dans la conjoncture actuelle. Le merisier trouve des débouchés intéressants pour des diamètres plus petits que dans le cas du frêne, mais les utilisateurs préfèrent les merisiers de gros diamètre qu'ils paient plus cher.

Tous les auteurs pensent qu'il faut chercher à produire, le plus rapidement possible, une bille de pied de qualité de 4 à 6 m de haut et 50 cm de diamètre à 1,30 m du sol. Cet objectif peut être atteint avec un âge d'exploitabilité de 50 à 60 ans, voire moins sur certaines stations particulièrement favorables à sa croissance.

8.2. Sur la régénération

8.2.1. Cas de la régénération naturelle

En peuplement, le merisier se régénère par bouquets plus ou moins étendus autour des « arbres-mères », soit par semis, soit le plus souvent par drageons.

Ces semis et drageons devront être mis en lumière très rapidement, tout en conservant un abri latéral, pour tenir compte des exigences de cette essence.

Les dégagements devront être assez vigoureux.

Des élagages seront nécessaires pour produire du bois de qualité car, malgré la mort assez rapide des branches manquant de lumière, il reste souvent des chicots qui ne tombent pas.

8.2.2. Cas de la plantation

Il faut s'assurer que le terrain à planter convienne bien au merisier. Il est important de faire un bon diagnostic des capacités de la station, en portant une attention particulière à la compacité du sol et aux risques d'asphyxie des racines.

Il faut choisir des plants de qualité, adaptés à la station.

La législation sur la récolte et la commercialisation des graines s'applique au merisier depuis 1989, ce qui a pour conséquence l'utilisation de semences obligatoirement récoltées en peuplements classés et regroupés en régions de provenance (étiquette verte), sauf dérogation

pour raison de pénurie (étiquette blanche). Les régions de provenance sont actuellement au nombre de deux :

Région de provenance	Caractérisation	Peuplements classés	
		Nombre	Surface
01 - France neutrophile	pH > 5,5 - 6	25	50 ha
02 - France acidiphile	pH < 5,5 - 6	77	50 ha354 ha
Total		102	404 ha

Source : Fernandez et al. in « La Revue Forestière Française N° 6, 1994. »

Par ailleurs, 8 clones sélectionnés par l'I.N.R.A. ont reçu une homologation provisoire et portent les noms de baptême suivants : Pierval, Coulonge, Beauvoir, Ameline, Haut-mesnil, Bonvent, Gardeline et Monteil.

Pour des plantations en enrichissement, il faut planter dans des trouées suffisamment grandes (au moins 10 ares).

Il est souhaitable de profiter d'un abri latéral (proximité d'un peuplement, bande boisée, haie), chaque fois que cela est possible. Cet abri aura un effet positif sur la croissance des jeunes merisiers ; mais il ne faut pas planter trop près de l'abri (laisser 6 à 8 m entre la projection des houppiers de l'abri et la première ligne de plantation).

La densité de plantation peut être choisie dans une fourchette assez grande. Pour obtenir un nombre de tiges de croissance et de qualité satisfaisantes avec une sécurité suffisante, il est préférable de planter au moins 300 plants par hectare. Par contre, il ne semble pas nécessaire d'en installer plus de 1200 par hectare (résultats d'une enquête de l'I.D.F. sur les densités de plantations).

La densité de plantation adoptée aura des répercussions sur les opérations suivantes :

- protection contre le gibier (pour les faibles densités),
- tailles de formation (pour les faibles densités),
- dépressage (pour les fortes densités).

Lorsqu'un recru ligneux existe, il faut maîtriser son développement pour qu'il accompagne les plants sans les gêner (rôle de gainage du tronc).

Sur ancienne terre agricole, il faut surtout lutter contre la végétation herbacée (emploi d'herbicides ou paillage).

Des élagages seront indispensables pour avoir une bille de pied de qualité.

Selon BECQUEY (1992), pour les faibles densités, il est difficile d'élaguer à 6 m sans provoquer l'apparition de gourmands et sans risque de dévaloriser la bille. Il est alors souvent préférable de se fixer comme objectif une bille de qualité de 4 m, voire de 3 m.

8.3. Sur la conduite des peuplements

8.3.1. Quel mode de traitement appliquer ?

Compte tenu de son grand besoin d'espace vital, il faut appliquer au merisier une sylviculture très dynamique. Celle-ci consistera à sélectionner très tôt un minimum de tiges d'avenir et à les faire grossir le plus vite possible. Certains auteurs proposent de se rapprocher des conditions de croissance libre, c'est-à-dire éclaircir suffisamment pour que les houppiers ne se touchent jamais.

Un merisier ne doit jamais être dominé.

Pour éviter les « coups de soleil » et le développement de gourmands sur le tronc, un sous-étage sera d'autant plus utile que la sylviculture sera intensive.

THILL (1970) propose deux modes de traitement pour le merisier, qui vont dans ce sens :

- la futaie claire homogène (futaie claire équienne), avec un étage dominant pur de merisier et, en sous-étage, un taillis peu développé jouant un rôle cultural,
- la futaie claire jardinée par groupes, pour des peuplements mélangés.

Le taillis-sous-futaie convient également bien au merisier. Il faut alors préférer au traitement classique du taillis-sous-futaie, un traitement par lequel :

- les merisiers de la réserve auront toujours leur houppier bien dégagé, en réduisant la rotation entre les coupes de la futaie,
- le taillis jouera un rôle cultural (gainage autour du tronc des réserves), en réalisant des coupes de taillis qui ne soient pas des coupes rases.

Il est conseillé d'arrêter les éclaircies 10 à 15 ans avant la date d'exploitation pour réduire la proportion d'aubier. Celui-ci correspond à un déchet pour les trancheurs et dévalorise la bille lorsqu'il est trop important.

8.3.2. Faut-il cultiver le merisier en peuplement pur ou mélangé ?

Selon le C.R.P.F. Nord - Pas-de-Calais - Picardie, le merisier a une bien meilleure forme lorsqu'il est accompagné d'autres essences. La réinstallation d'essences d'accompagnement doit donc être favorisée. Il est possible de choisir, en fonction du sol :

- l'érable sycomore, le frêne, l'aulne glutineux, le bouleau et le mélèze d'Europe, qui poussent sensiblement à la même vitesse que le merisier et participent à la réduction de la croissance des branches latérales,
- le hêtre, le tilleul à petites feuilles et le charme, de croissance plus lente, qui formeront un futur sous-étage cultural.

8.3.3. Normes de sylviculture (figure 20)

THILL (1970), MALO (1976) et NICOT (1983) ont établi les normes sylvicoles suivantes à partir de l'évolution des houppiers :

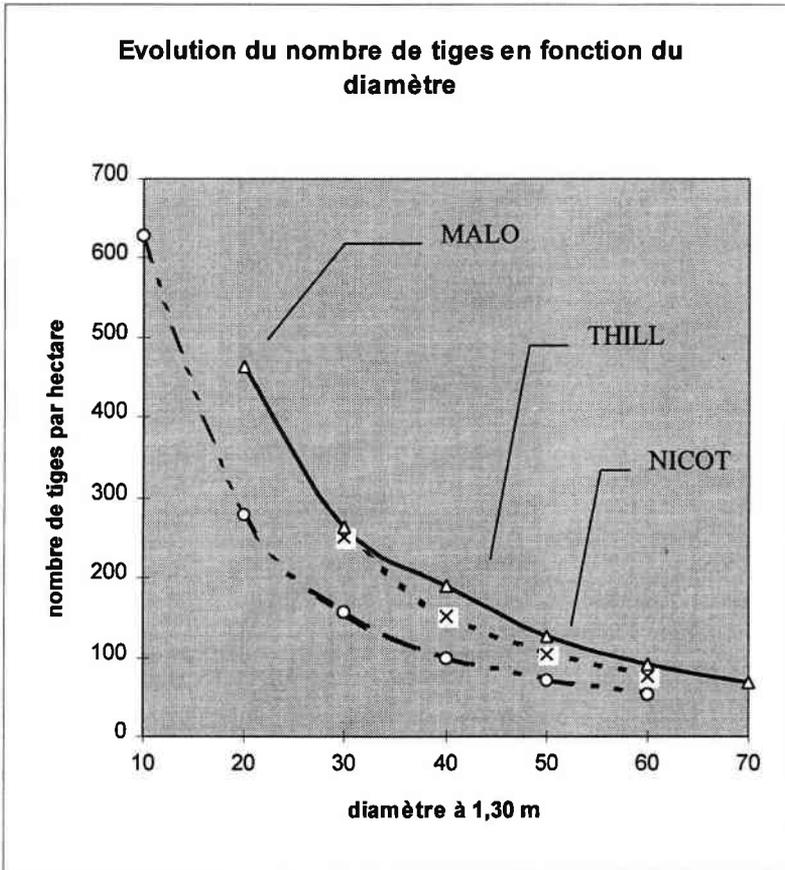


Figure 20 - Normes de sylviculture pour le merisier.

La plupart des auteurs proposent l'obtention de 60 à 70 tiges par hectare, d'au moins 50 cm de diamètre à 1,30 m, au terme d'exploitabilité.

8.3.4. Culture d'arbres

Le merisier peut aussi être utilisé dans des plantations à grands écartements (agroforesterie), ou dans des plantations d'alignement (haies). Il faut alors lui appliquer une technique de culture appropriée ; l'objectif souvent fixé étant de produire une bille de pied de qualité sur 6 m de haut.

Nous n'avons pas assez de recul pour préjuger du résultat à long terme de ces plantations ; cependant, nous pouvons conseiller de prendre les précautions suivantes pour augmenter les chances de réussite :

- utiliser des plants de très bonne qualité,
- faire une plantation en potet (éviter la plantation en fente qui ne permet pas une bonne disposition des racines dans le sol),
- assurer une protection efficace contre le gibier,
- supprimer la concurrence herbacée (paillage ou phytocides),
- apporter un soin particulier aux tailles de formation et aux élagages.

9. Fiche récapitulative de l'autécologie du merisier (tableau 5)

Tableau 5 - Eléments sur l'autécologie du merisier.

Facteurs :	Exigence, résistance, préférence	Observations
<i>Facteurs climatiques :</i>		
Lumière	très exigeant.	sensible aux « coups de soleil ».
Précipitations	assez peu exigeant.	
Humidité atmosphérique	peu exigeant.	assez résistant à la sécheresse.
Grands froids	résistant.	
Gelées tardives	résistant.	
Vents	sensible sur sols superficiels.	
<i>Facteurs édaphiques :</i>		
Eau	moyennement à peu exigeant.	
Hydromorphie	très sensible à l'anaérobiose.	
Texture	préfère des sols limoneux.	
Structure	préfère des sols meubles, bien aérés.	sensible à la compacité.
Niveau trophique	exigeant.	
Humus	de type mull.	
pH	4 à 8 .	un sol trop acide nuit à sa croissance.
Eléments nutritifs	exigence moyenne à forte en azote.	
Calcaire actif	incertitude (tolérant ou légèrement sensible).	
<i>Facteurs biotiques :</i>		
Concurrence dans la strate arborescente	très sensible.	
Concurrence herbacée	très sensible dans le jeune âge.	
Gibier	sensible.	

Bibliographie

- Allegrini C.** : 1989. A propos de feuillus précieux ... vers une culture d'arbres. *Forêts de France N° 328*, pp.29-32.
- Allegrini C.** : 1992. Le dépressage dans les plantations de feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 77-80.
- Allegrini C.** : 1992. La maîtrise du recrû dans les plantations de feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 81-84.
- Allegrini C.** : 1994. Le dépressage dans les plantations de feuillus précieux. *Forêts de France N° 380*, pp.17-18.
- Armand G.** : 1994. Les feuillus précieux : techniques et réduction des coûts. *Forêts de France N° 378*, pp.17-20.
- Becker M., Le Tacon F. et Timbal J.** : 1980. Les Plateaux Calcaires de Lorraine. Types de stations et potentialités forestières. *ENGREF - Nancy*, 268 p.
- Becquey J.** : 1992. Les plantations de feuillus précieux. D'abord éviter les erreurs. *Forêt Entreprises N° 81*, pp.32-38.
- Bessières F.** : 1992. La conduite des peuplements de frêne et de merisier. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 115-120.
- Bolchert C.**: 1991. Les feuillus précieux. *Cemagref, mémoire ENITEF*, 143 p. + annexes.
- Bosshardt C.** : 1985. Etude de quelques feuillus précieux dans le Centre de la France : le Frêne, le Merisier, le Noyer. *Cemagref, mémoire ENITEF*, 154 p. + annexes.
- Bournerias M.** : 1979. Guide des groupements végétaux de la région parisienne. 3ème édition, *Masson, Paris*, 484 p.
- Catry C. et Poulain G.** : 1993. Le merisier en Nord - Pas-de-Calais - Picardie. *Forêt Entreprises N° 91*, pp.19-24.
- Catry C. et Poulain G.** : 1993. Le merisier en Nord - Pas-de-Calais - Picardie. *Forêts de France N° 363*, pp.21-25.
- Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie** : 1982. Le merisier : une essence à ne pas oublier *Document interne*.
- Chandelier P.** : 1992. Les feuillus précieux : problèmes pathologiques. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 127-132.
- Collet C., Frochot H., Pitsh M. et Wehrten L.** : 1992. Effet d'un abri latéral artificiel sur le développement de jeunes merisiers installés en pépinière. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 85-90.

- Coste H.** : 1983. Flore descriptive et illustrée de la France. Tome II. *Librairie scientifique et technique Albert Blanchard - Paris*, 626 p.
- Crave M.-F.** : 1987. Le groupe de travail chêne rouge - merisier de l'I.D.F. . *Forêt Entreprises N° 46*, pp.10-28.
- Crave M.-F.** : 1992. Merisier : l'avenir de prépare sur tous les fronts. *Forêt Entreprises N° 88*, pp.20-22.
- Crave M.-F.** : 1995. Sylviculture du merisier, graines et clones... . *Forêt Entreprises N° 101*, pp.36-38.
- C.R.P.F. Nord - Pas-de-Calais - Picardie** : Qualité du bois et sylviculture du merisier. *plaquette interne*.
- C.R.P.F. Rhône - Alpes** : 1983. Le merisier. *Note d'information*.
- C.T.B.A.** : 1980. Guide pour le choix des bois en ébénisterie. *C.T.B.A.*.
- C.T.B.A.** : 1983. Principaux bois utilisés en France. Caractéristiques sommaires et emplois. *C.T.B.A.*.
- Delannoy E. et Poulain G** : 1990. Le dépérissement du merisier en région Nord - Pas-de-Calais - Picardie. *Forêts de France N° 334*, pp.25-28.
- Delannoy E.** : 1992. Le dépérissement du merisier. Le point sur les recherches en cours. Evolution du phénomène en 1991. *Forêts de France N° 357*, pp.19-23.
- Deleporte P.** : 1977. Essai d'une typologie des stations à frêne et à merisier en Nord-Picardie. *Mémoire ENITEF*, 68p. + annexes.
- Ellenberg H.** : 1979. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. 2te Auflage. *Scripta Geobotanica*, vol. 9. Göttingen. 122 p.
- Fernandez R. , Santi F. et Dufour J.** : 1994. Les matériels forestiers de reproduction sélectionnés de merisier : classement, provenances et variabilité. *Revue Forestière Française*, vol.XLVI, N° 6, pp. 629-638.
- Ferrand J. Ch.** : 1983. La veine verte du merisier : est-ce du bois de tension ? *Revue Forestière Française*, vol. XXXV, N° 2, pp. 95-97.
- Fournier P.** : 1977. Les quatre flores de France. *Ed. Le Chevalier - Paris*, 1105 p.
- Franç A., Bolchert C. et Marzolf G.** : 1992. Les exigences stationnelles du merisier : revue bibliographique. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 27-31.
- Frochot H. et Levy G.** : 1986. Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale en plantations de feuillus. *Revue Forestière Française*, vol. XXXVIII, N° 3, pp. 301-306.
- Frochot H et.Levy G.** : 1980. Facteurs limitants de la croissance initiale d'une plantation de merisiers sur rendzine brunifiée. *Annales des Sciences Forestières*, vol. 37, N° 3, pp. 239-248.

