



**HAL**  
open science

# Le Chêne rouge d'Amérique. Écologie et facteurs limitants

Jean Timbal

► **To cite this version:**

Jean Timbal. Le Chêne rouge d'Amérique. Écologie et facteurs limitants. Revue forestière française, 1990, 42 (2), pp.165-173. <10.4267/2042/26057>. <hal-03425051>

**HAL Id: hal-03425051**

**<https://hal.science/hal-03425051v1>**

Submitted on 10 Nov 2021

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.



HAL Authorization

# LE CHÊNE ROUGE D'AMÉRIQUE

## ÉCOLOGIE ET FACTEURS LIMITANTS

J. TIMBAL

Du fait de sa forte croissance juvénile, le Chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L. = *Quercus borealis* Michx.) est de plus en plus utilisé en reboisement, mais la réussite de ceux-ci suppose que soit bien connue son écologie d'introduction et en particulier ses facteurs limitants.

Nous nous sommes donc attachés à les passer en revue ici, en faisant, autant que possible, la comparaison avec les Chênes indigènes, sessile et pédonculé.

Étant donné l'étendue du sujet, il ne s'agit donc pas ici, pour l'essentiel, de données originales, mais d'une sorte de revue bibliographique des travaux effectués, tant en France qu'à l'étranger, dans le domaine qui nous occupe.

Signalons enfin, qu'en France, les chercheurs et gestionnaires qui s'occupent de Chêne rouge ont constitué un groupe de travail informel que nous avons l'honneur d'animer, et qui constitue avant tout un lieu d'information mutuelle et d'échanges interdisciplinaires fructueux.

Le Chêne rouge est maintenant trop connu de tous les forestiers pour que nous ayons besoin d'en faire une présentation. On se reportera pour cela, par exemple, à celles faites précédemment dans la *Revue forestière française* (Lanier et al., 1980).



Photo J.-L. HAMANN - ENGREF

Signalons cependant que le *Quercus rubra* L. qui fait l'objet de cet article n'est qu'un des nombreux chênes rouges nord-américains, le plus important il est vrai. Il ne faut pas le confondre avec d'autres chênes rouges, également introduits, à l'origine également à des fins ornementales, et en particulier le Chêne des marais (*Quercus palustris*).

## EXIGENCES CLIMATIQUES

Le Chêne rouge possède une aire naturelle très vaste s'étendant sur la plus grande partie de la moitié orientale de l'Amérique du Nord (cf. figure 1, p. 167) (USDA, 1965).

Elle recouvre donc une grande variété de climats, ce qui entraîne l'existence d'une grande variété de provenances n'ayant pas des exigences climatiques identiques. Aussi, dans ce qui suit, nous indiquons dans la mesure du possible des valeurs moyennes et l'amplitude de la variabilité naturelle.

En Amérique du Nord, on rencontre le Chêne rouge à des altitudes allant de 200-250 m au nord (partie Sud du Canada) à environ 1 500 m au sud (USDA, 1965). Entre ces limites, la température moyenne annuelle varie de 4 à 15° C (moyenne de 11,5° C) et la pluviosité moyenne annuelle de 600 à 2 000 mm (moyenne : 1 050 mm). Le diagramme ombrothermique donné (figure 2, p. 167) exprime bien la variabilité naturelle de ces conditions climatiques.

On peut donc en conclure, qu'en France, l'aire potentielle du Chêne rouge recouvre la plus grande partie du territoire à l'exception de la zone méditerranéenne (trop sèche) et des régions montagneuses (trop froides). Bien que l'on manque de références, il semble que les altitudes de 800-900 m constituent chez nous un maximum altitudinal à ne pas dépasser pour l'introduction du Chêne rouge. Au-delà, la réduction de la croissance devient sans doute trop importante pour que l'introduction du Chêne rouge soit encore économiquement intéressante. Une expérimentation serait nécessaire pour obtenir des données précises sur la question.

Bien entendu, si l'introduction du Chêne rouge semble partout possible en France à l'étage collinéen, cela n'est vrai que dans la mesure où ses exigences édaphiques sont satisfaites (cf. plus loin).

