

Pin laricio de Corse

Effet du climat sur la croissance radiale dans l'Ouest de la France

F. Lebourgeois, Inra-Nancy, Unité d'Écophysiologie Forestière (1)

Pour le pin laricio de Corse, les années à croissances remarquables apparaissent étroitement liées aux caractéristiques pluviométriques annuelles. Une étude sur des arbres en conditions naturelles, menée dans l'Ouest de la France, montre que les années à très faible croissance correspondent à des années très sèches alors que les années très pluvieuses se caractérisent par la mise en place d'un cerne très large.

Du fait de ses variations le climat joue un rôle majeur dans la dynamique des peuplements :

- au cours de la saison de végétation,
- entre les années,
- et aussi à plus long terme, sur plusieurs années.

L'étude dendroécologique menée entre 1992 et 1995 dans le secteur ligérien sur le pin laricio de Corse a montré que le mauvais état sanitaire et la perte de croissance observés dans certains peuplements au début des années 1990 étaient, en grande partie, la conséquence de crises climatiques anciennes (Lebourgeois, 1995 ; 1997). Face à cette constatation, il est apparu important d'analyser plus finement les relations entre les variations inter-annuelles de croissance et le climat.

L'identification des paramètres climatiques influençant la croissance des arbres peut se faire par :

- l'analyse des variations brusques des largeurs de cernes. Ces variations, qui traduisent l'effet d'événements climatiques extrêmes et ponctuels sur la croissance, sont mises en évidence par la recherche des « années caractéristiques » (Schweingruber, 1986) ;
- l'établissement de modèles climatiques qui expliquent les variations inter-annuelles des largeurs de cernes à partir des données climatiques

régionales. Ces modèles traduisent le comportement moyen et à long terme du peuplement dans la région considérée (Fritts, 1976).

Résultats

Années caractéristiques : les très faibles croissances sont liées aux années très sèches

Les 11 années à très faible croissance correspondent principalement à des années très sèches alors que les 7 années très pluvieuses se caractérisent par la mise en place d'un cerne très large (tableau 1). En moyenne, un déficit pluviométrique de l'ordre de 25 % pendant la saison de végétation se traduit par une perte de croissance radiale de 35 %. Parmi les 18 années caractéristiques de la période 1922-1991 (soit une fréquence d'apparition de 2 à 3 années tous les 10 ans), seule l'année négative 1976 apparaît dans chaque compartiment anatomique du cerne. L'importance de cette année peut s'expliquer par l'exceptionnelle durée de la sécheresse qui a débuté à la fin de 1975 et a continué jusqu'à la fin de l'été 1976. La forte diminution de 1986 ne résulte pas d'une sécheresse, mais des fortes gelées hivernales observées cette année là (température moyenne de février = -1,2 °C). La plus forte fréquence d'années caractéristiques observée pour le bois final suggère une plus grande sensibilité clima-

(1) Unité d'Écophysiologie Forestière, Équipe Bioclimatologie, 54280 Champenoux
Tél : (33) 03 83 39 41 29
Fax : (33) 03 83 39 40 22
email : lebourg@nancy.inra.fr

Tableau 1
Années caractérisées par une forte ou une faible croissance radiale pour chaque compartiment du cerne

Années négatives	Diminution relative (en %)			Écart à la normale (en mm)	
	Cerne total	Bois initial	Bois final	Année	Saison de vég.
1928			- 33	- 225	- 125
1949			- 34	- 176	- 48
1952	- 31	- 30		74	46
1955			- 38	- 43	- 14
1959	- 30		- 45	- 194	- 119
1962	- 23		- 32	- 42	- 88
1969	- 24			- 168	- 34
1976	- 44	- 35	- 54	- 205	- 65
1986	- 29		- 41	22	- 18
1989	- 39		- 60	- 112	- 103
1990	- 25	- 26		- 106	- 37

Années positives	Augmentation relative (en %)			Écart à la normale (en mm)	
	Cerne total	Bois initial	Bois final	Année	Saison de vég.
1930	48		72	83	8
1936	59		92	169	29
1950			86	145	123
1977	69		197	38	- 21
1980			94	223	64
1985			50	88	- 27
1988	73		145	260	- 14

Ces années correspondent à une variation de croissance d'au moins 10 % observée sur au moins 75 % des arbres analysés (effectif minimum d'arbres pris en compte = 50). Les données climatiques correspondent aux écarts à la normale des précipitations sur l'année (601 mm) et sur la saison de végétation (226 mm de mai à septembre).