Grandjean G. : 1988. Exigences écologiques et stationnelles du merisier. *Document ENITEF, Nogent-sur-Vernisson.*

Grandmaison (de) H. : 1984. La récolte des drageons de merisier dans l'Oise. *Forêts de France N° 278, pp.28-29.*

Guitton J.L., Brétière G. et Saar S. : 1990. Culture d'arbres à bois précieux en prairies pâturées en moyenne montagne humide. *Etudes du Cemagref, Série Forêt n° 4, 119 p.*

Hora B : 1981. The Oxford Encyclopaedia of trees of the World. *Oxford University Press, 288 p.*

Houllier F. et Rittié D. : 1992. Eléments sur la ressource en feuillus précieux. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, pp. 13-19.*

Houllier F. et Rittié D. : 1994. Eléments sur la ressource en feuillus précieux. *Forêts de France N° 379, pp. 15-20.*

Hubert M. et al. : 1981. Cultiver les arbres feuillus pour récolter du bois de qualité. *I.D.F..*

Hubert M. : 1992. Pourquoi vers 1970, on décida de planter des feuillus en forêt privée. *Forêt Entreprises N° 81, pp.28-31.*

I.D.F. : 1979. Les feuillus divers de la plaine d'Alsace. *Bulletin de vulgarisation forestière N° 79/4, pp. 27-30.*

Jacamon M. : 1984. Guide de dendrologie. Tome II : les feuillus. *ENGREF - Nancy, 256 p.*

Juino P. : 1977. Etude des relations entre vigueur et qualité du frêne et du merisier dans quelques stations du Nord-Est de la France. *Mémoire ENITEF, 77p. + annexes.*

Juino P. et Keller R. : 1978. Etude des relations entre vigueur et qualité du frêne et du merisier. *INRA-CNRF.*

Lambillon J.-M. : 1984. Les emplois du bois. Cerisiers et merisiers. *La Forêt Privée N° 159, pp. 71-76.*

Langbour : 1986. Relations entre contraintes de croissance et veine verte chez le merisier. *D.E.A. sciences du bois. INRA - NANCY.*

Lanier L. : 1986. Précis de sylviculture. *ENGREF - Nancy, 468 p.*

Madesclaire A. et Le Goff N. : 1986. Potentialités des stations forestières des plateaux calcaires de Lorraine pour l'érable sycomore et le merisier. Etude des croissances. *CRPF Lorraine - Alsace, INRA - Nancy, 55 p.*

Malo A. : 1976. Bases d'une sylviculture intensive pour le frêne et le merisier. *Rapport de stage B.T.S., 58 p. + annexes.*

Marzolf G. : 1991. Etude bibliographique de l'auto-écologie du merisier. *Cemagref, document interne.*

- Masset P.-L.** : 1977. Etude sur les liaisons entre la qualité technologique du bois de merisier et la station. *ENGREF - Nancy*, 27 p.
- Mayer H.** : 1984. Wälder Europas. *Gustav Fisher Verlag, Stuttgart*, 513 p.
- Mayer H.** : 1984. Walbau auf Soziologisch-ökologischer Grundlage. 3te Auflage. *Gustav Fisher Verlag, Stuttgart*, 513 p.
- Monchoux P.** : 1979. Contribution à l'étude du merisier. *CRPF Lorraine - Alsace, IDF, ENGREF - Nancy*, 29 p.
- Monomakoff P.** : 1987. La merisaie de Normandie. *Forêt Entreprises N° 47*, pp.33-35.
- Monomakoff P.** : 1987. La merisaie de Normandie. *Forêts de France N° 307*, pp.14-16.
- Nageleisen L.-M.** : 1992. Les insectes ravageurs du frêne, de l'érable et du merisier. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial*, pp. 121-126.
- Nageleisen L.-M.** : 1994. Le dépérissement actuel de feuillus divers : hêtre, merisier, alisier torminal, érable sycomore, peuplier, châtaignier, charme, aulne glutineux. *Revue Forestière Française, vol. XLVI, N° 5*, pp. 554-562.
- Nepveu G. et Madesclaire A.** : 1986. Variabilité de quelques critères de qualité du bois chez l'érable sycomore et le merisier sur les plateaux calcaires de Lorraine. *I.N.R.A. - Nancy*, 62 p.
- Nepveu G.** : 1992. L'utilisation des bois de frêne et de merisier : aptitudes technologiques, facteurs de variabilité. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial*, pp. 142-149.
- Nicot P.** : 1983. Etude des exigences stationnelles, des performances de croissance, de la sylviculture et de la qualité du bois du frêne et du merisier dans diverses stations d'Alsace. *DDAF du Bas Rhin, mémoire ENITEF*, 238 p. + annexes.
- Pardé L.** : 1943. Les feuillus. *La maison rustique - Paris*, 384 p.
- Polge H.** : 1984. Essai de caractérisation de la veine verte du merisier. *Annales des Sciences Forestières, vol. 41, N° 1*, pp. 45-47.
- Poulain G. et Louvegnies F.** : 1994. L'élagage de rattrapage et l'étêtage du merisier. *Forêts de France N° 375*, pp.16-20.
- Rameau J.-C. et al.** : 1989. Flore Forestière Française. Guide écologique illustré. Tome I : Plaines et collines. *IDF - Paris*, 1785 p.
- Rol R.** : 1965. Flore des arbres arbustes et arbrisseaux. *La Maison Rustique - Paris*.
- Rizzo E.** : 1985. A propos de la multiplication « in vitro » ... La production des merisiers. Questions à M. Vincent NAUDET. *La Forêt Privée N° 165*, pp. 95-101.
- Santi F., Dufour J. et Bilger I.** : 1994. L'amélioration génétique des essences forestières - le merisier. *Forêt Entreprises N° 96*, pp.83-84.
- Sauvé A.** : 1983. Le merisier en Poitou - Charentes. *CRPF Poitou -Charentes, note technique*.

- Sauvé A.** : 1987. Note d'observation sur la régénération naturelle du merisier et conséquences sur la régénération artificielle. *Forêt Entreprises N° 47*, pp.36-38.
- Sauvé A.** : 1993. La sélection du merisier en Poitou - Charentes. *Forêt Entreprises N° 94*, pp.13-17.
- Testu Ch.** : 1972. Arbustes et arbrisseaux de nos jardins. *La Maison Rustique - Paris*, 176 p.
- Testu Ch.** : 1976. Arbres feuillus de nos jardins. *La Maison Rustique - Paris*, 160 p.
- Teusan A.** : 1986. Le merisier, une essence appréciée par les propriétaires forestiers ... et par les cervidés. *La Forêt Privée N° 167*, pp. 45-47.
- Thill A.** : 1975. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. *Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique*, 82^{me} année, N° 1.
- Thill A.** : 1975. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. *Forêts de France N° 192*, pp. 14-19.
- Thill A.** : 1986. Etude du merisier dans cinq stations de l'Entre - Sambre - et - Meuse. *Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique*, 93^{me} année, N° 5, pp.201-214.
- Thill A. et Marty P.** : 1980. La culture des essences précieuses en Belgique. *Annales de Gembloux*, 86^{me} année, N° 1, pp. 1-32.
- Venet J.** : 1986. Identification et classement des bois français. *ENGREF - Nancy*, 308 p.
- Weissen et al.** : 1991. Le fichier écologique des essences. Tomes 1 et 2.. *Ministère de la région Wallonne*.

Troisième partie

Les grands érables

L'érable sycomore

Nom latin : *Acer pseudoplatanus* L.

Nom anglais : **Sycamore**

Nom allemand : **Bergahorn**

L'érable plane

Nom latin : *Acer platanoïdes* L.

Nom anglais : **Norway maple**

Nom allemand : **Spitzahorn**

Les érables appartiennent à la famille des **ACERACEES**.

Le genre *Acer* est représenté en France principalement par cinq espèces :

- *Acer pseudoplatanus* L. (érable sycomore)
- *Acer platanoïdes* L. (érable plane)
- *Acer campestre* L. (érable champêtre)
- *Acer monspessulanum* L. (érable de Montpellier)
- *Acer opalus* Mill. (érable à feuilles d'obier)

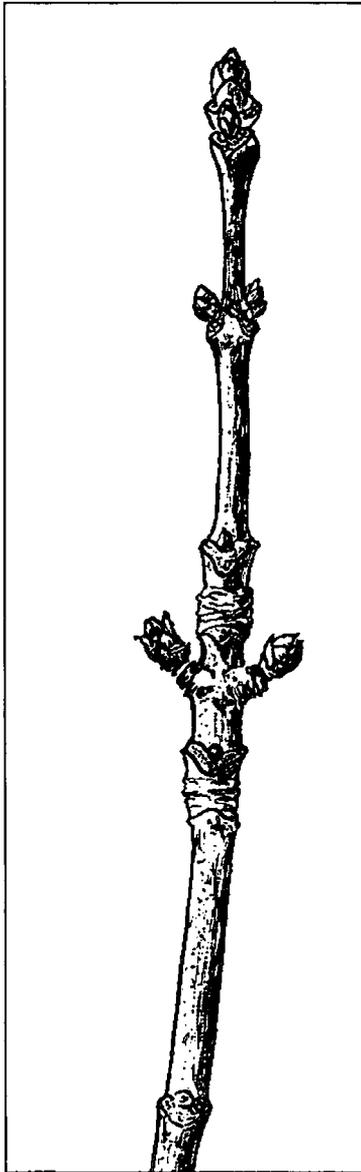
1. Présentation des grands érables

1.1. L'érable sycomore

C'est un arbre de première grandeur atteignant 20 à 30 m de hauteur.

Il a une grande longévité : 300 à 500 ans.

Son houppier ovoïde et ample forme un couvert moyennement dense.



Il possède une ramification opposée.
Les rameaux (figure 21) sont bruns
grisâtres, glabres.

Ses bourgeons sont ovoïdes pointus,
glabres, à écailles vertes bordées de brun.
Les bourgeons latéraux sont plus petits
et écartés du rameau.

Figure 21 - Dessin d'un rameau d'érable sycomore.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural,
des Eaux et des Forêts

14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



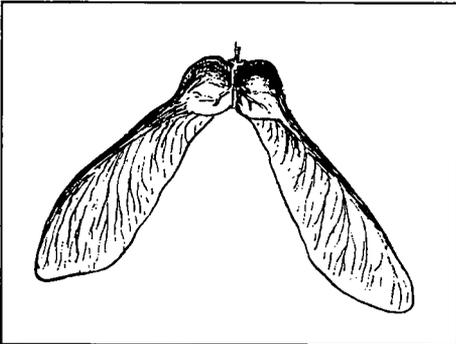
Ses feuilles (figure 22) sont opposées, palmatilobées à cinq lobes ovales, peu aigus, dentés. Les lobes sont séparés par des sinus étroits aigus. Le pétiole est long et élargi à la base, rougeâtre (il n'y a pas de suc laiteux quand on le casse).

Figure 22 - Dessin d'une feuille d'érable sycomore.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural,
des Eaux et des Forêts

14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



Ses fruits (figure 23) sont des doubles samares en forme d'accent circonflexe (les ailes forment un angle inférieur ou égal à 90°).

Figure 23 - Dessin d'un fruit d'érable sycomore.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural,
des Eaux et des Forêts

14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex

Son écorce d'abord lisse, mince et gris jaunâtre brillant, devient brun rouge à larges plaques écailleuses.

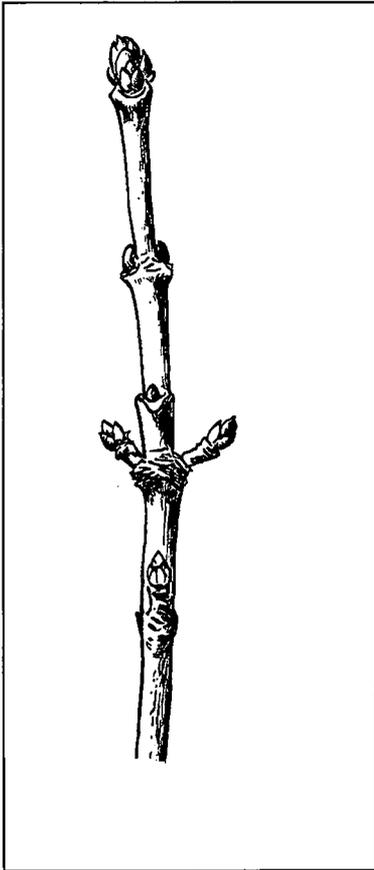
Il rejette bien de souches.

1.2. L'érable plane

C'est un arbre de première grandeur atteignant 20 à 30 m de hauteur.

Il a une grande longévité : 300 à 400 ans.

Son houppier ovoïde est peu dense.



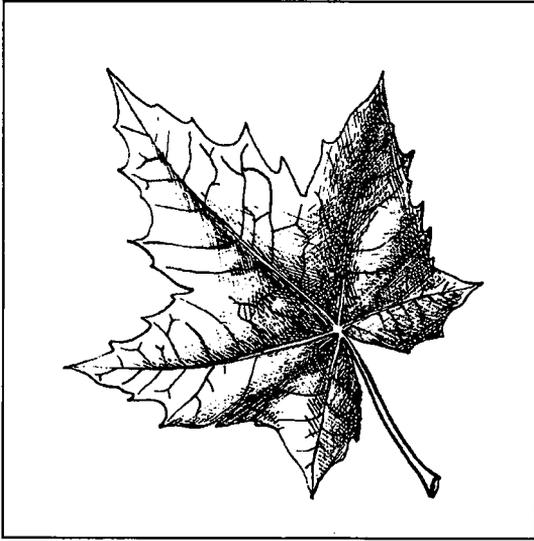
Il possède une ramification opposée
Les rameaux (figure 24) sont brun jaunâtre,
glabres.

Ses bourgeons sont ovoïdes obtus, glabres,
à écailles rougeâtres ou vertes.
Les bourgeons latéraux sont beaucoup plus
petits et appliqués au rameau.

Figure 24 - Dessin d'un rameau d'érable plane.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



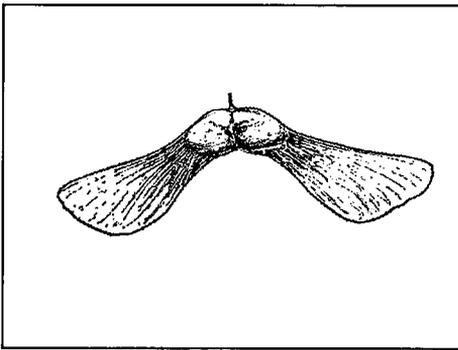
Ses feuilles (figure 25) sont opposées, palmatilobées à cinq lobes aigus séparés par des sinus ouverts, molles, glabres, luisantes dessous. Le pétiole est long, mince, élargi à la base, émettant un suc laiteux quand on le casse.

Figure 25 - Dessin d'une feuille d'érable plane.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex



Ses fruits (figure 26) sont des doubles samares dont les ailes forment un angle obtus (angle supérieur à 90°).

Figure 26 - Dessin d'un fruit d'érable plane.

Source : *Guide de dendrologie*. Jacamon, 1984.

Edité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex

Son écorce d'abord lisse, mince et brun grisâtre, devient finement fissurée verticalement.

Il rejette bien de souches.

2. Le genre *Acer*

2.1. La famille des *Acéracées*

Cette famille est divisée en deux genres : *Acer* (150 à 200 espèces) et *Dipteronia* (une espèce en Chine). Elle est typique de l'hémisphère nord, principalement en région montagneuse ; quelques espèces seulement franchissent l'équateur : *Acer nigrum* Bl., *Acer niveum* Bl., de l'Insulinde.

Arbres ou arbustes. Feuilles décussées, simples ou lobées, rarement composées (*A. Negundo*), sans stipules, souvent anisophylles, apparaissant avant ou après les fleurs. Inflorescences terminales ou axillaires du type de la grappe ou cymeuses. Fleurs unisexuées, monoïques ou dioïques (*A. Negundo*), plus rarement hermaphrodites, parfois apétales ; étamines libres ; gynécée supère ou semi-infère, formé presque toujours de deux carpelles transversaux, 2-loculaires, avec, par loge, 2 ovules superposés collatéraux. Samares allongées ou rondes (*Dipteronia*) ; graines exalbuminées ; embryons verts à cotylédons plats, enroulés ou pliés.

2.2. Caractères du genre *Acer*

Arbres, rarement arbrisseaux. Bourgeons présentant, à l'extérieur, tantôt plusieurs écailles imbriquées, tantôt seulement 2 (ou 4) écailles valvaires. Feuilles caduques, parfois demi-persistantes, rarement persistantes, opposées, pétiolées, simples et alors le plus souvent palmatilobées, ou composées de 3 ou 5, quelquefois 7 ou 9 folioles (groupe *Triloliata* et genre *Negundo*) ; fleurs fréquemment polygames, parfois dioïques (*Acer Negundo*), avec ou sans pétales, ces fleurs réunies en grappes, panicules, corymbes ou fascicules ; le fruit se compose de deux samares accolées ; maturation annuelle ; germination le plus souvent épigée.

Le genre *Acer* comprend 150 à 200 espèces habitant l'Europe, l'Asie, l'Amérique septentrionale et le nord de l'Afrique.

PARDE (1943) donne les descriptions suivantes des espèces indigènes et des espèces exotiques qui sont le plus souvent cultivées en France.

2.3. Espèces d'Europe, du Caucase et de l'Himalaya

A. pseudoplatanus L. (érable sycomore) : arbre atteignant 20 à 30 m de haut ; écorce d'abord lisse, puis s'écaillant en petites plaques, comme celle du platane ; jeunes rameaux glabres ; bourgeons gros, ovoïdes-obtus, à écailles vert jaunâtre, bordées de brun noirâtre ; feuilles grandes, cordiformes à la base, à 5 lobes séparés par des sinus aigus ; pétiole sans suc blanc laiteux (différence avec l'érable plane) ; fleurs verdâtres, en grappes allongées, pendantes ; samares bossues anguleuses à la base, à ailes dressées-étalées, rétrécies dans le bas.