## ÉCLAIREMENT, BESOINS EN LUMIÈRE

On a peu de données précises sur la réaction à l'éclaircissement du Chêne rouge. Les observations de terrain montrent qu'au stade des semis, le Chêne rouge est peu exigeant en lumière — moins que les semis de Chênes sessile et pédonculé — ou plutôt qu'il peut subsister longtemps en sous-bois en faible éclaircissement. Ensuite, cette tolérance diminue et, au contraire, il devient très sensible à la lumière faisant preuve d'un phototropisme très développé se traduisant par le développement de grosses branches, en particulier en cas d'éclaircissement latéral (arbres de lisière par exemple).

En milieu contrôlé, S. Colleu (1983) a étudié l'activité photosynthétique des semis de Chênes sessile, pédonculé et rouge en fonction de leur régime hydrique. Quand les plants sont bien alimentés en eau, pour la photosynthèse nette, le Chêne rouge atteint un plateau de saturation pour des éclaircissements plus faibles ( $345^E/m^2/s$ ) que pour les Chênes sessile et pédonculé ( $770^E/m^2/s$ ). Quand l'alimentation en eau devient limitante, la capacité photosynthétique du Chêne rouge est meilleure que celle des Chênes sessile et pédonculé, et cela jusqu'à ce que le potentiel de l'eau dans la plante (le potentiel de sève) atteigne — 25 bars.

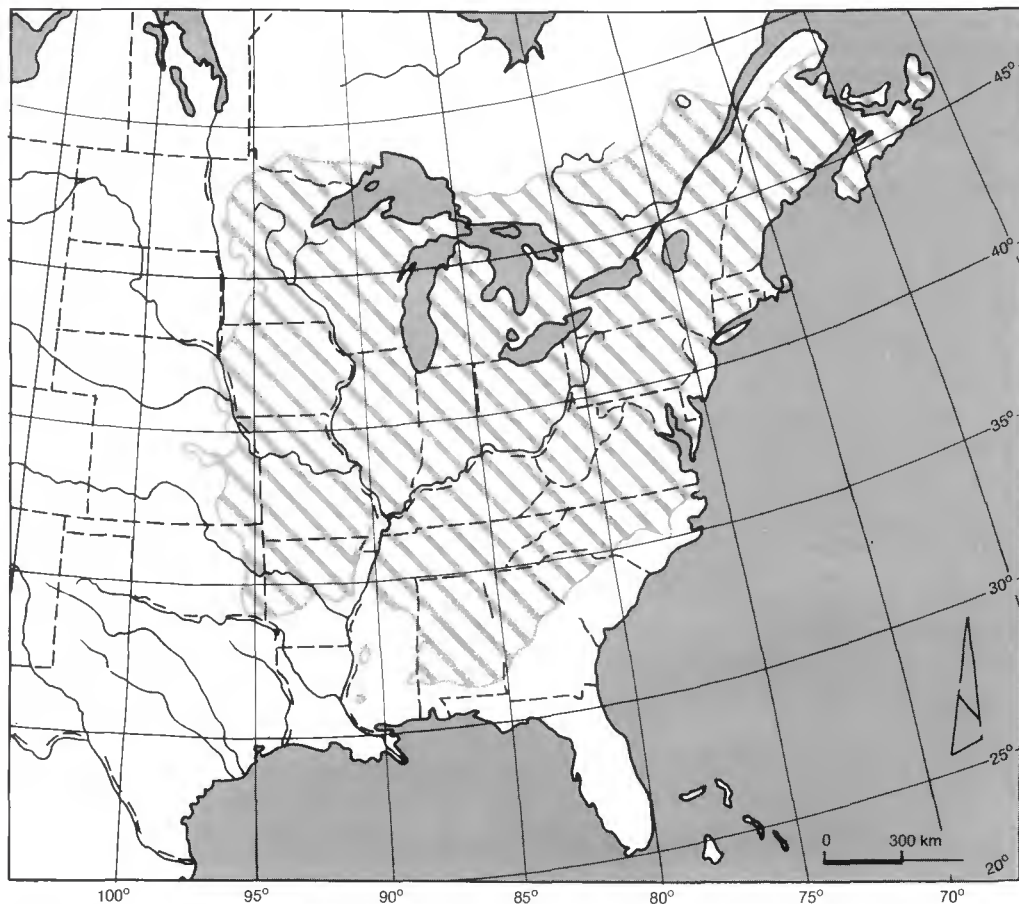


Figure 1  
**AIRE DE RÉPARTITION DU CHÊNE ROUGE D'AMÉRIQUE.**

D'après Sylvics of forest trees of the US (USDA, 1965).

