

LE CHÊNE ROUGE D'AMÉRIQUE



INRA

EDITIONS

LE CHÊNE ROUGE
D'AMÉRIQUE

LE CHÊNE ROUGE D'AMÉRIQUE

J. TIMBAL
A. KREMER
N. LE GOFF
G. NEPVEU

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147, rue de l'Université - 75338 Paris Cedex 07

Sélection de titres dans le domaine forestier

Graines des feuillus forestiers

De la récolte au semis

B. SUSKA, M. BONNET-MASIMBERT, C. MULLER

1994, 290 p.

Rencontres forestiers-chercheurs en forêt méditerranéenne

H. OSWALD, éd.

1993, 376 p.

**Espèces exotiques utilisables pour la reconstitution
du couvert végétal en région méditerranéenne**

P. ALLEMAND

1990, 148 p.

Les ressources génétiques forestières en France.

Tome 1 : Les conifères

M. ARBEZ, coord.

1987, 236 p.

**Les insectes ravageurs des cônes et graines
de conifères en France**

A. ROQUES

1983, 135 p.

Le Hêtre

E. TEISSIER DU CROS, coord.

1981, 615 p.

© INRA, Paris, 1994

ISBN : 2-7380-0479-2

Il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage – loi du 11 mars 1957 – sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de Copie, 6 bis rue Gabriel Laumain – 75010 PARIS

Préface

Il n'est pas toujours facile, pour un sylviculteur, d'utiliser directement les informations fournies par les chercheurs. Ceux-ci publient dans des revues diverses des comptes rendus ou articles relevant le plus souvent exclusivement de leur discipline scientifique.

L'exercice consistant à inventorier les acquis récents concernant une essence donnée correspond donc à une initiative tout à fait intéressante. Cette monographie (qui suit celle du hêtre parue en 1981) rassemble effectivement l'essentiel des connaissances actuelles sur le sujet.

Le choix de l'espèce est très judicieux. On sait que, en matière de reboisement, la réputation des essences utilisées varie dans le temps et l'espace. Le chêne rouge fut tour à tour encensé, puis répudié, avant d'être à nouveau promu parmi les espèces prioritaires. Cette fluctuation des modes est rarement fondée sur des analyses objectives. Le moment était venu – même si beaucoup reste encore à explorer et découvrir sur les potentialités de cette essence pour l'Europe occidentale – de présenter un bilan aussi documenté que possible. C'est indéniablement ce qui a été fait.

Cet ouvrage regroupe des informations d'ordre technique, mais aussi des analyses scientifiques relevant des diverses disciplines de la recherche forestière, le tout présenté d'une manière compréhensible par tous. Le lecteur y trouvera en particulier les références d'éventuels interlocuteurs auxquels il pourra s'adresser pour satisfaire sa curiosité sur des points particuliers.

De nombreux acteurs ont été impliqués. Qu'ils soient remerciés d'avoir bien voulu contribuer à cet effort de communication. Ma gratitude s'adressera plus particulièrement à nos collègues étrangers qui ont apporté à cet ouvrage collectif une contribution tout à fait remarquable.

J'ose espérer que cet exemple sera suivi car la littérature moderne française est relativement défailante dans ce domaine.

J.F. LACAZE

Sommaire ⁽¹⁾

CHAPITRE I. LE CHÊNE ROUGE EN FRANCE

Les recherches sur le chêne rouge en France J. TIMBAL	11
Introduction et utilisation en reboisement du chêne rouge en France J. TIMBAL, M. BARTOLI, M. BUFFET	16
Diversité génétique des peuplements introduits de chêne rouge en France A. KREMER, J.B. DAUBREE, B. JUNG-MULLER.....	25

CHAPITRE II. CARACTÈRES BOTANIQUES DU CHÊNE ROUGE

Caractères botaniques, morphologiques, biologiques et chorologiques du chêne rouge J. TIMBAL, A. KREMER	45
Biologie florale du chêne rouge R.A. CECICH	54
<i>Quercus rubra</i> dans le sous-genre <i>Erythrobalanus</i> : systématique, origine et hybridation R.J. JENSEN	61

CHAPITRE III. ÉCOLOGIE, ÉCOPHYSIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

Autécologie et écophysiologie du chêne rouge : les facteurs limitants :	
Altitude J. TIMBAL	77
Températures et précipitations J. TIMBAL	78
Eclairement J. TIMBAL, E. DREYER	81
Consommation en eau et résistance à la sécheresse J. TIMBAL, E. DREYER	85

(1) Pour bien utiliser ce livre, se reporter à la page 13.