Cet arbre habite l'Europe et l'ouest de l'Asie. En France, il est montagnard, s'élève jusqu'à 1500 m dans les Alpes ; dans le Nord, il descend dans la plaine. Il a un couvert épais et supporte assez bien l'ombre, souffre peu du froid, demande des sols assez fertiles. Son enracinement est assez solide ; sa croissance, rapide dans la jeunesse. Il vit longtemps, fructifie régulièrement et abondamment, à partir de l'âge de 20-30 ans, repousse vigoureusement de souches. C'est une essence disséminée, souvent en mélange avec le hêtre.

Il existe d'assez nombreuses variétés : *purpureum*, à feuilles pourpres, dessous, *Leopoldii*, à feuilles marbrées de rouge, d'incarnat et de vert jaunâtre, *variegatum*, à feuilles marquées de blanc, rougeâtres au début, *flavo-variegatum*, à feuilles marquées de jaune, *erythrocarpum*, à fruit rouge clair... ; plusieurs de ces variétés sont très cultivées pour l'ornement. Et on connaît des hybrides : *A. coriaceum*, *A. Duretii*, *A. hybridum*, *A. rotundifolium*, les quatre avec des feuilles à 3 lobes.

A. platanoïdes L. (érable plane) : arbre de 20 à 30 m de haut ; écorce gris rougeâtre, d'abord lisse, puis finement gerçurée en long ; jeunes rameaux glabres ; bourgeons glabres, vert rougeâtre ; feuilles grandes, à 5 lobes très aigus, séparés par des sinus arrondis ; pétiole à suc blanc laiteux ; fleurs jaune verdâtre, en corymbes dressés, subsessiles ; samares grandes, à coque plate, à ailes s'écartant à angle obtus, non rétrécies vers le bas.

Cet érable habite l'Europe et le Caucase. En France, il est disséminé dans les bois de collines et montagnes ; il descend en plaine, dans le Nord. Comme le précédent, il supporte assez bien le couvert et préfère des sols substantiels. Sa croissance, au moins au début, est moins rapide que celle du sycamore. Il rejette de souches.

Il existe un assez grand nombre de variétés : *columnare*, *globosum*, *laciniatum*, *rubrum*, à feuilles rouge foncé en été, *Schwedleri*, à feuilles rouge clair, au début, *variegatum*, à feuilles marquées de blanc, *auréo-marginatum*, à feuilles bordées de jaune... ; plusieurs de ces variétés sont très ornementales. Et on connaît un hybride, *A. Dieckii*, avec *A. Lobellii*.

A. campestre L. (érable champêtre) : arbre de 15 à 20 m de haut ; écorce brun jaunâtre, gerçurée-écailleuse ; jeunes rameaux minces, glabres, portant souvent des ailes liégeuses ; bourgeons petits, à écailles vertes à la base, brunes, avec poils blancs, au sommet ; feuilles petites, à (3)-5 lobes obtus, sinués-lobulés, le médian rétréci à la base et 3-lobulé ; fleurs petites, vert jaunâtre, en corymbes dressés, courtement pédicellés ; samares à ailes opposées en ligne droite, non rétrécies vers le bas.

Cette espèce habite l'Europe et l'ouest de l'Asie. En France, elle est commune, quoique disséminée, dans les taillis des plaines et collines, s'élevant rarement au-dessus de 500-600 m. Elle vit jusqu'à 120-150 ans. Sa croissance est peu rapide. Elle repousse bien de souches et de racines.

Il existe plusieurs variétés : *albo-variegatum*, à feuilles tachetées de blanc, *Schwerinii*, à feuilles pourpres Et on connaît quelques hybrides : *A. Bormülleri*, à feuilles 3-5 lobées, avec *A. monspessulanum*, *A. zoeschense*, dont les feuilles ont 5 lobes longuement acuminés, avec *A. Lobbellii*.

A. Opalus Mill. (érable à feuilles d'obier) : arbre de 10 à 15 m de haut ; écorce d'abord lisse et grise, puis gerçurée-écailleuse et brun jaunâtre ; bourgeons allongés, aigus, à écailles brunes sur les bords, velues ; feuilles assez grandes, cordiformes à la base, à 5-7 lobes courts et larges ; fleurs blanc verdâtre, en corymbes sessiles ; samares renflées-bossues à la base, à ailes dressées-étalées ou sensiblement parallèles, non rétrécies vers le bas.

Cette espèce habite le sud-est de l'Europe. En France, elle est disséminée dans les bois des Pyrénées, des Cévennes, des Alpes, remontant jusque dans le Jura.

A. neapolitanum Ten. (érable de Naples) : à feuilles plus grandes, grises-tomenteuses, dessous, est une variété de cette espèce ; on en connaît plusieurs hybrides, notamment *A. Pronai*, avec *A. monspessulanum*, et *A. velutinum*, l'un et l'autre avec des feuilles à 3 lobes.

A. monspessulanum L. (érable de Montpellier) : dépasse rarement 10 m de haut ; écorce gris jaunâtre, d'abord lisse, puis gerçurée en long ; jeunes rameaux grêles, glabres ; bourgeons petits ; feuilles persistant jusqu'au commencement de l'hiver, à 3 lobes égaux, obtus, entiers, parfois lobulés, glabres ; fleurs petites, jaune verdâtre, en corymbes sessiles ; samares à ailes convergentes, rétrécies en bas.

Cette espèce habite le sud de l'Europe, l'ouest de l'Asie et le nord de l'Afrique. En France, elle remonte jusqu'auprès de Dijon, dans l'Est, de Poitiers et de Niort, dans l'Ouest. Elle s'accommode des sols les plus secs, comme ceux des Causses. Sa croissance est lente.

A. Lobelii Ten. : d'Italie, arbre de 10 à 20 m de haut, à jeunes rameaux couverts d'une efflorescence glauque, à feuilles présentant 5 lobes longuement acuminés.

Autres espèces du sud-est de l'Europe :

A. creticum L. : de la Crête et îles voisines, arbuste de 5 à 10 m de haut, à jeunes rameaux brunâtres, glabres, à feuilles demi-persistantes, ovales, entières, parfois avec 2 ou 3 lobes, glabres.

A. Heldreichii Orph. : petit arbre de 8 à 12 m de haut, à feuilles présentant 5 lobes dont le médian atteint presque la base du limbe, à samares dont les ailes font, entre elles, un angle obtus.

A. hycranum Fisch. et Mey. : atteint 8 à 10 m de haut, à feuilles ayant 5 lobes dont les trois supérieurs ont les bords presque parallèles dans leur partie inférieure et sont souvent 3-lobulés.

A. tataricum L. : arbuste de 5 à 10 m de haut, à feuilles ovales, irrégulièrement bidentées, sans lobes.

Espèces originaires du Caucase :

A. insigne Boiss. et Buhse : arbre de 20 à 25 m de haut, à bourgeons petits, à feuilles grandes, subcordiformes, ayant 5 lobes courts, grossièrement et irrégulièrement dentés.

A. van Volxemii Mast. : souvent considéré comme variété du précédent, à feuilles très grandes, glauques et pubescentes sur les nervures, dessous.

A. Trautvetteri Medw. : arbre de 12 à 15 m de haut, à feuilles profondément 5-lobées et à samares dont les ailes sont presque parallèles.

A. cappadocicum Gléd. : habite le Caucase et l'ouest de l'Asie, jusqu'à l'Himalaya ; arbre de 15 à 20 m de haut ; feuilles à 5-7 lobes courts, aigus, entiers ; espèce très drageonnante, souvent cultivée pour l'ornement, ainsi que sa variété *rubrum*, à feuilles rouges, au début.

A. oblongum Wall. : de l'Himalaya et de la Chine, arbre de 12 à 18 m de haut, à feuilles demi-persistantes, oblongues, ordinairement entières, d'un blanc bleuâtre et cireuses, dessous ; espèce très ornementale, mais rustique seulement dans la partie chaude de la France.

A. laevigatum Wall. : de l'Himalaya, arbre de 15 à 20 m de haut, à grandes feuilles demi-persistantes, entières ; rencontré dans quelques collections de la Côte d'Azur.

2.4. Espèces d'Asie orientale

Le genre *Acer* est particulièrement bien représenté dans l'est de l'Asie. Un grand nombre d'espèces originaires de la Chine, de la Mandchourie et, surtout, du Japon, rustiques et fructifiant sous la climat de Paris, figurent dans les collections françaises. Elles sont, en général, de petites ou moyennes dimensions. Beaucoup sont très ornementales.

A. pictum Thunb. : de la Mandchourie et du Japon, arbre de 15 à 20 m de haut, très voisin de *A. cappadocicum*, avec une variété *Mayrii* (*A. Mayrii* Schwerin).

A. Miyabei Maxim. : du Japon, arbre de 10 à 12 m de haut, à rameaux un peu subéreux, à feuilles cordiformes à la base, à 5 lobes.

A. distylum S. et Z. : du Japon, arbre de 12 à 15 m de haut, à feuilles ovales, cordiformes à la base, acuminées, serrulées.

A. carpinifolium S. et Z. : atteint 8 à 10 m de haut, à jeunes rameaux grêles, glabres, à feuilles ovales-oblongues, longuement acuminées, bidentées, rappelant celles du charme.

A. crataegifolium S. et Z. : du Japon, atteint 8 à 10 m de haut, à jeunes rameaux rougeâtres, à feuilles ovales-oblongues, acuminées, inégalement dentées, avec 2 ou 4 lobes courts vers la base.

A. rufinerve S. et Z. : du Japon, petit arbre de 10 à 12 m de haut, à jeunes rameaux striés de raies blanches.

A. capillipes Maxim. : du Japon, petit arbre de 8 à 12 m de haut, à jeunes rameaux striés de raies blanches.

A. tegmentosum Maxim. : habitant la Corée et la Mandchourie, arbre de 12 à 15 m de haut, à jeunes rameaux striés de raies blanches.

A. Davidii Franch. : de la Chine, arbre de 12 à 15 m de haut, à jeunes rameaux striés de raies blanches.

A. diabolicum Koch : du Japon, petit arbre de 8 à 10 m de haut, à feuilles 5-lobées, espèce dont on distingue une variété *A. purpurascens*, à feuilles rouges, au débouillage, et à fleurs pourpres.

A. nikoense Maxim. : habitant le centre de la Chine et le Japon, arbre de 10 à 15 m de haut, à feuilles 3-foliolées.

A. mandshuricum Maxim. : de la Mandchourie et de la Corée, de 5 à 10 m de haut, à feuilles 3-foliolées.

A. Henryi Pax. : du centre de la Chine, arbre de 8 à 10 m de haut, à feuilles 3-foliolées.

A. cissifolium Koch : du Japon, arbre de 8 à 10 m de haut, à feuilles 3-foliolées.

A. japonicum Thunb : arbuste de 4 à 6 m de haut, à feuilles ayant de 7 à 11 lobes et à fleurs pourpres, avec des variétés à feuilles profondément divisées ou colorées.

A. Ginnala Maxim. : habitant la Chine, la Mandchourie et le Japon, arbuste de 4 à 7 m de haut, à feuilles ovales-oblongues, portant 3 lobes, dont le médian beaucoup plus long que les deux autres, espèce dont on distingue une variété *Semenowii*, (*A. Semenowii* Reg. et Herd.) à feuilles présentant 3-(5) lobes profonds et étroits.

A. palmatum Thunb. (*A. polymorphum* S. et Z.) : habitant la Corée et la Chine, arbuste de 5 à 8 m de haut, à feuilles profondément 5-9-lobées ou -partites, espèce dont il existe de nombreuses variétés, les unes à feuilles très divisées, les autres aux feuilles très richement colorées, variétés dont plusieurs sont très cultivées pour l'ornement.

A. Franchetii Pax. : de la Chine, arbuste de 5 à 6 m de haut, à feuilles lobées.

A. Fargesii Franch. : de la Chine, arbre de 8 à 10 m de haut, à feuilles lancéolées-oblongues.

2.5. Espèces d'Amérique du Nord

L'Amérique du Nord est aussi très riche en espèces d'*Acer*. Plusieurs atteignent de grandes dimensions ; certaines produisent un bois très recherché ; d'autres fournissent un sucre d'un goût agréable.

A. saccharum Marsh. (érable à sucre) : arbre de 30 à 35 m de haut ; écorce grise ; rameaux grêles ; bourgeons aigus ; feuilles à 5, parfois 3, lobes aigus, à pétiole sans suc blanc

laiteux ; fleurs d'un jaune verdâtre, en corymbes subsessiles ; samares à ailes légèrement divergentes.

Cette espèce habite l'est du Canada et des Etats-Unis. Elle est très rustique et fructifie sous le climat de Paris. Elle est très résistante aux gelées ; les jeunes sujets souffrent parfois des fortes chaleurs ; elle supporte assez bien un ombrage latéral, préfère des terrains frais, bien drainés, substantiels ; un lehm calcaire doux lui convient ; elle redoute les argiles trop fortes. Elle rejette de souches. Sa croissance est assez rapide.

Son bois, composé d'un aubier peu épais, de couleur claire, et d'un cœur brun rougeâtre clair, souvent moucheté, lourd, dur, d'un grain serré, susceptible de recevoir un beau poli, en somme un des meilleurs du genre, est recherché par les ébénistes, menuisiers, tourneurs.

A. saccharum est, avec *A. nigrum*, l'espèce dont la sève, récoltée au printemps, donne le meilleur sucre d'érable.

Les riches colorations jaunes, orangées, écarlates, de ces feuilles, en automne, en font un bel arbre d'ornement.

Il existe quelques variétés : *monumentale*, à port colonnaire, *Rugelii* (*A. barbatum*) à feuilles 3-lobées, *glaucum*, à feuilles glauques, dessous.

A. nigrum Michx. (*A. saccharum* var. *nigrum*) : arbre de 30 à 35 m de haut ; écorce noirâtre, profondément fissurée ; feuilles le plus souvent 3-, parfois 5-lobées, vert jaunâtre et velues, dessous.

Cet érable habite à peu près les mêmes contrées que le précédent. Il présente les mêmes qualités, notamment comme producteur de sucre.

A. dasycarpum Ehrh. (*A. saccharinum* L., *A. eriocarpum*) : plaine blanche, au Canada ; arbre de 30 à 35 m de haut ; écorce gris clair, s'écaillant en longues plaques ; jeunes rameaux glabres, pruineux ; bourgeons petits ; feuilles grandes, à 5 lobes profonds, bidentés, celui du milieu 3-lobulé, blanc d'argent, dessous ; fleurs verdâtres, en fascicules ; samares à ailes divergentes, falquées.

Cette espèce habite l'est de l'Amérique du Nord. Très rustique sous le climat de Paris, elle est souvent cultivée pour l'ornement. En Amérique, sa sève est exploitée pour fournir du sucre.

Il existe plusieurs variétés : *pendulum*, *tripartitum*, à feuilles divisées, presque jusqu'à la base, en 3 lobes lobulés, *lutescens*, à feuilles jaunes... .

A. rubrum L. (érable de Virginie) : plaine rouge, au Canada. Arbre de 25 à 30 m de haut ; écorce blanchâtre, restant longtemps lisse ; jeunes rameaux glabres ; bourgeons petits, verts ; feuilles longuement pétiolées, à 3-5 lobes ovales-triangulaires, crénelés, glauques dessous ; fleurs rouges, rarement jaunâtres, en fascicules ; samares petites, rouges au début, à coque renflée, à ailes faisant, entre elles, un angle aigu.

Cet érable habite l'est de l'Amérique du Nord, de Terre-Neuve à la Floride, jusqu'au Minnesota et au Texas, à l'ouest. Il est rustique et fructifie dans la région de Paris, mais vient généralement moins bien que les trois précédents. Il aime les sols frais ou même humides. C'est aussi, en Amérique, un producteur de sucre. C'est un bel arbre d'ornement.

Il existe plusieurs variétés : *columnare*, *globosum*, *tomentosum*, à feuilles presque tomenteuses, dessous, *Drummondii*, à feuilles 5-lobées, tomenteuses, puis pubescentes, dessous... .

A. macrophyllum Pursh. : arbre de 25 à 30 m de haut ; jeunes rameaux gros, glabres ; bourgeons courts, verts ; feuilles grandes, cordiformes à la base, à 3-5 lobes, le médian habituellement 3-lobé et les autres sublobulés, ces lobes rétrécis à la base ; fleurs jaunes, en grappes pendantes ; samares très grandes, à coque renflée, velues, à ailes presque parallèles.

Cet érable habite l'ouest des Etats-Unis. Il est très rustique et fructifie dans nos pays ; il est assez souvent cultivé pour l'ornement, en raison de ses grandes feuilles, de couleur orangée claire, en automne.

A. Negundo L. : arbre de 15 à 20 m de haut ; jeunes rameaux verts, glabres ; feuilles composées de 3 ou 5, parfois de 7 ou 9 folioles acuminées, grossièrement dentées, la terminale souvent 3-lobée ; fleurs dioïques, vert jaunâtre, paraissant avant les feuilles ; samares à ailes faisant, entre elles, un angle aigu, ordinairement incurvées.