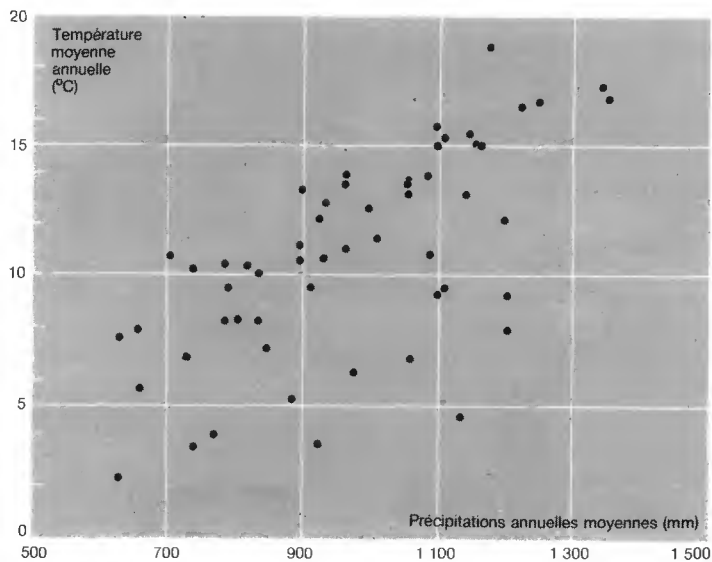


Figure 2  
**OMBROTHERMIE DU CHÊNE ROUGE.**

57 localités d'Amérique du Nord

Un certain nombre de chercheurs ont essayé de fournir des données quantitatives sur la relative tolérance des semis de Chêne rouge à l'ombrage (citons Phares, 1971 ; Jurik, 1986 ; Hanson *et al.*, 1987 ; Teskey et Shresta, 1985) et de les comparer aux données analogues obtenues sur d'autres espèces feuillues ou résineuses, mais les résultats obtenus ne sont pas clairs et indiscutables du fait de l'interaction de plusieurs facteurs, en particulier de la géométrie des feuilles et de l'alimentation en eau. Cependant, il semble placer le Chêne rouge dans une position médiane entre des espèces plus scia-tolérantes comme le Hêtre et, au contraire, des espèces fortement héliophiles comme le Liquidambar et le *Pinus taeda*.

### **SENSIBILITÉ À L'HYDROMORPHIE**

Les observations de terrain montrent que le Chêne rouge est beaucoup plus sensible à l'hydromorphie du sol (sols hydromorphes *sensu stricto* et pseudogleys proches de la surface) que les Chênes sessile et pédonculé. Mais elles montrent aussi que cette sensibilité varie beaucoup selon la texture du sol (Belgrand, 1983).

En effet, sur des substrats sableux ou limoneux qui se ressuient rapidement et où la nappe est bien oxygénée, la sensibilité du Chêne rouge à l'hydromorphie est faible, voire nulle. Ce n'est qu'avec les textures fines (argileuses et limono-argileuses) que cette sensibilité se manifeste. Cela se traduit par une forte mortalité à l'installation, une croissance réduite, et parfois des problèmes de dépérissement à la suite des périodes de forte sécheresse. La technique du billonnage peut remédier en partie à cette sensibilité mais avec l'inconvénient bien connu d'une stabilité souvent insuffisante.

En conditions contrôlées, M. Belgrand (1983) a montré que la sensibilité du Chêne rouge à l'hydromorphie sur les textures fines était due au fait, qu'en condition d'anoxie, il ne se développe pas, comme le fait le Pédonculé, d'adaptations racinaires permettant une meilleure respiration et que le système racinaire reste alors superficiel et peu dense.