Vulnérabilité du système conducteur du chêne rouge à la cavitation et à l'embolie H. COCHARD.....	90
Sensibilité à l'hydromorphie E. DREYER, M. COLIN-BELGRAND.....	94
Sensibilité au calcaire J. TIMBAL, R. DEWILDER.....	98
La nutrition du chêne rouge d'Amérique : principales normes de composition foliaire en vue d'un diagnostic M. COLIN-BELGRAND.....	101
Le statut symbiotique du chêne rouge J. GAGNON, J. GARBAYE.....	113
Fixation et distribution du carbone chez le chêne rouge J.G. ISEBRANDS, P.T. TOMLINSON, R.E. DICKSON.....	115
Croissance en hauteur et polycyclisme chez le chêne rouge R.E. DICKSON.....	131
Relations d'interférence entre les plants de chêne rouge et la végétation accompagnatrice K.C. STEINER, T.E. KOLB.....	141

CHAPITRE IV. RELATIONS STATIONS-PRODUCTION

Le chêne rouge dans le Sud-Ouest de la France J. TIMBAL, B. PILARD-LANDEAU, B. LEMOINE, J. GELPE.....	151
Croissance et productivité du chêne rouge dans le Nord-Est de la France N. LE GOFF, M. COLIN-BELGRAND, G. MULLER.....	158

CHAPITRE V. RÉGÉNÉRATION ARTIFICIELLE

Peuplements porte-graines et production de graines R. FERNANDEZ, G. STEINMETZ.....	179
Conservation des glands de chêne rouge C. MULLER.....	185
Production de plants et techniques d'installation des peuplements de chêne rouge :	
Production de plants J.M. FRANCOIS.....	192
Techniques de plantation C. GINISTY.....	199
Technique de semis artificiels C. GINISTY.....	207

Fertilisation du chêne rouge d'Amérique J.L. GUITTON.....	213
CHAPITRE VI. RÉGÉNÉRATION NATURELLE	
Suivi d'une futaie de chêne rouge issue de régénération naturelle : la « glandée d'Amérique » des Barres C. GINISTY	219
Nettoisement et dépressage dans une régénération naturelle de chêne rouge : une approche expérimentale B. LEMOINE, X. GAUQUELIN.....	227
CHAPITRE VII. SYLVICULTURE ET CONDUITE DES PEUPEMENTS	
La conduite des peuplements en France M. BARTOLI, N. LE GOFF.....	237
Tailles de formation et élagages M. HUBERT	247
La sylviculture du chêne rouge d'Amérique en Belgique A. THILL	254
Le chêne rouge (<i>Quercus borealis</i> Michx.) en Allemagne G. KENK, P. BORSY	265
La sylviculture du chêne rouge aux USA P.S. JOHNSON.....	272
CHAPITRE VIII. QUALITÉS ET UTILISATIONS DU BOIS DE CHÊNE ROUGE	
Qualités, défauts et utilisations du bois de chêne rouge. Comparaison avec les chênes indigènes; effets de la sylviculture, du milieu et des facteurs génétiques G. NEPVEU	287
Marché et commerce du bois de chêne rouge en France M. BARTOLI, R. KELLER.....	348
La gélivure chez le chêne rouge J. TIMBAL, P. DEMARCO.....	353
CHAPITRE IX. LES ENNEMIS DU CHÊNE ROUGE	
Les maladies du chêne rouge dans son aire d'origine J. PINON	359
Les maladies du chêne rouge en France C. DELATOUR, M.L. DESPREZ-LOUSTAU, M. MORELET	365

Les insectes déprédateurs du chêne rouge en France A. DELPLANQUE, P. MENASSIEU	374
Sensibilité au gui du chêne rouge d'Amérique en France H. FROCHOT, G. GRAZI, K. URECH.....	387
L'attractivité du chêne rouge pour le chevreuil A. DUCOUSSO.....	399

CHAPITRE X. GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION

Variabilité géographique de <i>Quercus rubra</i> dans son aire d'origine H.B. KRIEBEL	411
Reproduction sexuée en forêt : régime de reproduction et flux gé- nétiques A. KREMER, J.B. DAUBREE.....	417
Programme d'amélioration génétique du chêne rouge en France A. KREMER	425