Cette espèce habite, dans sa forme type, tout l'est de l'Amérique du Nord. Elle est remplacée, dans l'ouest, par la forme *californicum* (*A. californicum* Dietr.), dont les jeunes rameaux, les bourgeons et les feuilles 3-foliolées sont tomenteux, au début.

Elle est très rustique et fructifie abondamment dans toute la France ; elle se montre peu difficile au point de vue du sol ; la forme *californicum* est très résistante à la sécheresse. Son bois est de qualité médiocre. Sa sève est, parfois, extraite pour fournir du sucre.

Il existe plusieurs variétés : *auratum*, à feuilles jaunes, *variegatum*, à feuilles largement bordées de blanc, *aureo-variegatum*, à feuilles bordées de jaune..., variétés souvent cultivées pour l'ornement, ainsi du reste que l'espèce.

Les autres érables américains sont de taille petite ou moyenne, dépassant rarement 15 m de haut ; ils ne présentent guère d'intérêt que pour l'ornement. Les plus répandus sont :

A. grandidentatum Nutt. (*A. sccharum* var.) : petit arbre de 10 à 12 m de haut, à feuilles ayant 3 ou 5 lobes lobulés, rarement entiers.

A. floridanum Pax. (*A. sccharum* var.) : arbre de 10 à 15 m de haut, à feuilles portant 3-5 lobes entiers ou faiblement lobulés, glaucescentes, dessous.

A. leucoderme Small. (*A. sccharum* var.) : petit arbre de 8 à 10 m de haut, dont les feuilles ont 3-5 lobes acuminés, sinués-dentés.

A. spicatum Lmk. : de 6 à 10 m de haut, à feuilles 3-, parfois 5-lobées et à fleurs en épis dressés.

A. circinatum Pursh : de 5 à 12 m de haut, à feuilles présentant ordinairement 7 ou 9 lobes courts, aiguement dentés ; espèce très ornementale, en raison de son feuillage écarlate, en automne.

A. glabrum Torr. : arbuste de 5 à 8 m de haut, à feuilles 3-5-lobées ou 3-partites, glabres, d'un jaune clair en automne.

A. pennsylvanicum L. (*A. striatum*) : petit arbre de 7 à 12 m de haut, à jeunes rameaux striés de raies blanches, à feuilles portant 3 lobes au sommet, d'un jaune clair, en automne.

3. Facteurs climatiques

3.1. La lumière

L'érable sycomore est une essence semi-sciaphile les premières années de son existence, et héliophile tolérante à partir de 4 à 7 ans.

Il préfère les stations à faible insolation.

L'érable plane est légèrement plus exigeant en lumière que l'érable sycomore.

Les auteurs qui ont étudié la croissance des semis en forêt (HELLIWELL, 1965 ; (THILL, 1969) montrent que les exigences lumineuses des semis naturels d'érable sycomore, dans les bonnes stations forestières, sont relativement modérées. En effet, ils constatent que la croissance des semis n'augmente plus au-delà d'un éclaircissement zénithal relatif d'environ 5 %.

Par contre, DETHIOUX (1977) relate des études expérimentales qui montrent que les semis d'érable sycomore en pépinière, sur des terrains fertilisés, ont un comportement nettement héliophile. En effet, dans des essais réalisés par HELLIWELL (1965), la croissance des semis (poids sec des plants) augmente avec l'éclaircissement relatif et il existe une corrélation positive entre le développement racinaire et l'intensité d'éclaircissement. D'autres essais menés par RÖHRIG (1967) sur plusieurs essences montrent que l'érable sycomore est presque aussi sensible à la diminution d'éclaircissement que le chêne sessile et même le chêne pédonculé. Pour tous les paramètres mesurés : longueur de pousse, diamètre au collet, poids sec des feuilles, poids sec de la tige, poids sec des racines, nombre de feuilles, surface moyenne des feuilles, les meilleurs résultats sont obtenus avec un éclaircissement relatif de 100 %.

Les semis d'érable sycomore auraient donc un comportement différent vis-à-vis de la lumière, selon qu'ils se trouvent en milieu forestier ou en pépinière. HELLIWELL explique cette différence par la fertilisation des sols en pépinière. En forêt, les éléments nutritifs constitueraient peut-être un facteur limitant, sans exclure non plus, dans certains cas, le facteur hydrique.

L'érable sycomore et l'érable plane sont sensibles à un excès de lumière latérale éclairant le tronc, à tout âge, qui peut provoquer :

- des « coups de soleil »,
- le développement de gourmands qui peuvent être vigoureux.

3.2. Précipitations et humidité atmosphérique

L'érable sycomore préfère un climat humide avec un degré hygrométrique de l'air élevé. Il apprécie une nébulosité assez forte.

Selon BACCHETA (1975), le facteur climatique le plus important pour l'érable sycomore semble être une hygrométrie de l'air élevée, mais une bonne alimentation en eau lui permet de résister sous des climats à étés chauds. En général, un climat trop sec ne lui convient guère.

L'érable plane a une légère tendance xérophile.

L'érable sycomore et l'érable plane résistent bien au givre et à la neige lourde.

3.3. Températures

L'érable sycomore et l'érable plane sont résistants aux froids rigoureux. Les gélivures sont rares.

Ils ne souffrent pas, non plus, des hautes températures.

Ils ne craignent pas les gelées printanières, les gelées de printemps n'occasionnent des dégâts que sur la floraison.

Selon BACCHETTA (1975), le climat optimal pour l'érable sycomore semble être celui de l'étage montagnard supérieur alors que, pour l'érable plane, le climat optimal semble être celui de l'étage montagnard moyen. Cependant, ils supportent bien tous les deux un climat océanique atténué ou un climat continental atténué.

L'érable plane a une légère tendance thermophile. FONTNOIRE (1972) donne comme températures moyennes acceptées :

- 6,5 à 10 °C. pour l'érable sycomore,
- 7 à 12 °C. pour l'érable plane.

3.4. Le vent

L'érable sycomore et l'érable plane sont résistants aux vents grâce à leur système racinaire qui comprend en général un pivot et de fortes racines latérales, obliques, assez profondes.

4. Facteurs édaphiques

4.1. Propriétés physiques

4.1.1. L'eau dans le sol

L'érable sycomore est une essence mésophile à hygrocline (WEISSEN et al., 1991).

Son alimentation en eau est le principal facteur qui conditionne sa croissance. Il est cependant moins exigeant en eau que le frêne.

Un sol trop humide ou trop sec est défavorable aux semis.

Tous les auteurs s'accordent à penser que l'érable sycomore préfère les sols à bonne réserve utile en eau. Il n'aime pas les sols filtrants secs, ni les sols humides à mauvais drainage

ou à nappe d'eau permanente proche de la surface, dans lesquels son système racinaire peu plastique ne pourra pas s'adapter, il souffrira alors d'un trouble d'alimentation en eau par assèchement ou engorgement.

L'érable plane préférerait des sols légèrement plus secs que l'érable sycomore.

MADESCLAIRE et LE GOFF (1986), après avoir étudié la croissance en hauteur et la croissance en diamètre de l'érable sycomore, dans les différents types de stations définis par BECKER, LE TACON et TIMBAL (1980) dans la région des plateaux calcaires de Lorraine, ont mis en évidence des différences de croissance, tant en hauteur qu'en diamètre, par groupes de stations. Ils expliquent ces différences essentiellement par le bilan hydrique stationnel, et pensent que le bilan thermique stationnel pourrait éventuellement intervenir sur la croissance en diamètre. Il se pourrait très bien que d'autres facteurs soient en partie la cause des différences de croissance constatées. En effet, les auteurs du catalogue "Plateaux Calcaires de Lorraine" (BECKER et al., 1980) attribuent aux stations de fond de vallon un bilan plus favorable en bases échangeables (sol brun eutrophe colluvial) qu'aux stations de plateau (sol brun lessivé faiblement désaturé).

4.1.2. Texture, structure et profondeur

Ces trois facteurs agissent directement sur la réserve utile en eau du sol, donc sur l'alimentation en eau de l'érable sycomore et de l'érable plane. Par ailleurs, les racines des grands érables sont sensibles à la compacité et à l'anaérobiose.

Ils préfèrent les sols meubles, frais, bien aérés, enrichis en terre fine.

Cependant, on les trouve sur des substrats d'origine très variée : éboulis, alluvions, colluvions, terres agricoles..., et de nature géologique, allant des calcaires aux roches granitiques en passant par les craies, les marnes, les grès, les schistes... .

L'érable plane semble préférer des sols un peu plus limoneux que l'érable sycomore.

4.2. Propriétés physico-chimiques et chimiques

4.2.1. Niveau trophique

L'érable sycomore est une essence acidocline à basicline (WEISSEN et al., 1991).

Il préfère les milieux riches. Il est moins exigeant que le frêne, mais plus que le hêtre.

Selon BACCHETTA (1975) :

- l'érable sycomore a une amplitude écologique très large avec un optimum écologique assez large allant du mull eutrophe au mull calcique très carbonaté,
- l'érable plane a une amplitude écologique très large avec un optimum écologique, plus réduit que celui de l'érable sycomore, allant du mull eutrophe au mull calcique peu carbonaté.

4.2.2. L'humus

Selon LE TACON et TIMBAL, l'optimum écologique pour l'érable sycomore va du mull calcique au mull carbonaté, mais on le trouve aussi sur des mulls acides (BACCHETTA, 1975) et il devient rare sur sol brun acide à moder.

L'érable plane a le même comportement que l'érable sycomore vis-à-vis de l'humus.

4.2.3. Le pH

On trouve l'érable sycomore sur des sols dont le pH peut aller de 4,5 à 7,5 , avec un optimum entre 5,5 et 7,5 .

En pépinière, l'optimum de croissance des semis d'érable sycomore est obtenu pour un pH voisin de 7 . Un sol trop acide est défavorable au développement des semis.

4.2.4. Les éléments nutritifs

L'érable sycomore a des besoins élevés en potassium.

Il aime les sols riches en nitrates.

Il tolère une pauvreté assez nette en phosphore. Par contre, en pépinière, DETHIOUX (1970) note que la teneur en phosphore échangeable est importante pour le développement des semis.

Selon MARX (1979), l'érable plane serait plus exigeant pour son alimentation minérale que l'érable sycomore.

4.2.5. Le calcaire actif

BACCHETTA (1975) mentionne qu'à dose pas trop forte, il semble bénéfique à l'érable sycomore.

4.2.6. Diagrammes phytoécologiques

RAMEAU et al. (1989), sur les diagrammes ci-après, montrent approximativement l'amplitude de répartition de l'érable sycomore (figure 27) et de l'érable plane (figure 28) vis-à-vis du gradient trophique et du gradient hydrique.

Le premier diagramme (figure 27) montre que l'érable sycomore est une espèce neutrocline à large amplitude.

Ses exigences hydriques en font une espèce hygrocline à mésophile

Ses exigences trophiques en font une espèce mésoacidiphile à calcaricole.

Le deuxième diagramme (figure 28) montre que l'érable plane est une espèce neutrocline.

Ses exigences hydriques en font une espèce hygrocline à mésophile pouvant aller jusqu'à mésoxérophile.

Ses exigences trophiques en font une espèce acidophile à calcaricole.

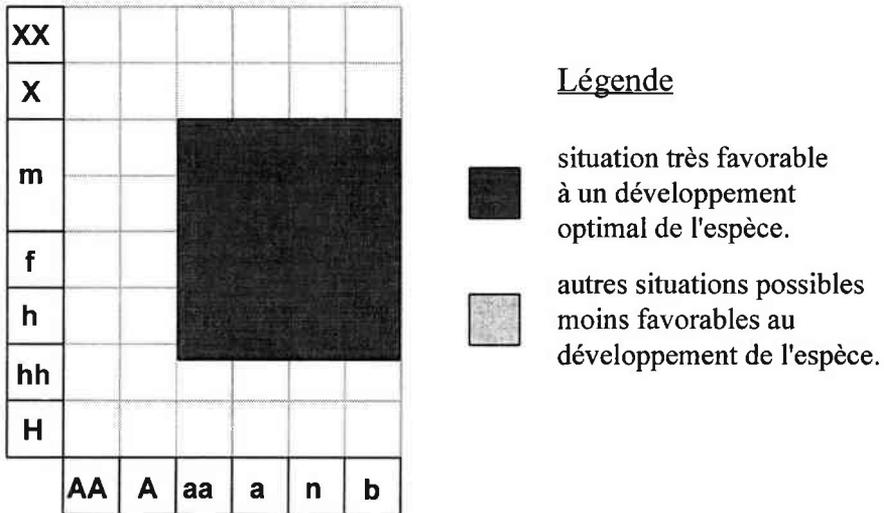


Figure 27 - Amplitude de répartition de l'érable sycomore, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. Source : Flore forestière française. Rameau et al. . 1989. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17^{ème} - Tél. (1) 45 55 23 49

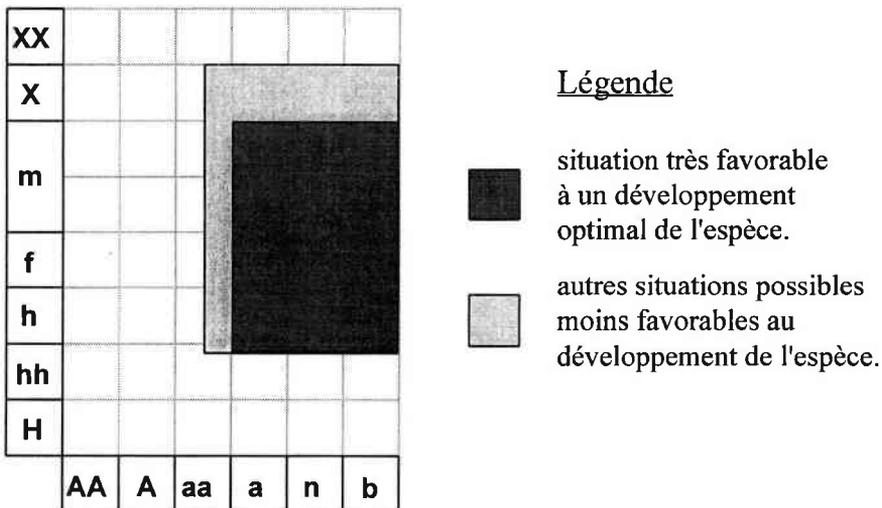


Figure 28 - Amplitude de répartition de l'érable plane, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. Source : Flore forestière française. Rameau et al. . 1989. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17^{ème} - Tél. (1) 45 55 23 49

Sur chacun des diagrammes précédents :

l'axe des ordonnées représente le gradient hydrique avec :

- **H** = milieux mouillés, inondés en permanence
- **hh** = milieux humides
- **h** = milieux assez humides
- **f** = milieux légèrement humides
- **m** = milieux « mésophiles »
- **X** = milieux secs
- **XX** = milieux très secs

l'axe des abscisses représente le gradient trophique avec :

- **AA** = milieux très acides
- **A** = milieux acides
- **aa** = milieux assez acides
- **a** = milieux faiblement acides
- **n** = milieux neutres
- **b** = milieux calcaires

5. Facteurs biotiques

5.1. Comportement social

La répartition spontanée de l'érable sycomore est assez souvent dispersée. **C'est une essence peu sociable.**

Cependant on le trouve plus facilement en peuplement pur que le frêne et le merisier. Sur sols riches avec un bon éclaircissement, il devient alors une essence sociale (BACCHETTA, 1975).

ZAHND (1980) rappelle les affinités de l'érable sycomore pour le climat montagnard et fait remarquer qu'à moindre altitude, où il est susceptible de fournir de bons résultats, sa forte sensibilité à la concurrence (pour l'eau, l'alimentation minérale et la lumière) ne lui permet pas de réaliser une bonne production. En effet, à moins que le sol ne soit riche et que la sylviculture ne lui accorde une place suffisante, sa faible compétitivité le relègue au rang des espèces dominés.

5.2. Dégâts de gibier

Le lapin et le lièvre causent des déprédations sur les érables surtout pendant la période hivernale.

Les campagnols et les écureuils rongent les jeunes écorces.

Les jeunes pousses d'érable sycomore et d'érable plane, ainsi que les écorces des jeunes plants, sont très appétantes pour les cervidés, qui peuvent également occasionner des dégâts par frotture.

Selon BACCHETTA (1975), les cerfs et chevreuils marquent une certaine prédilection pour les jeunes érables qu'ils abrutissent fréquemment. Cependant, POULAIN (1992) fait remarquer qu'ils sont relativement moins attaqués que d'autres essences par le gibier.

5.3. Les insectes ravageurs des grands érables (tableau 6)

L'érable sycomore et l'érable plane sont les hôtes d'une faune entomologique variée ; cependant, seul un petit nombre d'espèces présente un danger potentiel, notamment en période de pullulation. La répartition relativement dispersée de ces érables les rend moins sensibles, et n'a pas permis de relever de dégâts économiquement importants. Mais, l'intensification de leur culture avec une concentration spatiale plus forte accentue les risques de problèmes entomologiques.