Bien que des premières expériences en milieu contrôlé sur des semis ne le confirment pas, il semble que le Chêne des marais (*Quercus palustris*) soit bien plus tolérant à l'hydromorphie que le Chêne rouge.

### **ALIMENTATION EN EAU. RÉSISTANCE À LA SÉCHERESSE**

Les observations de terrain réalisées par les chercheurs ou les gestionnaires montrent que le Chêne rouge possède une bien meilleure résistance à la sécheresse — et c'est là un des intérêts de l'espèce — que les Chênes sessile et pédonculé. En particulier, lors du phénomène de dépérissement des chênes qui sévissait au début des années 1980, là où le Chêne rouge poussait en mélange avec le Chêne pédonculé, sur des sols non hydromorphes, il n'a jamais présenté de signes de dépérissement.

Des expériences en milieu contrôlé (Timbal et Gelpe, inédit) ont montré, d'une part que sa consommation en eau était inférieure à celle des Chênes sessile et surtout pédonculé, et d'autre part, qu'en condition d'alimentation en eau réduite, sa croissance était moins affectée que celle des Chênes sessile et surtout pédonculé.

Cette meilleure résistance à la sécheresse tient à un certain nombre d'adaptations physiologiques :

— au niveau racinaire, il y a une meilleure initiation des racines secondaires quel que soit le degré de sécheresse du sol (S. Colleu, 1983) ; mais au-delà de - 36 bars, cette rhizogénèse est stoppée ;

— au niveau foliaire, le Chêne rouge présente une « stratégie d'évitement », c'est-à-dire qu'il régule précocément sa transpiration (fermeture des stomates débutant quand la pression de sève atteint  $-7$  à  $-10$  bars), ce qui limite d'autant plus sa transpiration qu'il possède une densité stomatique relativement élevée (S. Colleu, 1983). On a aussi vu précédemment que le Chêne rouge maintenait une activité photosynthétique plus élevée que celle des Chênes sessile et pédonculé jusqu'à  $-25$  bars de pression de sève ; mais qu'elle s'effondrait à des niveaux de sécheresse plus élevés.

Cette pression de sève ou potentiel hydrique peut être définie comme : « ... le travail qu'il faudrait fournir à une unité de masse d'eau située en un point du système, pour l'amener de l'état d'eau « liée » à un état d'eau « libre », à la même température et à la même pression atmosphérique » (Cruiziat, 1982). Ce potentiel hydrique, variable au cours de la saison de végétation et de la journée en fonction de la « demande » climatique, se mesure à l'aide d'une chambre à pression dite « bombe de Scholander ».

Parmi les autres indices d'une adaptation à des conditions limites d'alimentation en eau figure la capacité des tissus foliaires à supporter une dessiccation plus ou moins forte, c'est-à-dire à maintenir une turgescence élevée des parois cellulaires quand le potentiel hydrique des feuilles baisse. Les deux paramètres physiologiques qui caractérisent cette capacité d'adaptation sont :

— d'une part, le potentiel osmotique moyen des cellules à pleine turgescence ( $\pi_0$ ) ;

— d'autre part, le potentiel hydrique à perte de turgescence ( $\Psi_{wpt}$ ), dit aussi potentiel hydrique à turgescence nulle.

Ces paramètres se mesurent facilement par la technique maintenant classique des courbes « pression - volume » (Dreyer et Cruiziat, 1989 ; Dreyer et al., 1990). Une valeur élevée de  $\pi_0$  correspond à une turgescence élevée et donc à une certaine adaptation à supporter une dessiccation des tissus.



Photo J. TIMBAL

Chêne rouge d'Amérique. Arbre isolé.

Les valeurs publiées dans la littérature écophysiological pour quelques espèces de Chênes européens et américains (cf. tableau I, ci-dessous) montrent que le Chêne rouge occupe une place à peu près médiane, relativement proche d'autres espèces nord-américaines comme *Quercus alba*, et un peu au-dessus des deux Chênes européens *Quercus robur* et *Quercus petraea*. Sa tolérance à la dessiccation semble cependant moins bonne que celle des Chênes méditerranéens (*Quercus pubescens* et *Quercus ilex*) qui possèdent, eux, la capacité de maintenir une activité photosynthétique à des potentiels hydriques très bas (stratégie de résistance).