CHAPITRE XI. MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE

Le bouturage et le greffage du chêne rouge M.F. SLAK	447
Les essais de multiplication <i>in vitro</i> M. BRISON, A. DAVID, A. LAMANT, M. RANCILLAC	460
Conclusions et perspectives L. LANIER.....	469
Références bibliographiques.....	473
Glossaire	517
Index des mots clés.....	541
Index des noms d'espèces.....	555
Liste des auteurs	561

CHAPITRE I

Le chêne rouge en France

Ce premier chapitre débute par des aspects historiques. En effet, dans l'article de Jean Timbal *et al.*, on a d'abord recherché l'époque et les auteurs de la première introduction du chêne rouge en France. Puis on s'est intéressé à savoir quand, et où, s'étaient réalisées les premières utilisations forestières du chêne rouge. Enfin, est évoquée l'importance actuelle du chêne rouge en France, tant en surface de peuplements existants qu'en reboisements récents.

L'article de A. Kremer *et al.* traite des problèmes génétiques posés par une espèce exotique dont les peuplements sont d'origine inconnue. Faut de données historiques concernant l'origine des glands ayant servi à constituer les peuplements de chêne rouge existant en France, les auteurs ont essayé de reconstituer *a posteriori* les différents scénarios possibles de son introduction. Leur analyse est fondée sur la comparaison de la diversité génétique dans l'aire naturelle et dans l'aire d'introduction à partir de « marqueurs » génétiques.

Mots clés : histoire / introduction d'espèce / reboisement / répartition géographique / diversité génétique.

Les recherches sur le chêne rouge en France

J. Timbal

Longtemps considéré en France comme une essence forestière tout à fait secondaire, le chêne rouge d'Amérique connaît depuis une dizaine d'années un regain d'intérêt de la part des forestiers et partant des chercheurs.

Le peu d'intérêt qui lui était porté tenait en grande partie au préjugé défavorable que l'on avait sur la qualité de son bois, souvent renforcé par le fait que, mal connue, cette essence était souvent confondue avec le chêne des marais chez qui l'absence d'élagage naturel constitue un facteur d'appréciation négatif immédiatement perceptible.

Ce n'est qu'en 1979 que la station INRA de Recherches sur la qualité du bois [22] a montré de manière irréfutable, sur des échantillons provenant de peuplements artificiels français, que bon nombre de propriétés du bois de chêne rouge ne différaient pas sensiblement de celles du chêne pédonculé pour des largeurs moyennes de cerne qui dans les deux cas étaient assez importantes. De plus, à cette époque, après une longue période marquée par la prééminence quasi absolue des résineux en reboisement (et dans la Recherche), les feuillus commençaient à revenir à l'honneur. Parmi ceux-ci le chêne rouge, par sa forte croissance initiale et sa plasticité écologique, devait vite se faire une place de choix.

Il faut cependant remarquer que cet «ostracisme» n'avait pas eu cours dans un certain nombre de pays européens. A cet égard, il faut signaler les travaux de Bauer [3, 4] et de Krahl-Urban [23] en Allemagne, ceux de Labastide et Faber [26] en Hollande et les nombreux travaux effectués dans les années 70 à la Faculté Agronomique de Gembloux en Belgique par Boudru, Thill *et al.* [5, 6, 7, 44].

En France, quelques travaux avaient eu lieu dès les années 50, mais de la part de chercheurs isolés [18, 39], ou portant sur des aspects très particuliers de sa culture : la sensibilité à certains champignons parasites [35, 41, 2], travaux qui n'eurent pas de suite.

Ce n'est donc qu'à la fin des années 70 et surtout en 1980, après les résultats de Keller *et al.* [22] signalés plus haut et une première mise au point d'ensemble [27] que les travaux sur le chêne rouge démarrèrent vraiment en France.

Au Département des Recherches forestières de l'INRA, les recherches sur le chêne rouge ont d'abord été vigoureusement menées à la station de Bordeaux-Cestas avec le lancement d'un programme d'amélioration génétique confié à Kremer [24], la constitution d'un réseau de placettes de références (Lemoine) destiné à la mesure de la productivité et à l'étude des relations stations-production [40] puis des travaux sur l'écophysiologie [46].