BACCHETTA (1975) fait remarquer que les érables font partie des feuillus européens qui attirent le moins les insectes ravageurs, leurs bourgeons et leurs rameaux sont généralement indemnes de dégâts dus à des insectes.

Nous ne citerons que quelques exemples d'insectes pouvant causer des dommages aux grands érables :

- **Le bombyx disparate** : les chenilles de ce lépidoptère non spécifique (*Lymantria dispar*) se développent de la fin du printemps au début de l'été. Les dégâts sont préjudiciables car ils ne permettent pas aux arbres de refaire leur feuillage.

- **La cheimatobie** : les œufs de ce lépidoptère non spécifique (*Operophtera brumata*) éclosent au moment du débourrement et les chenilles (chenilles arpeuteuses vertes) se nourrissent des jeunes feuilles en laissant les nervures.

- **Le xylébore disparate** : ce coléoptère non spécifique (*Xyleborus dispar*) est un scolyte qui creuse des galeries d'abord perpendiculaires à la surface puis, suivant les cernes du bois, les galeries secondaires sont horizontales et verticales. Il y a une génération par an. Les adultes restent dans le bois et essaient au printemps. Les larves attaquent aussi le système racinaire.

Tableau 6 - Les principaux insectes ravageurs des grands érables (non exhaustif)

Source : Nageleisen in « la Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, 1992. »

Localisation	Espèce (nom vernaculaire)	Ordre (famille)	Type
Feuilles	<i>Operophtera brumata</i> (cheimatobie)	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Malacosomaneustria</i> (bombyx livrée)	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Phalera bucephala</i>	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Lymantria dispar</i> (bombyx disparate)	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Noctua aceris</i>	Lépidoptère	Phyllophage
	<i>Eryophies spp.</i>	Acarien	Galligène
	<i>Chaitophorides</i> (puceron vert de l'érable)	Homoptère	Piqueur-suceur
	<i>Lytta vesicatoria</i>	Coléoptère	Phyllophage
	<i>Acronycta aceris</i>	Lépidoptère	Phyllophage
Tronc et branches	<i>Tettigella viridis</i> (cicadelle verte)	Homoptère	Agent de nécrose corticale
	<i>Scolytus aceris</i>	Coléoptère (scolytidé)	Sous-cortical
	<i>Agilus sinatus</i>	Coléoptère (buprestide)	Sous-cortical
Intérieur du bois	<i>Xyleborus dispar</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Xyleborus saxeseni</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Trypodendron signatum</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Trypodendron domesticum</i>	Coléoptère (scolytidé)	Xylophage
	<i>Zeuzera pyrina</i> (zeuzère)	Lépidoptère	Xylophage
	<i>Rhopalopus insubricus</i>	Coléoptère (cerambycidé)	Xylophage
Racines	<i>Melolontha melolontha</i> (hanneton)	Coléoptère	Phytophage
	<i>Otiorrhynchus niger</i>	Coléoptère (curculionidé)	Phytophage
	<i>Pediaspis aceris</i>	Hyménoptère (cynipidé)	Galligène

5.4. Maladies cryptogamiques et bactériennes (tableau 7)

Les maladies connues sur l'érable sycomore et sur l'érable plane sont peu nombreuses. La répartition relativement dispersée des érables les rend moins sensibles aux maladies, et les remarques faites à ce sujet pour les insectes ravageurs s'appliquent aussi aux maladies pathogènes.

Nous ne citerons que quelques exemples de maladies des grands érables :

- **La verticilliose** : cette maladie est une trachéomycose due à *Verticillium albo-atrum* ou *Verticillium dahliae*. Le champignon émet des polysaccharides toxiques qui entraînent une coloration gris verdâtre de l'aubier et un dessèchement brutal des feuilles. Les attaques se produisent préférentiellement sur des érables en sol humide.

- **La maladie des croûtes noires** : cette maladie, due à *Rhytisma acerinum*, se manifeste d'une façon très visible à l'automne par des taches noires, parfois de plusieurs centimètres de diamètre, sur la face supérieure des feuilles. L'infection se fait au printemps. Cette maladie est sans conséquence pour l'arbre.

- **La maladie de la suie** : cette maladie due, à *Cryptostroma corticale*, se rencontre surtout sur l'érable sycomore. Elle se manifeste par des feuilles brunies sur la face supérieure et enroulées, des petites branches sèches dans la cime. A ce stade de la maladie, on trouve dans le bois des colorations anormales, brun verdâtre à jaune (l'intensité de cette coloration augmente vers le bas de l'arbre et vers les parties externes du bois). Sous l'écorce, le bois devient brun-noir lorsque l'attaque est avancée.

Au printemps suivant, le dépérissement de l'arbre peut être brutal. L'écorce à hauteur d'homme est alors fréquemment boursoufflée et facilement détachable.

Dans les parties les plus âgées du mycelium, qui est bleu verdâtre foncé, se forment les spores brun foncé en masse, d'où le nom de la maladie.

L'originalité exceptionnelle de ce champignon est qu'il peut provoquer une maladie chez l'homme. Cette maladie passe par l'inhalation des spores de ce parasite de l'érable. Il s'ensuit la création d'anticorps spécifiques et la formation dans les lobules pulmonaires de granulations réactionnelles et d'une sorte de pneumonie.

- **Le dépérissement** : de façon localisée, dans la plaine alluviale d'Alsace, l'érable est sujet à des dépérissements dont les causes primaires ne sont pas encore identifiées. Dans ce cas, l'armillaire paraît impliqué comme pathogène secondaire.

Tableau 7 - Les principales maladies des grands érables (non exhaustif)

Source : Chandelier in « La Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, 1992. »

Maladie	Agent	Localisation	Symptôme
Croûtes noires	<i>Rhytisma acerinum</i>	Feuilles	Taches jaunes évoluant en croûtes noires.
Oïdium	<i>Uncinula tulasnei</i>	Feuilles	Feutrage blanc superficiel.
Taches blanches	<i>Cristulariella depraedans</i>	Feuilles	Taches rondes à centre gris clair et bordure brune. Evolution en perforation.
Maladie de la suie	<i>Cryptostroma corticale</i>	Tronc	Dessèchement des feuilles. Boursouffure du tronc et apparition d'une sporée noire (suie).
Verticillose	<i>Verticillium albo-atrum</i> <i>Verticillium dahliae</i>	Vaisseaux de l'aubier	Flétrissement du feuillage.
Nectria	<i>Nectria cinnabarina</i>	Rameaux	Dessèchement des rameaux avec apparition de pustules orange-rouge.

6. Aire de répartition et stations

6.1. Aire naturelle (figures 29 et 30)

Erable sycomore



Figure 29 - Aire naturelle de l'érable sycomore en Europe

Source : Précis de sylviculture. Lanier et al., 1986.

Édité par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
14 rue Girardet - 54042 NANCY Cedex

L'érable sycomore possède une distribution recouvrant l'Europe Centrale. Il est absent de l'ouest de l'Europe, des grandes plaines d'Europe du Nord et des montagnes de Scandinavie. On le rencontre notamment dans les massifs hercyniens et alpins, et leurs piedmonts.

C'est une espèce submontagnarde à montagnarde, aimant les climats à étés chauds (absent du nord de l'Europe), subatlantique et médioeuropéenne (absent d'Europe continentale).

On le rencontre assez haut en altitude. Les altitudes extrêmes suivantes peuvent être relevées dans la littérature :

- Harz : 800 m
- Erzgebirge : 900 m
- Alpes bavaroises : 1200 m
- Carpathes : 1300 m
- Alpes orientales : 1500 m
- Alpes occidentales : 1800 m

Erable plane

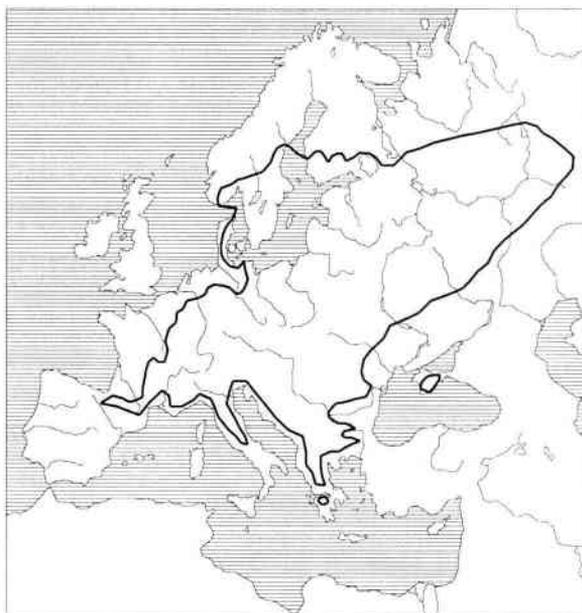


Figure 30 - Aire naturelle de l'érable plane en Europe
Source : Précis de sylviculture. Lanier et al., 1986.

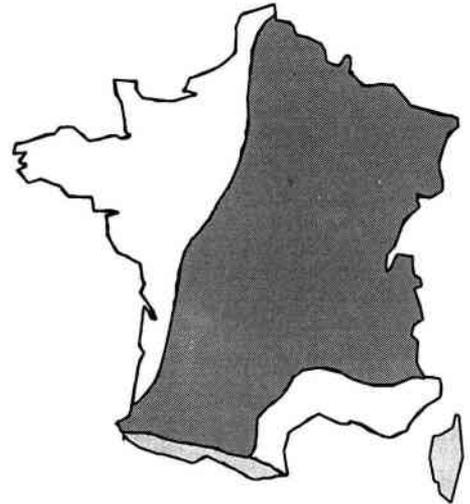
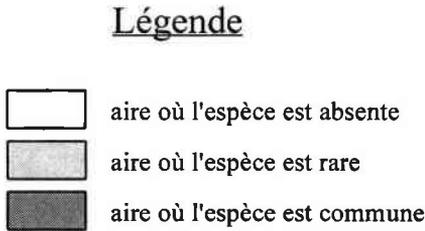
L'aire de répartition de l'érable plane est plus septentrionale, plus orientale et subcontinentale que celle de l'érable sycomore.

On le trouve moins haut en altitude que l'érable sycomore.

6.2. Répartition en France (figures 31, 32, 33 et 34)

Erable sycomore

Figure 31 - Distribution géographique de l'érable sycomore en France : fréquence.



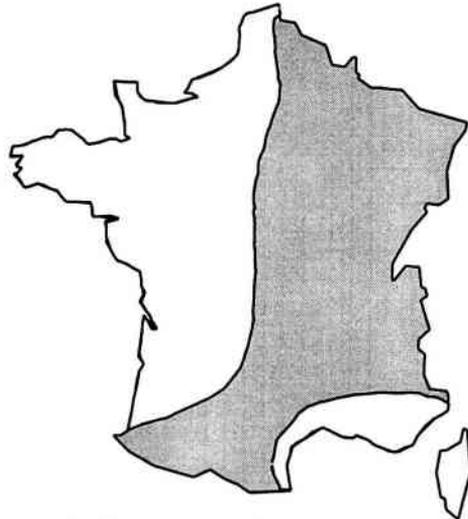
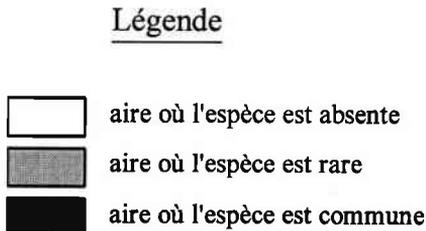
Source : *La flore forestière française*. Rameau et al., 1991. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17^{ème} - Tél. (1) 45 55 23 49

L'érable sycomore est assez commun et disséminé en montagne, et en plaine dans la moitié nord de la France. Il est absent de la région méditerranéenne sauf en montagne corse.

On le trouve jusqu'à 1800 m d'altitude, de l'étage collinéen à l'étage subalpin (jusqu'à 2200 m en Corse).

Érable plane

Figure 32 - Distribution géographique de l'érable plane en France : fréquence.



Source : *La flore forestière française*. Rameau et al., 1991. Editée par l'IDF 23 avenue Bosquet, Paris 17^{ème} - Tél. (1) 45 55 23 49

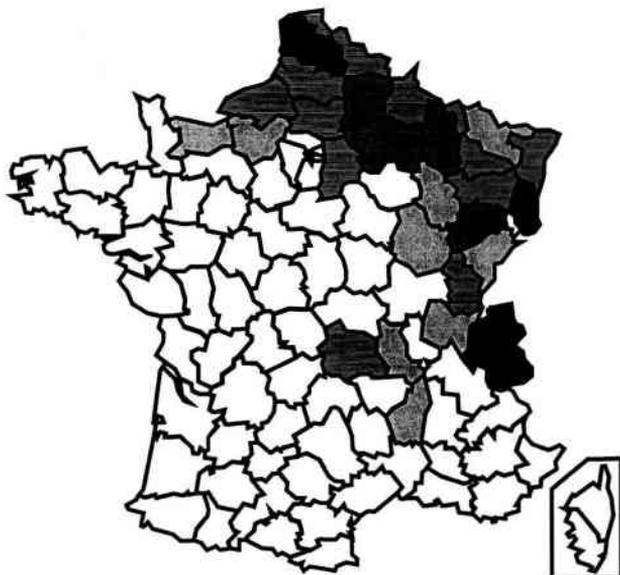
L'érable plane est toujours disséminé, on le trouve en montagne et dans les plaines de l'est et de la moitié nord de la France. Il est absent en Corse.

On le trouve jusqu'à 1500 m d'altitude, de l'étage collinéen à l'étage montagnard.

La ressource en érable n'est pas répartie régulièrement sur l'ensemble du territoire national. En effet, les données de l'Inventaire Forestier National font ressortir les résultats suivants pour les grands érables :

- en ce qui concerne les surfaces où ils sont prépondérants (environ 28.400 ha)

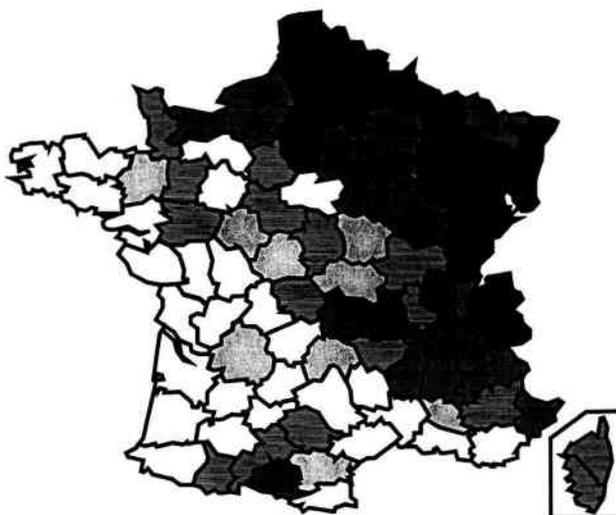
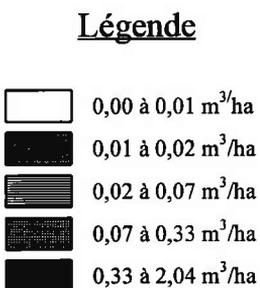
Figure 33 - Surfaces occupées par les peuplements où les grands érables sont prépondérants.



Source : Les feuillus précieux. Bolchert, 1991.

- en ce qui concerne leur répartition géographique, en prenant comme variable le rapport : volume bois fort des érables dans le département / surface totale du département

Figure 34 - Répartition géographique des grands érables : volume/ha.



Source : Houllier et Rittié in « Forêt de France N° 379, 1994. »

Nous constatons que les grands érables sont très concentrés dans le nord, le nord-est, et le nord des Alpes.

6.3. Formations végétales

Les grands érables étant assez plastiques, on les retrouve dans un grand nombre d'associations.

Celles-ci se subdivisent en deux types d'associations :

a) les associations climaciques, liées à un étage de végétation, pour lesquelles le facteur décisif est le climat.

Il existe une seule association climacique favorable aux grands érables, l'*Aceri fagetum*. Dans le nord-est de la France, elle occupe l'étage de la hêtraie culminale des Vosges. Cette association est caractérisée par la présence simultanée du hêtre, espèce largement dominante, de l'érable sycomore, plus disséminé mais régulier, et du sorbier des oiseleurs, beaucoup moins fréquent. CARBIENER (1966) y distingue trois sous-associations :

- une sous-association à myrtilles,
- une sous-association à stellaire des bois et à millet,
- une sous-association à hautes herbes hygrophiles.

Du point de vue classification, les phytosociologues font généralement de l'érable sycomore une caractéristique du Fagetalia. MOOR (1977) le considère comme caractéristique de l'Acerion, alliance dont le développement est maximal en région montagnarde et submontagnarde et d'où il exclut les frênaies-aulnaies (Alno-padion) et les forêts mixtes thermophiles à tilleuls (Tilion platyphylli). En région basse, l'érable sycomore se développerait surtout dans le Fraxino-carpinion et l'Eufagion. FONTNOIRE le considère comme un compagnon du hêtre et du sapin.