Tableau I **Valeurs moyennes comparées du potentiel osmotique à pleine turgescence ( $\pi_0$ ) et du potentiel hydrique à perte de turgescence ( $\psi_{wpt}$ ) de quelques espèces de chênes**  
(valeurs moyennes publiées, exprimées en MegaPascal, et classées par ordre croissant de  $\pi_0$ )

Espèces de <i>Quercus</i>	Groupe taxonomique	$\pi_0$	$\psi_{wpt}$	Références
<i>Quercus ellipsoidalis</i> .....	<i>rubra</i>	- 0,83	- 0,99 (en mai)	Abrams, 1988
<i>Quercus petraea</i> .....	<i>robur</i>	- 1,45	- 2,04 (en serre)	Dreyer <i>et al.</i> , 1990
<i>Quercus robur</i> .....	<i>robur</i>	- 1,46	- 2,24 (en serre)	Dreyer <i>et al.</i> , 1990
<i>Quercus ellipsoidalis</i> .....	<i>rubra</i>	- 1,66	- 2,00 (juillet)	Abrams, 1988
<i>Quercus rubra</i> .....	<i>rubra</i>	- 1,76	- 2,62	Parker <i>et al.</i> , 1982
<i>Quercus ilex</i> (jeunes feuilles) .....	<i>ilex</i>	- 1,80	- 2,40	Dreyer <i>et al.</i> , 1990
<i>Quercus alba</i> .....	<i>alba</i>	- 1,89	- 2,43 (année humide)	Bahari <i>et al.</i> , 1985
<i>Quercus alba</i> .....	<i>alba</i>	- 1,97	- 2,64	Parker <i>et al.</i> , 1982
<i>Quercus rubra</i> .....	<i>rubra</i>	- 1,98	- 2,67	Bahari <i>et al.</i> , 1985
<i>Quercus rubra</i> .....	<i>rubra</i>	- 2,00	- 2,53	El Hadj Moussa, 1986
<i>Quercus stellata</i> .....	<i>alba</i>	- 2,08	- 3,02	Parker et Pallardy, 1988
<i>Quercus pubescens</i> .....	<i>robur</i>	- 2,10	- 2,80	Dreyer <i>et al.</i> , 1990
<i>Quercus macrocarpa</i> .....	<i>alba</i>	- 2,16	- 2,66	Parker et Pallardy, 1988
<i>Quercus alba</i> .....	<i>alba</i>	- 2,17	- 2,61 (année sèche)	Bahari <i>et al.</i> , 1985
<i>Quercus velutina</i> .....	<i>rubra</i>	- 2,26	- 2,73	Bahari <i>et al.</i> , 1985
<i>Quercus petraea</i> .....	<i>robur</i>	- 2,26	- 3,04 (en forêt)	Dreyer <i>et al.</i> , 1990
<i>Quercus macrocarpa</i> .....	<i>alba</i>	- 2,40	- 3,02	Abrams et Knapp, 1986
<i>Quercus pubescens</i> .....	<i>robur</i>	- 2,50	- 4,00	Guyon, 1987
<i>Quercus ilex</i> (jeunes feuilles) .....	<i>ilex</i>	- 2,70	- 4,10	Dreyer <i>et al.</i> , 1990

On ne doit cependant pas accorder à ces valeurs moyennes une importance excessive car elles masquent une variabilité importante qui se produit avec l'âge ou à la suite d'adaptations à des périodes sèches. De plus, la variabilité écotypique de ces paramètres n'a pas encore été explorée.

### SENSIBILITÉ AU CALCAIRE

La sensibilité du Chêne rouge au calcaire est d'abord un fait d'observation.

À l'état spontané, en Amérique du Nord, le Chêne rouge est absent des sols calcaires, d'ailleurs peu fréquents.

En France et en Europe, toutes les plantations de Chêne rouge qui avaient été faites sur des sols calcaires ont rapidement été vouées à l'échec, sauf si les sols possédaient en surface une

couche non carbonatée d'une certaine épaisseur (Polge et Zahnd, 1981 ; Kleiber, 1954) ; et encore les arbres présentaient souvent alors des signes de dépérissement.