Au Centre INRA de Recherches forestières de Nancy-Champenoux, les recherches ont porté sur la qualité du bois (Nepveu, Aubert), la nutrition (Belgrand), la pathologie (Delatour) et les relations stations-production (Belgrand et Le Goff).

Parallèlement, sous l'impulsion de Hubert, le groupe de travail merisier de l>IDF (Institut pour le Développement Forestier), existant depuis 1976, décidait en 1981 de s'intéresser aussi au chêne rouge, et prenait alors le nom de groupe de travail merisier-chêne rouge.

C'est aussi à cette époque que le CEMAGREF (Centre d'Étude du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts) initia dans son groupement de Nogent-sur-Vernisson des recherches sur les techniques d'élevage des plants en pépinière et de plantation (Moneyron, Ginisty...).

En 1983, les études sur le chêne rouge se multipliant en France dans différents organismes de recherche et de développement, il a paru opportun de créer un groupe informel de travail sur le chêne rouge destiné à être un lieu de rencontre, d'information, voire de coordination, entre les différents chercheurs travaillant sur le chêne rouge.

La première réunion de ce groupe de travail eut lieu en mars 1983 à la Station de Recherches forestières d'Orléans. Y participaient, outre des chercheurs de Départements des Recherches forestières de l'INRA, des représentants du CEMAGREF, de l>IDF (Institut pour le Développement Forestier) et de l'enseignement supérieur forestier (ENGREF : École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts et ENITEF : École Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et des Forêts).

... Après 5 ans de fonctionnement, il a paru utile aux membres de ce groupe de faire le point sur les connaissances acquises sur cette essence.

C'est de ce désir qu'est sorti ce livre pour lequel, dans un souci d'être le plus complet possible, le comité de rédaction a sollicité la collaboration d'un certain nombre de chercheurs étrangers, américains notamment. Nous les remercions tous bien vivement de leur concours.

Du fait de la multiplicité des auteurs, l'ouvrage paraîtra à certains hétérogène. Cela était inévitable. Chaque spécialiste a en effet rédigé sa contribution avec sa manière habituelle : les chercheurs ont, à l'appui de leurs affirmations, multiplié les références bibliographiques ; les techniciens et les gestionnaires, dont les connaissances sont le fruit d'une expérience de terrain plus ou moins longue, sont beaucoup plus subjectifs et n'ont pas souvent eu recours à ce mode de rédaction.

Pour essayer d'atténuer cette inévitable hétérogénéité, ou du moins pour la rendre plus acceptable, plusieurs dispositions éditoriales ont été prises :

- d'abord, pour alléger les textes, les références bibliographiques ont été simplifiées : les noms d'auteur et les années, ordinairement cités entre parenthèses, ont été remplacés par des numéros correspondant à ceux de la liste alphabétique des références bibliographiques placée à la fin de l'ouvrage ;
- ensuite, par des pictogrammes, nous avons mis en évidence plusieurs niveaux de lecture :

* est désigné par ☞, ce qui est d'intérêt général, et peut être lu avec profit par tout le monde,

* est désigné par ►, ce qui s'adresse plus particulièrement aux praticiens, techniciens et/ou gestionnaires,

* sont désignées par ☞, les parties les plus techniques, qui s'adressent à un public plus spécialisé ; ces parties ainsi signalées peuvent alors être sautées en première lecture,

* de plus, certains points particuliers, concernant des résultats provisoires, ou des techniques, ou relatant certaines expérimentations... ont été en quelque sorte « sortis » du texte pour faire l'objet d'un « encadré » sur fond tramé,

- enfin, en tête de chaque chapitre, des « chapeaux » indiqueront au lecteur le contenu sommaire du chapitre, tout en faisant le lien entre les différents articles qui le composent. Ces « chapeaux » sont suivis de quelques mots clés.

Malgré ses imperfections et ses lacunes, nous espérons que cet ouvrage rendra service à tous ceux, étudiants, enseignants, chercheurs, ingénieurs, techniciens... à qui il est destiné.

Le comité de rédaction remercie enfin, par avance tous les lecteurs qui voudront bien leur faire part des erreurs qui, malgré tout le soin apporté aux relectures, auraient pu subsister.

Enfin, il faut rajouter l'indispensable clause de style qui veut que les affirmations contenues dans cet ouvrage n'engagent que leur auteur et que, tout avis contraire ou complémentaire bien argumenté, sera reçu avec plaisir.