Dans le cas de l'érable plane, plus thermophile que l'érable sycomore, les phytosociologues en font une caractéristique du Quercu-fagetea et MOOR (1977) une caractéristique de l'Acerion. FONTNOIRE le considère comme un compagnon du tilleul.

b) les associations spécialisées, pour lesquelles le microclimat et les facteurs édaphiques l'emportent sur le climat général, elles ne sont pas liées à un étage de végétation.

Ces associations sont particulièrement nombreuses et ont en commun un certain nombre de traits particuliers :

- elles sont situées sur des versants ombragés ou dans des vallons encaissés, abrités du vent et de l'insolation directe,
- elles ont un climat frais et humide à réchauffement printanier lent et tardif (climat à caractère montagnard),

- elles sont établies sur des éboulis plus ou moins grossiers, plus ou moins instables, d'où l'importance des trouées et un éclaircissement au sol assez important, avec un rajeunissement et une recolonisation permanente de la station. L'érable sycomore et, dans une moindre mesure, l'érable plane, se montrent de meilleurs colonisateurs que le hêtre, ce qui explique leur abondance,

- elles jouissent d'une bonne alimentation en eau, le sol est riche, l'humification est rapide.

Ce sont dans ces conditions écologiques très spéciales que les grands érables deviennent des essences sociales compétitives leur permettant d'exclure les arbres du climax en leur faveur.

Quand on s'élève en altitude, l'érable sycomore devient plus abondant et il passe progressivement des associations spécialisées aux associations climaciques.

Dans les associations spécialisées, les grands érables et surtout l'érable sycomore, se trouvent associés au frêne, à l'orme de montagne et au tilleul à grandes feuilles.

Nous pouvons récapituler les formations végétales dans lesquelles les grands érables sont présents de la façon suivante :

a) en ce qui concerne l'érable sycomore :

- Dans l'étage subalpin :
 - ◇ pessières subalpines, où il est disséminé
- Dans l'étage montagnard :
 - ◇ hêtraies-érablières
 - ◇ hêtraies-sapinières-pessières
 - ◇ sapinières-pessières
 - ◇ pessières montagnardes
- Dans l'étage submontagnard :
 - ◇ hêtraies
 - ◇ frênaies-érablières
 - ◇ érablières de ravins
- Dans l'étage collinéen :
 - ◇ tiliaies mélangées
 - ◇ chênaies-charmaies
 - ◇ chênaies-frênaies

b) en ce qui concerne l'érable plane :

On le trouve à peu près dans les mêmes formations végétales que l'érable sycomore ; cependant, il est moins « forestier », il est plus rare et il monte moins haut en altitude. On le trouve notamment dans les formations végétales suivantes :

- ◇ tiliaies mélangées
- ◇ chênaies-charmaies
- ◇ chênaies-frênaies
- ◇ érablières-frênaies
- ◇ érablières de ravins
- ◇ hêtraies mésotrophes, à l'état sporadique.

6.4. Stations forestières

Très peu d'auteurs ont analysé en profondeur le comportement des grands érables en fonction des stations.

En Alsace, ZAHND (1980) a étudié le comportement de l'érable sycomore dans quatre groupes de stations :

A = stations froides ou montagnardes : situées en moyenne et haute altitude, à mull acide, présentant une flore montagnarde (altitude) ou mésophile (talwegs froids).

B = stations riches de moyenne montagne : à sol légèrement lessivé sous mull acide ; la flore est principalement nitratophile.

C = stations riches de plaine : à mull eutrophe à mésotrophe et flore nitratophile à calcicole.

D = stations calcaires de plaine : à mull calcaire et flore calcicole à calcaricole.

Les meilleures croissances s'observent dans les stations de type C ; viennent ensuite, dans un ordre décroissant, les stations de type B, A puis D .

Mais, l'auteur observe de très bonnes productions dans des stations très variées, aussi bien en plaine qu'en montagne, qu'il explique ainsi : « dans les stations les plus fertiles de la plaine, l'érable, qui est très sensible à la concurrence, ne présente pas une vigueur sensiblement plus forte que dans des stations montagnardes difficiles, mais où la concurrence est réduite. ».

7. Le bois

7.1. Propriétés anatomiques et aspect (figure 35)

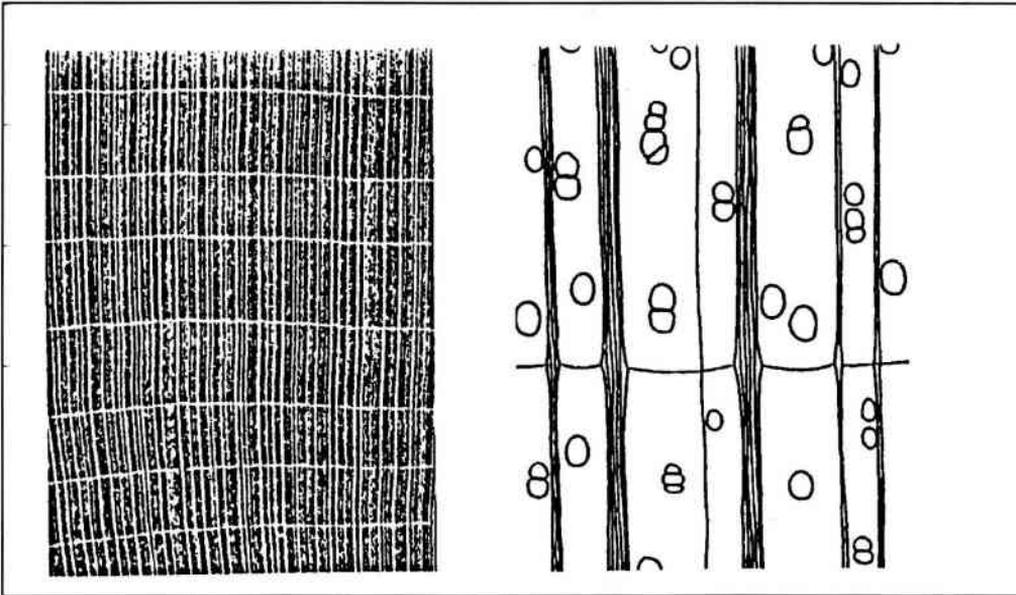


Figure 35 - Section transversale du bois d'érable sycomore

Source : *Les feuillus précieux*. Bolchert, 1991 et *Documents CTBA. Atlas d'anatomie des bois des angiospermes* de C. Jacquot, Y. Trenard, D. Dirol, 1973.

Le bois des grands érables est un bois homogène à pores diffus, isolés ou accolés radialement par deux à quatre chez l'érable plane et par quatre à sept chez l'érable sycomore.

Les pores sont très nombreux (deux fois plus nombreux chez l'érable plane que chez l'érable sycomore), leur nombre et leur diamètre variant peu du bois initial au bois final. Toutefois, TABATABAI et JOWLANI (1962) parlent d'une diminution du nombre de vaisseaux du bois initial au bois final.

Les limites de cerneaux sont bien visibles.

Les rayons ligneux sont inégaux et peu nombreux. Leur hauteur ne dépasse pas 0,5 mm chez l'érable plane et peut dépasser 1 mm chez l'érable sycomore .

En vue tangentielle, la forme des rayons diffère d'une espèce à l'autre de façon assez caractéristique :

- Chez l'érable plane : les rayons sont sinueux, étroits, souvent fractionnés, aigus à leurs extrémités ; les cellules sont elliptiques et petites : diamètre de 9 à 11 μ .
- Chez l'érable sycomore : les rayons sont sinueux, étroits, fréquemment fractionnés, obtus aux extrémités ; les cellules sont arrondies, régulières et d'assez grand diamètre (13 μ).

Ainsi, pour un même nombre de cellules, les rayons de cette espèce sont de plus grande taille que chez les espèces voisines.

Les rayons sont homogènes en général, on note parfois des cellules marginales carrées chez l'érable sycomore.

Le parenchyme est rare et dispersé.

- Aspect du bois

Le bois d'érable sycomore est un bois très clair, il est jaune blanc à blanc, sous l'effet de la lumière il a des reflets jaunâtres. L'érable plane a toutefois un ton plus jaune ou plus rougeâtre (WEDEL, 1964 ; FONTNOIRE, 1972 ; KRAMES, 1985 ; TABATABAI et JOWLANI, 1962).

L'aubier est peu différencié.

7.2. Propriétés physiques

7.2.1. Densité

Le C.T.B.A. indique les fourchettes de valeurs suivantes :

- pour l'érable sycomore, 0,55 à 0,75, à 12% d'humidité,
- pour l'érable plane, 0,65 à 0,80, à 12% d'humidité,

ce qui en fait des bois mi-lourds.

a) Variation de la densité en fonction de l'emplacement dans la grume

- Variation sur le rayon

Les variations de densité du cœur vers l'écorce sont plus marquées chez l'érable plane que chez l'érable sycomore dont la densité augmente faiblement à partir du cœur pour chuter lorsque l'on s'approche de l'écorce (WEDEL, 1964).

- Variation sur la hauteur

Pour les deux essences, la densité baisse dans un premier temps avec la hauteur et augmente à nouveau à l'approche de la couronne (WEDEL, 1964).

b) Influence de l'âge sur la densité

D'après NEPVEU et MADESCLAIRE (1986), les individus les plus âgés ont tendance à présenter une infradensité (masse anhydre/volume saturé) plus importante. Les équations linéaires qu'il a établies entre l'âge et l'infradensité montrent que lorsque l'âge passe de 30 à 150 ans, l'infradensité passe de 498 à 539 g/dm³ (+ 8 %).

Ces résultats sont assez semblables à ceux de WEDEL (1964).

c) Influence de la largeur des cernes sur la densité

NEPVEU et MADESCLAIRE (1986) ont montré que l'infradensité des bois est sensible à l'influence de la largeur moyenne des cernes avec, toutefois, une très grande dispersion. En passant d'une largeur de 1,2 mm à 4,1 mm, l'infradensité passe de 527 à 486 g/dm³.

Les arbres à croissance rapide auront une infradensité statistiquement plus faible. Ces résultats confirment ceux de WEDEL (1964).

ZAHND (1980) concluait, quant à lui, à une absence de liaison entre la densité du bois et la largeur des cernes.

d) Influence de la forme de l'arbre sur la densité

Lorsque le pourcentage du houppier (hauteur de la couronne vivante/ hauteur totale de l'arbre) est important, l'infradensité du bois a une valeur un peu plus forte.

Plus la circonférence est élevée, plus l'infradensité augmente (NEPVEU et MADESCLAIRE (1986).

e) Influence des conditions de milieu sur la densité

WEDEL affirme qu'à l'intérieur du territoire allemand, les variations de conditions de milieu n'exercent aucune influence sur la densité.

Par contre, il ajoute que la comparaison des valeurs obtenues en Allemagne, en haute altitude en Suisse ou au Danemark, montre des divergences : les arbres ayant poussé en haute altitude avaient un bois un peu plus dense que les bois allemands, ceux ayant crû à la limite nord de l'aire naturelle avaient un bois moins dense.

7.2.2. Rétractibilité

Avec un retrait volumétrique de l'ordre de 11 à 13 % pour l'érable sycomore et de 12 à 14 % pour l'érable plane, le bois de ces essences est moyennement nerveux.

Si l'on compare les valeurs de retrait de plusieurs essences feuillues à celle des grands érables, on se rend compte que l'érable sycomore est un des bois ayant le retrait le plus faible, l'érable plane étant considéré comme plus nerveux.

a) Influence de l'âge sur la rétractibilité

L'âge n'a une influence que sur le retrait radial. Les individus les plus âgés ont tendance à présenter un retrait radial plus important.

Selon NEPVEU et MADESCLAIRE (1986), lorsque l'âge passe de 30 à 150 ans, le retrait radial passe de 2,5 à 3,1 % (+ 24 %).

b) Influence de la largeur des cernes sur la rétractibilité

NEPVEU et MADESCLAIRE (1986) ont montré que les arbres à croissance rapide ont une infradensité et un retrait radial de leur bois statistiquement plus faibles.

Ces résultats confirment ceux de WEDEL (1964).

ZAHND (1980) concluait, quant à lui, à une absence de liaison entre la densité du bois et la largeur moyenne des cernes. D'autre part, il montre que l'anisotropie est liée défavorablement (positivement) à la vigueur de la croissance de l'aubier.

c) Influence de la densité sur la rétractibilité

D'après ZAHND (1980), les corrélations sont peu nombreuses, mais positives et fortes : les retraits volumétrique, radial et tangentiel sont liés positivement à la densité.

Les corrélations calculées par NEPVEU et MADESCLAIRE (1986) confirment globalement les observations de ZAHND puisqu'il écrit que les arbres à bois les plus denses ont statistiquement une rétractibilité plus importante : en passant d'une densité de 428 à 600 g/dm³, le retrait tangentiel passe de 5,3 à 7,1 % et le retrait radial de 2,2 à 3,3 %.

d) Influence de la forme de l'arbre sur la rétractibilité

Lorsque le pourcentage de houppier est important, le retrait radial a des valeurs un peu plus fortes.

Plus la circonférence est élevée, plus le retrait longitudinal augmente (NEPVEU et MADESCLAIRE (1986).

7.2.3. Durabilité

Selon le C.T.B.A. (1983), le bois d'érable est non durable. Cela est confirmé par KRAMES (1985). Mais il s'imprègne facilement.

WEDEL (1964) insiste bien sur la tendance du bois à la discoloration : après l'abattage, les menaces de coloration sont fortes avec l'arrivée de conditions climatiques favorables (températures douces, humidité élevée) au développement des agents pathogènes.

7.3. Propriétés mécaniques

Le bois d'érable sycomore et d'érable plane :

- a une bonne résistance à la compression (très bonne dans le sens axial),
- a une bonne résistance à la traction,
- a une très bonne résistance à la flexion,
- a une très bonne résilience,
- est un bois mi-dur à dur.

L'érable plane est plus élastique et possède une meilleure résistance aux efforts statiques et dynamiques que l'érable sycomore. Cela est confirmé par KRAMES (1985).

D'après WEDEL (1964), le bois d'érable sycomore a, en valeur absolue, par rapport au hêtre, une plus faible résistance à la compression et à la flexion ; par contre, son comportement à la traction et au cisaillement est meilleur.

Les valeurs de la résilience ainsi que du module d'élasticité sont inférieures à celles du hêtre.

Proportionnellement à la densité, les valeurs de résistance à la compression, à la traction et à la flexion sont meilleures pour l'érable que pour le hêtre, la résilience étant moins bonne chez le premier cité.

Le CTBA (1983) parle de propriétés mécaniques analogues à celles du chêne, et précise que les résistances au fendage et au cisaillement sont supérieures chez le sycomore.

Les arbres ondés ont des propriétés mécaniques inférieures à celles des arbres normaux.

- Influence de la densité sur les propriétés mécaniques

WEDEL (1964) indique que les valeurs de résistance mécanique et d'élasticité augmentent en même temps que la densité.

7.4. Propriétés technologiques

Le bois d'érable, malgré sa relative dureté, est un bois qui s'usine bien, qui se débite facilement, qui se rabote sans difficulté et donne une surface régulière et unie. L'érable ondé présente toutefois des risques de rupture au rabotage ; de ce fait, il est indispensable d'utiliser des machines à vitesse de rotation élevée.

En outre, le bois des grands érables est un bois qui se courbe bien, se fend assez mal.

Le séchage artificiel doit être conduit prudemment, lentement, car le bois d'érable est très sensible à la discoloration, aux fentes et aux déformations. Les températures de départ ne doivent pas dépasser 50 à 60 °C.

Le bois d'érable ne doit jamais être étuvé car des taches et des stries colorées risquent de se former, son cœur se teintant en jaune-brun, voire en rouge.

Son bois se cloue, se visse, s'encolle sans problème.

Les surfaces se polissent bien, leur mise en teinte est facile.

Les vernis tiennent longtemps et adhèrent bien sur ce bois.

Toutefois, les surfaces ont fortement tendance à jaunir. Un filtreur de lumière absorbant d'U.V. serait la solution à cette discoloration, malheureusement son application est délicate.

Le bois d'érable est chimiquement inactif ; malgré cela, au contact du fer, du cuivre ou du laiton, des discolorations apparaissent.

Enfin, il est facilement imprégnable, ce qui est très appréciable du fait de sa très faible durabilité.

7.5. Singularités du bois

7.5.1. Le fil ondulé

a) Généralités

Un érable ondulé a un bois dont les fibres ont une sinuosité légère, tout en restant parallèles entre elles (VENET, 1986).

BUCUR (1980) confirme sur des coupes microscopiques l'orientation ondulée des fibres. Loin d'être un défaut, cette singularité est très prisée des luthiers et des ébénistes qui en apprécient son dessin, mais aussi son aptitude à la résonance.