Il faut donc distinguer les deux problèmes suivants :

— d'une part, le problème physiologique de la sensibilité de l'espèce au calcaire et de la mise en évidence d'un éventuel seuil de tolérance ;

— d'autre part, le problème forestier pratique de l'épaisseur minimum de sol non carbonaté recouvrant un sol carbonaté pour que la culture du Chêne rouge soit quand même possible.

Pour le premier de ces aspects, il faut citer les travaux de R. Dewilder (1984, 1988). Ce chercheur a montré, qu'en solution hydroponique, la chlorose s'installe rapidement dès que la concentration en  $Ca^{++}$  dépasse 25 mM, les pH basiques accentuant le phénomène.

R. Dewilder (1984) a aussi montré que, contrairement au *Quercus ilex*, espèce typiquement calcitolerante, les racines de Chêne rouge régulent très bien les pertes de  $K^+$  aux pH acides, même en l'absence de  $Ca^{++}$ , ce qui est un comportement d'espèce calcifuge, résultats en accord avec ceux obtenus sur Fêverole (Ghorbal et Grignon, 1982 ; Ghorbal, 1979).

Nous-mêmes (Timbal et Gelpe, 1985) avons montré que cette sensibilité se manifestait dès 1 % (en volume) de  $CaCO_3$  dans le substrat de culture. Cette sensibilité se traduisait par une forte mortalité au stade semis, des symptômes de chlorose au niveau des feuilles et une croissance réduite des survivants.

Nous avons aussi étudié (Timbal et Gelpe, 1988) le deuxième de ces aspects et montré qu'au stade juvénile (jusqu'à 3 ans) la croissance était « normale » si la couche décarbonatée de surface avait au moins 30 cm d'épaisseur ; résultat conforme avec les observations de Kleiber (1954) dans des plantations réalisées dans la région de Fribourg.

## ALLÉLOPATHIE

Dans les jeunes plantations, la végétation adventice, et particulièrement les Graminées, a une double action :

— une action bien connue de concurrence, parfois sévère, pour l'alimentation minérale, surtout pour l'eau, et parfois même pour la lumière ;

— une action beaucoup moins bien connue de nature allélopathique.

Rappelons qu'on appelle allélopathie une inhibition de la germination et/ou de la croissance des semis d'une espèce par des substances libérées dans le milieu, au niveau des feuilles ou des racines, par une autre espèce.

Ainsi, un certain nombre de chercheurs, tant en France qu'à l'étranger, ont mis en évidence une action allélopathique de certaines espèces herbacées sur la germination et la croissance de certaines espèces forestières. Citons Weise (1950), Horsley (1976), Becker (1984), Becker et Drapier (1985). Cette action allélopathique peut même persister plusieurs années après l'élimination de la végétation herbacée responsable (Rice, 1984).

Sur le Chêne rouge, une action allélopathique d'une Composée (*Solidago rugosa*) et d'une Fougère (*Osmunda calytoniana*) a été mise en évidence sur des semis (Larson, 1984 ; Hanson et Dixon, 1985).

Nous-mêmes (Timbal et Garbaye, sous presse) avons montré une action allélopathique de la Molinie (*Molinia caerulea*) sur la survie et la croissance de semis de Chêne rouge, associée à une modification profonde de leur mycorhization.

L'action néfaste de la végétation adventice, surtout graminéenne, aussi bien par la concurrence exercée que par l'allélopathie, peut expliquer, du moins en partie, les difficultés de reprise et de croissance initiale souvent constatées par les sylviculteurs dans les plantations de Chêne rouge. Cela justifie encore plus son élimination par voie mécanique ou chimique.

Il faut aussi signaler, pour être complet, que d'autres facteurs biotiques peuvent constituer des facteurs limitant l'introduction du Chêne rouge. Il faut citer la sensibilité à la maladie de l'encre à *Phytophthora cinnamomii* (dans le Sud-Ouest de la France) et sa forte appétibilité vis-à-vis des Cervidés.

## CONCLUSIONS

Nous avons vu qu'un certain nombre de caractères écologiques du Chêne rouge limitent son utilisation en reboisement et conditionnent leur succès.

Parmi ceux-ci, la sensibilité au calcaire constitue certainement le facteur limitant le plus important et le plus net. La sensibilité à l'hydromorphie sur textures fines vient sans doute ensuite. De ce fait, et en tenant compte des exigences climatiques de l'espèce qui sont assez larges, il apparaît que la culture du Chêne rouge est possible à l'étage collinéen dans les séries acidophiles (mais sur sols non hydromorphes) des Chênes et du Hêtre (chênaies et hêtraies-chênaies).

D'autres facettes de l'écologie de l'espèce, comme sa réaction à l'éclairement ou ses exigences hydriques, sont moins importantes pour le succès des plantations mais conditionnent plutôt la réussite des régénérations naturelles et impliquent une conduite des peuplements adaptée.

Enfin, certains facteurs biotiques, comme l'allélopathie ou la sensibilité au *Phytophthora* ou à la dent du Chevreuil, peuvent aussi constituer localement des facteurs tout à fait limitants.

J. TIMBAL  
Laboratoire d'Écophysiologie et Nutrition  
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES (INRA)  
Domaine de l'Hermitage  
PIERROTON 33610 CESTAS

## BIBLIOGRAPHIE

- ABRAMS (M.O.). — Comparative plant and tissue water relations of three successional hardwood species in Central Wisconsin. — *Tree Physiology*, 4, 1988, pp. 263-267.
- ABRAMS (M.O.), KNAPP (A.K.). — Seasonal water relations of three gallery forest hardwood species in Northeast Kansas. — *Forest Science*, 32, 1986, pp. 687-696.
- BAHARI et al. — Photosynthesis, water relations and drought adaptation in woody species of Oak-Hickory forests in Central Wisconsin. — *Forest Science*, 31, 1985, pp. 357-569.
- BECKER (M.). — Importance de la lumière dans l'expression des relations allélopathiques en forêt. — *Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, vol. 70, n° 12, 1984, pp. 1545-1552.
- BECKER (M.), DRAPIER (J.). — Rôle de l'allélopathie dans les difficultés de régénération du Sapin. II : Étude des lessivats naturels de feuillage, de litière et d'humus. — *Oecologia Plantarum*, vol. 6, n° 20, 1985, pp. 31-40.