On peut noter, en ce qui concerne la fréquence de tels arbres dans la nature, que WEDEL (1964) avait dans son échantillon de grumes d'érables 3 à 6 % de grumes ayant le caractère ondulé.

b) Caractéristiques physiques et détection de l'onde sur les arbres sur pied

Le fil ondulé se développe, soit dans le plan radial, soit dans le plan tangentiel.

Dans le premier cas, en examinant une petite surface tangentielle de bois, mise à nu (par exemple, un blanchi de martelage), on remarque une sinuosité régulière des gerces de séchage. Débités sur quartier, les bois donnent une figuration "ondée" formée de bandes alternativement mates et brillantes, perpendiculaires au fil du bois.

Dans le second cas, la fibre ondulée apparaît sous forme de rides, plus ou moins régulières et souvent très localisées, qui se développent sur la surface latérale de la grume, comme les rides provoquées par une pierre jetée dans une mare.

Dans ce cas, c'est sur les pièces débitées sur dosse qu'apparaît la figuration ondulée, perpendiculaire au fil du bois.

La figuration ondulée, apparente sur les pièces débitées radialement est la plus recherchée et confère une incontestable plus-value aux grumes (VENET, 1986).

Toutefois, selon le Groupe de Travail I.D.F. sur le merisier et le chêne rouge (1989), les meilleures pièces seraient celles qui présentent l'ondulation dans les deux sens avec un relief accusé.

Il ajoute que, sur l'arbre abattu, l'onde n'est pas uniforme sur toute la grume. Elle peut être présente sur une épaisseur variable, l'onde à cœur restant assez rare.

On peut aussi la trouver uniquement, et c'est assez fréquent, sur l'empatement, sur quelques mètres de haut ou jusqu'au niveau des branches.

L'appréciation complète de l'importance de l'onde ne peut se faire que sur l'arbre abattu.

c) Origine

D'origine inconnue, la fibre ondéée pourrait être génétique, stationnelle ou les deux à la fois. L'I.N.R.A. vérifie si cette particularité est héréditaire et, pour le moment, il serait prudent de ne pas se fier totalement à l'efficacité des graines récoltées sur des sujets ondéés (Groupe de Travail I.D.F. merisier-chêne rouge 1989).

7.5.2. Discoloration

Le bois d'érable peut être fortement déprécié par des phénomènes de coloration. A un âge avancé, les deux essences développent souvent un cœur gris-brun ou brun, un faux-duramen centré ou excentré (WEDEL 1964, KRAMES 1985).

Outre l'aspect esthétique, le faux-duramen altère les propriétés physiques telles que le retrait, et mécaniques telle que la résistance aux chocs.

La durabilité naturelle du bois n'est pas accrue mais, par contre, son imprégnabilité par les antiseptiques est moins bonne ou nulle (VENET 1986).

7.5.3. Maladie de la suie de l'érable sycc more

Il s'agit d'un préjudice très grave puisque ce champignon détruit la structure du bois et par là même son esthétique.

JACQUIOT (1951) a étudié ce phénomène au niveau anatomique. Le bois de l'échantillon examiné présentait un aspect terne, blanc sale, avec des lignes brunes, caractéristique d'un bois altéré par des champignons.

Son étude anatomique a permis de constater :

- que beaucoup de cellules étaient entièrement délignifiées et leurs parois, amincies et fragiles, se déchiraient à la coupe,
- que beaucoup de cellules étaient obstruées par des sécrétions gommeuses brun noirâtre, très exceptionnellement par des thylles.

7.5.4. Défauts divers

On peut citer les singularités suivantes, singularités qui se retrouvent chez de nombreuses espèces ligneuses, et préciser, à titre d'exemple, les fréquences notées par WEDEL (1964) sur un échantillon d'érables :

- courbures : observées dans 48 % des arbres constituant l'échantillon,
- brisures : observées dans 53 % des arbres constituant l'échantillon,
- broussins : observés dans 27 % des arbres constituant l'échantillon,
- fûts méplats : observés dans 25 % des arbres constituant l'échantillon,
- blessures : observées dans 25 % des arbres constituant l'échantillon,
- fibres torsés : observées dans 6 % des arbres constituant l'échantillon,
- contraintes de croissance : observées dans 4 % des arbres constituant l'échantillon,
- gélivures : observées dans 3 % des arbres constituant l'échantillon.

8. Conséquences sylvicoles

Une grande partie de ce qui a été dit pour le frêne et pour le merisier est également applicable aux grands érables. Nous trouverons quelques différences sur la conduite de la régénération naturelle, liées au tempéramment sciophile des jeunes semis.

8.1. Sur le terme d'exploitabilité

Nous pouvons conseiller aux propriétaires de choisir un âge d'exploitabilité relativement jeune pour les raisons suivantes :

- à un âge avancé, l'érable sycomore et l'érable plane développent souvent un cœur gris-brun ou brun (faux duramen) qui déprécie fortement le bois,
- les propriétés mécaniques du bois ne diminuent que légèrement lorsque la largeur des cernes augmente,
- les utilisateurs d'érable sycomore et d'érable plane pour le tranchage recherchent de préférence des arbres ayant des cernes fins, mais ils attachent plus d'importance à la régularité des cernes qu'à leur largeur,
- la réduction du cycle de production augmente la rentabilité de la sylviculture.

Le diamètre d'exploitabilité, qui est conditionné avant tout par les débouchés, peut être fixé à 50 cm ou plus dans la conjoncture actuelle.

Tous les auteurs pensent qu'il faut chercher à produire, le plus rapidement possible, une bille de pied de qualité d'environ 6 m de haut et au moins 50 cm de diamètre à 1,30 m du sol. Cet objectif peut être atteint avec un âge d'exploitabilité de 50 à 60 ans, voire moins sur certaines stations particulièrement favorables à sa croissance.

Contrairement au frêne ou au merisier, l'augmentation de l'âge d'exploitabilité est moins risquée pour le propriétaire.

8.2. Sur la régénération

8.2.1. Cas de la régénération naturelle

L'érable sycomore et l'érable plane fructifient abondamment et régulièrement.

Contrairement au frêne ou au merisier, les semis des grands érables ne seront mis en lumière que progressivement, à partir de la troisième année. La régénération naturelle sera donc conduite moins rapidement.

POULAIN (1992) propose le scénario suivant pour la conduite des régénérations naturelles d'érable sycomore dans la région Nord - Pas-de-Calais - Picardie :

- phase d'élongation et de compression : le peuplement sera maintenu serré jusqu'à ce que la bille de pied puisse être entrevue sur une hauteur de 4 m environ. Le gaulis aura alors 7 à 8 m de haut et comptera 3000 à 3500 tiges/ha. Il est conseillé d'ouvrir des cloisonnements sylvicoles tous les 10 m d'axe en axe.

- phase de décompression : il faudra dégager la cime de certains sujets (120 à 150 tiges prédésignées/ha) et maintenir un accompagnement. Cette phase durera jusqu'à ce que les tiges prédésignées atteignent 12 m de haut.

- phase de développement : il faudra assurer un développement maximal du houppier de 70 à 80 arbres de place, tout en maintenant le tronc ombragé.

L'objectif est d'obtenir des érables de 180 à 220 cm de circonférence à 70 - 80 ans.

8.2.2. Cas de la plantation

Il faut s'assurer que le terrain à planter convienne bien à l'érable sycomore ou à l'érable plane. Il est important de faire un bon diagnostic des capacités de la station.

Il est conseillé de choisir des plants d'origine connue. Il est préférable de prendre des plants provenant de peuplements situés dans des conditions de station voisines de celles du terrain à planter.

Pour des plantations en enrichissement, il faut planter dans des trouées suffisamment grandes (au moins 10 ares).

Il est souhaitable de profiter d'un abri latéral (proximité d'un peuplement, bande boisée, haie), chaque fois que cela est possible. Cet abri aura un effet positif sur la croissance des jeunes érables ; mais il ne faut pas planter trop près de l'abri (laisser 6 à 8 m entre la projection des houppiers de l'abri et la première ligne de plantation).

La densité de plantation peut être choisie dans une fourchette assez grande. Pour obtenir un nombre de tiges de croissance et de qualité satisfaisantes avec une sécurité suffisante, il est préférable de planter au moins 300 plants par hectare. Par contre, il ne semble pas nécessaire d'en installer plus de 1200 par hectare (résultats d'une enquête de l'I.D.F. sur les densités de plantations).

La densité de plantation adoptée aura des répercussions sur les opérations suivantes :

- protection contre le gibier (pour les faibles densités),
- tailles de formation (pour les faibles densités),
- dépressage (pour les fortes densités).

Lorsqu'un recru ligneux existe, il faut maîtriser son développement pour qu'il accompagne les plants sans les gêner (rôle de gainage du tronc).

Sur ancienne terre agricole, il faut surtout lutter contre la végétation herbacée (emploi d'herbicides ou paillage).

Des élagages seront souvent nécessaires pour avoir une bille de pied sans nœud.

Selon BECQUEY (1992), pour les faibles densités, il est difficile d'élaguer à 6 m sans provoquer l'apparition de gourmands et sans risque de dévaloriser la bille. Il est alors souvent préférable de se fixer comme objectif une bille de qualité de 4 m , voire de 3 m .

8.3. Sur la conduite des peuplements

8.3.1. Quel mode de traitement appliquer ?

Compte tenu de leur grand besoin d'espace vital et de leur sensibilité à la concurrence, il faut appliquer aux grands érables une sylviculture très dynamique. Celle-ci consistera à sélectionner très tôt un minimum de tiges d'avenir et à les faire grossir le plus vite possible. Certains auteurs proposent de se rapprocher des conditions de croissance libre, c'est-à-dire éclaircir suffisamment pour que les houppiers ne se touchent jamais.

Pour éviter les « coups de soleil » et le développement de gourmands sur le tronc, un sous-étage sera d'autant plus utile que la sylviculture sera intensive.

Selon THILL (1970), les deux modes de traitement qu'il propose pour le frêne et le merisier s'appliquent aussi aux grands érables. Il s'agit de :

- la futaie claire homogène (futaie claire équienne), avec un étage dominant pur de grands érables et, en sous-étage, un taillis peu développé jouant un rôle cultural,
- la futaie claire jardinée par groupes, pour des peuplements mélangés où les grands érables peuvent être associés à d'autres essences telles que le frêne, l'orme, le merisier, le peuplier blanc, le chêne pédonculé, le chêne rouge d'Amérique et même, au besoin, le hêtre.

Le taillis-sous-futaie convient également bien aux érables. Il faut alors préférer au traitement classique du taillis-sous-futaie, un traitement par lequel :

- les érables de la réserve auront toujours leur houppier bien dégagé, en réduisant la rotation entre les coupes de la futaie,
- le taillis jouera un rôle cultural (gainage autour du tronc des réserves), en réalisant des coupes de taillis qui ne soient pas des coupes rases.

8.3.2. Normes de sylviculture (figure 36)

La plupart des auteurs proposent des normes de sylviculture voisines de celles préconisées pour le frêne ou le merisier, aboutissant à l'obtention de 60 à 90 tiges par hectare, de 55 à 70 cm de diamètre à 1,30 m, au terme d'exploitabilité.

THILL (1975) propose la norme sylvicole suivante pour l'érable sycomore :

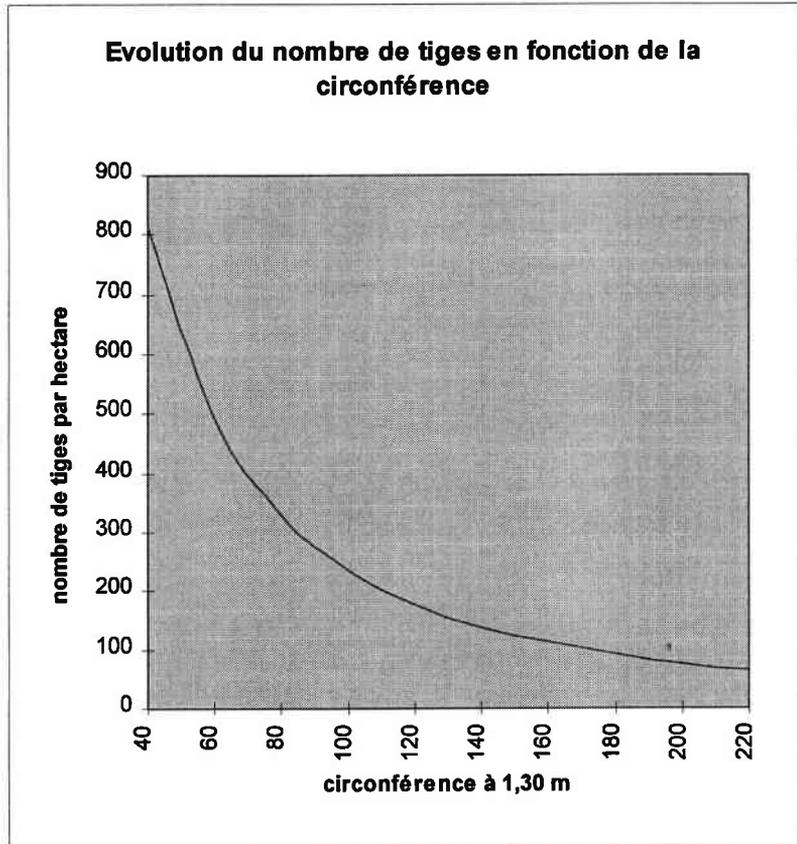


Figure 36 - Norme de sylviculture pour l'érable sycomore.

8.3.3. Culture d'arbres

Les grands érables peuvent aussi être utilisés dans des plantations à grands écartements (agroforesterie), ou dans des plantations d'alignement (haies). Il faut alors leur appliquer une technique de culture appropriée ; l'objectif souvent fixé étant de produire une bille de pied de qualité sur 6 m de haut.

Nous n'avons pas assez de recul pour préjuger du résultat à long terme de ces plantations ; cependant, nous pouvons conseiller de prendre les précautions suivantes pour augmenter les chances de réussite :

- utiliser des plants de très bonne qualité,
- faire une plantation en potet (éviter la plantation en fente qui ne permet pas une bonne disposition des racines dans le sol),
- assurer une protection efficace contre le gibier,
- supprimer la concurrence herbacée (paillage ou phytocides),
- apporter un soin particulier aux tailles de formation et aux élagages.

9. Fiches récapitulatives de l'autécologie des grands érables

9.1. Autécologie de l'érable sycomore (tableau 8)

Tableau 8 - Eléments sur l'autécologie de l'érable sycomore

Facteurs :	Exigence, résistance, préférence	Observations
<i>Facteurs climatiques :</i>		
Lumière	peu exigeant. semis sciaphiles pendant 4-7 ans.	très sensible aux « coups de soleil ».
Précipitations	exigeant.	
Humidité atmosphérique	très exigeant.	
Grands froids	résistant.	
Gelées tardives	résistant.	
Vents	résistant.	
<i>Facteurs édaphiques :</i>		
Eau	exigeant.	
Hydromorphie	sensible à l'anaérobiose.	
Texture	préfère des sols limoneux.	.
Structure	préfère des sols meubles, bien aérés.	sensible à la compacité.
Niveau trophique	exigeant.	
Humus	de type mull.	
pH	4,5 à 7,5 (optimum = 5,5 à 7,5)	.
Eléments nutritifs	exigeant en potassium. aime les sols riches en azote.	tolère des sols pauvres en phosphore.
Calcaire actif	plutôt favorable à faible dose.	.
<i>Facteurs biotiques :</i>		
Concurrence dans la strate arborescente	sensible.	
Gibier	sensible.	

9.2. Autécologie de l'érable plane (tableau 9)

Tableau 9 - Eléments sur l'autécologie de l'érable plane

Facteurs :	Exigence, résistance, préférence	Observations
<i>Facteurs climatiques :</i>		
Lumière	peu exigeant (plus que le sycomore) semis sciaphiles pendant 4-7 ans.	très sensible aux « coups de soleil ».
Précipitations	assez exigeant.	
Humidité atmosphérique	exigeant.	
Grands froids	résistant.	
Gelées tardives	résistant.	
Vents	résistant.	
<i>Facteurs édaphiques :</i>		
Eau	exigeant (moins que le sycomore)	
Hydromorphie	sensible à l'anaérobiose.	
Texture	préfère des sols limoneux.	.
Structure	préfère des sols meubles, bien aérés.	sensible à la compacité.
Niveau trophique	exigeant.	
Humus	de type mull.	
pH	4,5 à 7,5 (optimum = 5,5 à 7,5)	.
Eléments nutritifs	exigeant en potassium. aime les sols riches en azote.	tolère des sols pauvres en phosphore.
Calcaire actif	plutôt favorable à faible dose.	.
<i>Facteurs biotiques :</i>		
Concurrence dans la strate arborescente	sensible.	
Gibier	sensible.	

Bibliographie

Allegrini C. : 1989. A propos de feuillus précieux ... vers une culture d'arbres. *Forêts de France* N° 328, pp.29-32.

Allegrini C. : 1992. Le dépressage dans les plantations de feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 77-80.

Allegrini C. : 1992. La maîtrise du recrû dans les plantations de feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 81-84.

Allegrini C. : 1994. Le dépressage dans les plantations de feuillus précieux. . *Forêts de France* N° 380, pp.17-18.

Arbogast M. : 1992. L'érable à fibres ondulées : ressources, critères de reconnaissance. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 160-175.

Armand G. : 1994. Les feuillus précieux : techniques et réduction des coûts. *Forêts de France* N° 378, pp.17-20.

Bacchetta R. : 1975. Les érables en France. *ENGREF - Nancy*, 36 p.

Becquey J. : 1992. Les plantations de feuillus précieux. D'abord éviter les erreurs. *Forêt Entreprises* N° 81, pp.32-38.

Bolchert C.: 1991. Les feuillus précieux. *Cemagref Clermont-Ferrand, mémoire ENITEF*, 143 p. + annexes.

Bucur : 1980. Anatomical structure and some acoustical properties of resonance wood. *The catgut acoustical society newsletter* N° 33.

Chandelier P. : 1992. Les feuillus précieux : problèmes pathologiques. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 127-132.

Coste H. : 1983. Flore descriptive et illustrée de la France. Tome II. *Librairie scientifique et technique Albert Blanchard - Paris*, 626 p.

C.T.B.A. : 1980. Guide pour le choix des bois en ébénisterie. *C.T.B.A.*.

C.T.B.A. : 1983. Principaux bois utilisés en France. Caractéristiques sommaires et emplois. *C.T.B.A.*.

Dethioux M. : 1970. Le semis d'érable sycomore. *Note technique du centre d'écologie forestière* N° 11, *IRSIA*.

Dethioux M. : 1977. Propos sur la régénération de l'érable sycomore. *Parcs Nationaux, bulletin trimestriel de l'Association Ardenne et Gaume*, vol. XXXII, fasc. 1, pp. 16-24.

Fontnoire J. : 1972. Les érables. *La Forêt Privée* N° 85, pp. 55-65.

Fournier P. : 1977. Les quatre flores de France. *Ed. Le Chevalier - Paris*, 1105 p.

Guitton J.L., Brétière G. et Saar S. : 1990. Culture d'arbres à bois précieux en prairies paturées en moyenne montagne humide. *Etudes du Cemagref, Série Forêt n° 4*, 119 p.

Hora B. : 1981. The Oxford Encyclopaedia of trees of the World. *Oxford University Press*, 288 p.

Houllier F. et Rittié D. : 1992. Eléments sur la ressource en feuillus précieux. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 13-19.

Houllier F. et Rittié D. : 1994. Eléments sur la ressource en feuillus précieux. *Forêts de France* N° 379, pp. 15-20.

Hubert M. et al. : 1981. Cultiver les arbres feuillus pour récolter du bois de qualité. *I.D.F.*

Hübscher (Von) M. : 1973. Esche und Ahorn im Freiamt. *Le Journal Forestier Suisse*, pp. 647-656.

I.D.F. : 1979. Les feuillus divers de la plaine d'Alsace. *Bulletin de vulgarisation forestière* N° 79/4, pp. 27-30.

Jacamon M. : 1984. Guide de dendrologie. Tome II : les feuillus. *ENGREF - Nancy*, 256 p.

Jacquot : 1951. Maladie de la suie du sycomore. *Bulletin de la société mycologique de France*, tome LXVII, fascicule 4.

Keller R. : 1992. Le bois des grands érables : état des connaissances, facteurs de variabilités, aptitudes technologiques. *Revue Forestière Française*, vol. XLIV, N° spécial, pp. 133-141.

Krames U. : 1985. Forst-und holzwirtschaftlich bedeutsame Nebenbaumarten. Ahorn. *Osterreichisches Holzforschungsinstitut, Wien*.

Lanier L. : 1986. Précis de sylviculture. *ENGREF - Nancy*, 468 p.

Madesclaire A. et Le Goff N. : 1986. Potentialités des stations forestières des plateaux calcaires de Lorraine pour l'érable sycomore et le merisier. Etude des croissances. *CRPF Lorraine - Alsace, INRA - Nancy*, 55 p.

Marx C. : 1979. Etudes phytosociologique, sylvicole et microbiologique des grands érables du nord-est. *D.E.A. de biologie végétale, Université de Nancy 1, INRA-CNRF*, 76 p.

- Mayer H.** : 1984. Wälder Europas. *Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 513 p.*
- Mayer H.** : 1984. Walbau auf Soziologisch-ökologischer Grundlage. 3te Auflage. *Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 513 p.*
- Nageleisen L.M.** : 1992. Les insectes ravageurs du frêne, de l'érable et du merisier. *Revue Forestière Française, vol. XLIV, N° spécial, pp. 121-126.*
- Nageleisen L.-M.** : 1994. Le dépérissement actuel de feuillus divers : hêtre, merisier, alisier torminal, érable sycomore, peuplier, châtaignier, charme, aulne glutineux. *Revue Forestière Française, vol. XLVI, N° 5, pp. 554-562.*
- Nepveu G. et Madesclaire A.** : 1986. Variabilité de quelques critères de qualité du bois chez l'érable sycomore et le merisier sur les plateaux calcaires de Lorraine. *I.N.R.A. - Nancy, 62 p.*
- Okali D.U.U.** : 1966. A comparative study of the ecologically related tree species *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. I. The analys of seedling distribution. *Journal of ecology, vol. 54, pp. 129-141.*
- Okali D.U.U.** : 1966. A comparative study of the ecologically related tree species *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. I. The analys of adult tree distribution. *Journal of ecology, vol. 54, pp. 419-425.*
- Pardé L.** : 1943. Les feuillus. *La maison rustique - Paris, 384 p.*
- Poulain G.** : 1992. L'érable sycomore (1^{ère} partie). *Forêt de France N° 356, pp.21-23.*
- Poulain G.** : 1992. L'érable sycomore (2^{ème} partie). *Forêt de France N° 357, pp.15-18.*
- Poulain G.** : 1993. L'érable sycomore en plantation artificielle. *Forêt Entreprises N° 367, pp.21-24.*
- Rameau J.-C. et al.** : 1989. Flore Forestière Française. Guide écologique illustré. Tome I : Plaines et collines. *IDF - Paris, 1785 p.*
- Rol R.** : 1965. Flore des arbres arbustes et arbrisseaux. *La Maison Rustique - Paris.*
- Tabatabai et Jowlani** : 1962. A study on the iranian wood species. *Forestry and wood Technology Laboratory, Karaj, IRAN.*
- Testu Ch.** : 1972. Arbustes et arbrisseaux de nos jardins. *La Maison Rustique - Paris, 176 p.*
- Testu Ch.** : 1976. Arbres feuillus de nos jardins. *La Maison Rustique - Paris, 160 p.*
- Thill A.** : 1975. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. *Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique, 82^{me} année, N° 1.*

Thill A. : 1975. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. *Forêts de France N° 192*, pp. 14-19.

Thill A. et Marty P. : 1980. La culture des essences précieuses en Belgique. *Annales de Gembloux*, 86^{me} année, N° 1, pp. 1-32.

Venet J. : 1986. Identification et classement des bois français. *ENGREF - Nancy*, 308 p.

Wedel K. (von) : 1964. Untersuchungen über Eigenschaften, Verwertung und Verwendung des Ahornholzes. *Dissertation zur Erlangung des Doktogrades der Forstliten Fakultät der Georg August Universität zu Göttingen in Hann-Münden*, 176 p.

WEISSEN et al. : 1991. Le fichier écologique des essences. Tomes 1 et 2. *Ministère de la région Wallonne*.

Zahnd E. : Etude des exigences stationnelles, des performances de croissance et de la qualité du bois du chêne rouge d'Amérique et de l'érable sycomore en Alsace. *DDAF du Bas-Rhin, mémoire ENITEF*, 1980.

Conclusion

Les quatre essences que nous venons d'étudier présentent un grand nombre de similitudes :

- Les arbres sont souvent dispersés, rarement en peuplement pur.
- Elles ont un grand besoin d'espace vital ; elles supportent mal la concurrence.
- Elles demandent une bonne alimentation en eau.
- Elles demandent un bon niveau trophique.
- Elles n'aiment pas les sols trop compacts, mal drainés.
- Elles supportent malgré tout des conditions stationnelles très diverses.

Il est donc normal de trouver ces essences dans les mêmes types de stations, parfois même en mélange. Il existe cependant des nuances non négligeables entre elles :

- Le frêne est le plus exigeant pour son alimentation en eau. Il faudra particulièrement prendre en compte ce facteur avant de l'introduire dans un boisement ou un reboisement.
- Le merisier est le plus sensible à la compacité du sol et à l'asphyxie des racines ; ces facteurs seront essentiels pour décider de son introduction. Il est le plus sensible à la concurrence. Il résiste mieux à la sécheresse.
- Les grands érables sont moins sensibles à la concurrence. Ils viennent bien dans les stations froides avec un degré hygrométrique de l'air élevé.

Le bois de frêne est quasiment le meilleur des bois feuillus indigènes sur le plan des propriétés mécaniques. Le bois de merisier possède des qualités mécaniques moyennes, mais il est très apprécié pour ses qualités technologiques et esthétiques. Quant au bois des grands érables, il a des propriétés mécaniques équivalentes à celles du hêtre avec une rétractibilité plus faible.

Les très bonnes qualités des bois de ces essences font qu'elles sont très recherchées et qu'elles peuvent atteindre des prix très élevés. Les grumes de frêne et de merisier, lorsqu'elles atteignent des dimensions suffisantes, sont utilisées à plus de 90 % pour l'ameublement et la décoration intérieure, sous forme de bois massif ou de placage. Quant aux bois des grands érables, leurs principales propriétés constituent un ensemble de facteurs très favorables pour leurs utilisations dans tous les domaines où sont recherchées des qualités d'état de surface, mécaniques, de comportement une fois mis en œuvre.

Nous pouvons constater que les connaissances accumulées sur l'autécologie des feuillus précieux, tant au niveau national qu'au niveau européen, sont très imparfaites. S'il est possible de dégager de la bibliographie les grandes lignes sur les exigences et le comportement des essences étudiées vis-à-vis des facteurs du milieu, il faut souligner par contre le manque d'informations précises qui seraient tirées soit d'expérimentations, soit d'études *in situ* suffisamment complètes.

Les études sur l'autécologie de l'érable sycomore, et surtout de l'érable plane, sont encore plus réduites que celles concernant le merisier ou le frêne, et il n'existe actuellement aucun programme de recherche sur ceux-ci, contrairement au merisier ou au frêne. Pourtant, leur faculté d'adaptation à des milieux très variés et les qualités de leur bois mériteraient qu'un intérêt plus grand leur soit porté.

Les études menées depuis une vingtaine d'années sur les relations entre la production et les stations, surtout dans le nord et l'est de la France, portent uniquement sur des peuplements où l'essence étudiée se trouve à l'état pur ou presque pur. S'agissant d'essences ayant une répartition souvent dispersée, une importante partie du territoire où elles sont présentes reste exclue du domaine des études réalisées. La mise au point d'une méthodologie d'étude des peuplements mélangés et des arbres hors forêt serait d'une grande utilité.

L'indice de fertilité utilisé dans ces études pour caractériser la fertilité d'une station, pour une essence donnée, est la hauteur dominante de cette essence ramenée à un âge constant. Si cet indice de fertilité semble fiable pour des peuplements purs et pour un traitement en futaie régulière avec une sylviculture ne s'éloignant pas trop de la normale, son utilisation pour des peuplements ne répondant pas à ces conditions, et en particulier pour des peuplements issus de taillis-sous-futaies, devient douteuse. Par ailleurs, les lois de croissance en hauteur des feuillus précieux sont souvent mal connues. La recherche d'un indice de fertilité applicable aux cas des réserves de taillis-sous-futaie et des arbres isolés serait judicieuse.

Les variables stationnelles prises en compte dans différentes études ne sont pas homogènes ; les comparaisons deviennent alors difficiles, voire impossibles. Il serait nécessaire de bâtir un outil d'évaluation des potentialités du milieu utilisable à l'échelle européenne, et partagé par tous.

Il serait donc utile, en ce qui concerne les feuillus précieux, de mettre au point une ou plusieurs méthodes d'étude en autécologie, partagées entre plusieurs laboratoires et organismes et, si possible, de l'encourager à l'échelle européenne. Ces méthodes devront être basées sur la communication des résultats et leur possibilité de comparaison entre chercheurs.

Liste des figures

- Figure 1 - Dessin de rameaux de frêne. (p. 16)
- Figure 2 - Dessin d'une feuille de frêne. (p. 17)
- Figure 3 - Dessin d'une samare de frêne. (p. 17)
- Figure 4 - Amplitude de répartition du frêne, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. (p. 29)
- Figure 5 - Aire naturelle du frêne commun en Europe. (p. 33)
- Figure 6 - Distribution géographique du frêne en France : fréquence. (p. 34)
- Figure 7 - Surfaces occupées par les peuplements où le frêne est prépondérant. (p. 35)
- Figure 8 - Répartition géographique des frênes : volume/ha. (p. 35)
- Figure 9 - Section transversale du bois de frêne. (p. 46)
- Figure 10 - Normes de sylviculture pour le frêne. (p. 60)
- Figure 11 - Dessin d'un rameau de merisier. (p. 70)
- Figure 12 - Dessin de feuilles de merisier. (p. 71)
- Figure 13 - Dessin de fruits de merisier. (p. 71)
- Figure 14 - Amplitude de répartition du merisier, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. (p. 87)
- Figure 15 - Aire naturelle du merisier en Europe. (p. 92)
- Figure 16 - Distribution géographique du merisier en France : fréquence. (p. 93)
- Figure 17 - Surfaces occupées par les peuplements où le merisier est prépondérant. (p. 94)
- Figure 18 - Répartition géographique des merisiers : volume/ha. (p. 94)
- Figure 19 - Section transversale du bois de merisier. (p. 98)
- Figure 20 - Normes de sylviculture pour le merisier. (p. 113)
- Figure 21 - Dessin d'un rameau d'érable sycomore. (p. 122)
- Figure 22 - Dessin d'une feuille d'érable sycomore. (p. 123)
- Figure 23 - Dessin d'un fruit d'érable sycomore. (p. 123)
- Figure 24 - Dessin d'un rameau d'érable plane. (p. 124)
- Figure 25 - Dessin d'une feuille d'érable plane. (p. 125)
- Figure 26 - Dessin d'un fruit d'érable plane. (p. 125)
- Figure 27 - Amplitude de répartition de l'érable sycomore, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. (p. 137)
- Figure 28 - Amplitude de répartition de l'érable plane, vis-à-vis des gradients trophique et hydrique. (p. 137)
- Figure 29 - Aire naturelle de l'érable sycomore en Europe. (p. 142)
- Figure 30 - Aire naturelle de l'érable plane en Europe. (p. 143)
- Figure 31 - Distribution géographique de l'érable sycomore en France : fréquence. (p. 144)
- Figure 32 - Distribution géographique de l'érable plane en France : fréquence. (p. 145)
- Figure 33 - Surfaces occupées par les peuplements où les grands érables sont prépondérants. (p. 146)
- Figure 34 - Répartition géographique des grands érables : volume/ha. (p. 146)
- Figure 35 - Section transversale du bois d'érable sycomore. (p. 150)
- Figure 36 - Norme de sylviculture pour l'érable sycomore. (p. 160)

Liste des tableaux

- Tableau 1 - Les principaux insectes ravageurs du frêne. (p. 32)
Tableau 2 - Eléments sur l'autécologie du frêne commun. (p. 62)
Tableau 3 - Les principaux insectes ravageurs du merisier. (p. 89)
Tableau 4 - Les principales maladies du merisier. (p. 91)
Tableau 5 - Eléments sur l'autécologie du frêne commun. (p. 114)
Tableau 6 - Les principaux insectes ravageurs des grands érables. (p. 140)
Tableau 7 - Les principales maladies des grands érables. (p. 141)
Tableau 8 - Eléments sur l'autécologie de l'érable sycomore. (p. 161)
Tableau 8 - Eléments sur l'autécologie de l'érable plane. (p. 162)

Signification des sigles utilisés

- Cemagref = Centre de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement.
CNRF Centre National de Recherche Forestière.
CRPF Centre Régional de la Propriété Forestière.
CTBA Centre Technique du Bois et de l'Ameublement.
DDAF Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt.
ENGREF Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts.
ENITEF Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et des Forêts.
IDF Institut pour le Développement Forestier.
IRSIA Institut pour l'encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.
IUFRO Union Internationale des Instituts de Recherches Forestières.

L O U I S - J E A N
avenue d'Embrun, 05003 GAP cedex
Tél. : 92.53.17.00
Dépôt légal : 630 — Septembre 1996
Imprimé en France

La forte demande en bois d'oeuvre de certaines essences feuillues a motivé une étude bibliographique sur l'autécologie du frêne commun, du merisier, de l'érable sycomore et de l'érable plane. Cet ouvrage fait le point sur les connaissances actuelles et propose pour chaque essence une fiche récapitulative résumant les principaux éléments de son autécologie.

ISBN 2-85362-445-5

Prix : 175 F TTC



9 782853 624459