## Le Chêne rouge d'Amérique. Ecologie et facteurs limitants

- BELGRAND (M.). — Comportement de jeunes plants feuillus (Chêne pédonculé, Chêne rouge, Chêne sessile, Hêtre) sur substrat ennoyé. Adaptations racinaires. Application à la mise en valeur forestière des pseudogleys. — INRA, 1983. — 188 p. + annexes (Thèse de Docteur-Ingénieur).
- COLLEU (S.). — Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse de jeunes plants de Chêne sessile, Chêne pédonculé et Chêne rouge. — Université de Nancy I et INRA - Station de Sylviculture et de Production, 1983. — 74 p. (mémoire de DEA).
- CRUIZIAT (P.). — Les Relations potentiel hydrique-contenu en eau de l'échelle cellulaire à celle de la plante. — Université de Clermont-Ferrand, 1982 (Cours de DEA, Physiologie végétale).
- DEWILDER (R.). — Quelques aspects anatomiques et physiologiques de la racine primaire de Chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.). — Université de Bordeaux I - Laboratoire de Biologie et Physiologie végétales, 1984. — 79 p. (rapport de DEA).
- DREYER (E.), CRUIZIAT (P.). — En préparation, 1990.
- DREYER (E.), BOUSQUET (F.), DUCREY (M.). — Analysis of water relations in woody shoots by means of Pressure-volume curves in four european oak species. — Proposé aux *Annales des Sciences forestières*, 1990.
- DREYER (E.) et al. — *Annales des Sciences forestières*, 1990.
- EL HADJ MOUSSA. — Contribution à l'étude écophysiological du comportement hydrique chez *Quercus rubra* L. — Université de Pau (IBEAS) et Laboratoire INRA de Sylviculture et Ecologie, 1986. — 451 p. + 10 p. d'annexes (Rapport de stage de DEA).
- GHORBAL (M.-H.). — Absorption du calcium, localisation et rôle dans la perméabilité membranaire, relations avec le caractère calcicole ou calcifuge. — Université de Montpellier, 1979. — 402 p. (Thèse d'État).
- GHORBAL (M.-H.), GRIGNON (C.). — Distribution du calcium dans les racines de Lupin jaune et de Fèverole. — *Physiologie végétale*, vol. 20, n° 1, 1982, pp. 85-99.
- GUYON (J.-P.). — Etude des courbes pression-volume des rameaux de trois espèces forestières. — *Oecologia applicata*, 8, 1987, pp. 363-370.
- HANSON (P.-J.), DIXON (R.-K.). — Allelopathic inhibition of Northern red Oak by interrupted fern and goldenrod. — *Proc. 5<sup>th</sup> Central Hardwood Forest Conf.*, 1985, pp. 269-274.
- HANSON (P.-J.), ISEBRANDS (-), DICKSON (R.-E.). — Carbon budgets of *Quercus rubra* seedlings at selected stages of growth: influence of light. — *Proc. 6<sup>th</sup> Central Hardwood Forest Conf. Knoxville TN*, 1987, pp. 269-276.
- HORSLEY (S.-B.). — Allelopathic inhibition of Black Cherry by fern grass, goldenrod and Aster. — *Canadian Journal of Forest Research*, n° 7, 1977, pp. 205-216 et 515-519.
- JURIK (T.-W.). — Seasonal patterns of leaf photosynthetic capacity in successional northern hardwood tree species. — *American Journal of Botany*, 73, 1986, pp. 131-138.
- KLEIBER (H.). — Roteiche und Kalk. — *Allgemeine Forstzeitschrift*, n° 33/34, 1954, pp. 353-354.
- LANIER (L.), KELLER (R.), KREMER (A.). — Le Chêne rouge en France (*Quercus rubra* L.). — *Revue forestière française*, vol. XXXII, n° 5, 1980, pp. 419-451.
- LARSON (M.-M.). — Allelopathic effects of goldenrod on oak seedlings. — *USDA Forest Service. General technical Report NC*, 1984, 99 p.
- PARKER (-) et al. — Seasonal changes in time water relations of three woody species of the *Quercus-Carya* forest type. — *Ecology*, 63, 1982, pp. 1259-1267.
- PARKER (-), PALLARDY (-). — Leaf and root osmotic adjustment in drought stressed *Quercus alba*, *Quercus macrocarpa* and *Quercus stellata* seedlings. — *Canadian Journal of Forest Research*, 18, 1988, pp. 1-5.
- PHARES (R.-E.). — Growth of Red Oak (*Quercus rubra* L.) seedlings in relation to light and nutrients. — *Ecology*, 52, 1971, pp. 669-672.
- POLGE (A.), ZAHND (E.). — Le Chêne rouge d'Amérique en Alsace. Étude des relations entre les caractéristiques stationnelles et les performances de croissance quantitative et qualitative. — *Revue forestière française*, vol. XXXIII, n° 3, 1981, pp. 195-216.
- RICE (E.-L.). — Allelopathy. — New-York : Academic Press, 1984.
- TESKEY (R.-O.), SHRESTA (R.-B.). — A relationship between carbon dioxide, photosynthetic efficiency and shade tolerance. — *Physiol. Plant.*, 63, 1985, pp. 126-132.
- TIMBAL (J.), GELPE (J.). — Action du calcaire sur la germination et la croissance du Chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.). — *Annales des Sciences forestières*, vol. 43, n° 3, 1986, pp. 397-402.
- TIMBAL (J.), GELPE (J.). — Croissance juvénile du Chêne rouge sur les sols carbonatés à des profondeurs variables. — In : Compte rendu Colloque international IUFRO sur la physiologie des arbres forestiers. Nancy, septembre 1988.
- USDA. — Silvics of forest trees of the USA. — *Agriculture Handbook*, n° 271, 1965, 762 p.
- WEISE (G.). — Allelopathische Beeinflussung und Ökotypenbildung bei *Molinia coerulea* Moench. — *Ber. Dt. Bot. Ges.*, 73, 1950, 35 p.