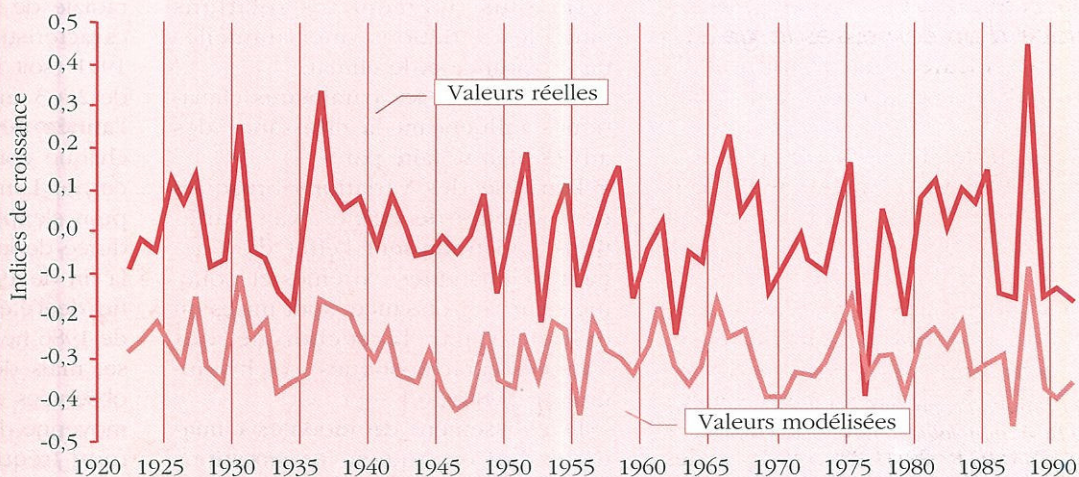
tique de ce compartiment par rapport au bois initial.

Modèles climatiques : les températures jouent un rôle majeur dans le déterminisme des variations inter-annuelles de la croissance radiale

Le climat explique entre 50 et 60 % des variations inter-annuelles de la croissance radiale (figure 1). La croissance est principalement dépendante des conditions climatiques du mois d'octobre de l'année qui précède la mise en place du cerne et de celles des mois de janvier, avril, mai et juillet de l'année en cours ;

Un hiver doux (janvier) et un printemps frais et pluvieux (avril-mai) se traduisent par la mise en place d'un cerne large avec une zone de bois initial importante, et donc par une diminution de la densité moyenne du bois (le bois initial étant moins dense que la partie finale du cerne annuel). L'effet stimulant des températures hivernales pourrait s'expliquer par un rallongement de la saison de végétation (réactivation cambiale précoce) (Serre, 1976) et/ou par une stimulation de l'activité photosynthétique durant l'hiver ; activité dont on connaît le rôle important pour de nombreux résineux (Guehl, 1985). Au

Figure 1
Indices moyens de croissance radiale observés (valeurs réelles) et prédits par le modèle climatique (valeurs modélisées) pour le cerne complet



Matériels et méthodes

Données climatiques et échantillonnage

Les données mensuelles de température et de précipitation de la station météorologique d'Angers sur la période 1921-1991 ont été utilisées pour l'étude des relations entre la croissance et le climat. Les précipitations sont assez régulières au cours de l'année avec un total de 601 mm (moyenne 1921-1991). La température moyenne annuelle est de l'ordre de 11,5 °C avec un minimum de 3 à 5 °C et un maximum de 19 °C. Les données climatiques ont été combinées de façon à obtenir, pour chaque année, un total de 24 variables : température moyenne et précipitation totale mensuelles d'octobre de l'année précédant la mise en place du cerne (année n-1) à septembre de l'année d'élaboration (année n).

Afin d'améliorer la corrélation entre la croissance annuelle et le climat, seuls les 13 peuplements (parmi les 202 échantillonnés au total) localisés à moins de

20 km de la station météorologique ont été retenus. Ces peuplements présentent les mêmes caractéristiques stationnelles (faible altitude et faible pente), avec des sols acides, pauvres, à texture sableuse dominante et modérément profonds.

Mesures et méthodes statistiques

Chacun des 128 arbres échantillonnés (âge moyen = 73 ans en 1991) a été mesuré (diamètre et hauteur) et carotté une fois à cœur à 1,30 m. Afin d'étudier l'effet du climat sur la structure anatomique du cerne, les largeurs du bois initial (zone claire du cerne élaborée en début de saison de végétation) et du bois final (zone foncée élaborée en fin de période de croissance) ont été mesurées séparément dans les 7 678 cernes annuels ; la largeur totale du cerne étant la somme des deux compartiments. Selon l'âge d'élaboration du cerne, le bois initial représente de 20 à 50 % de la largeur totale annuelle.

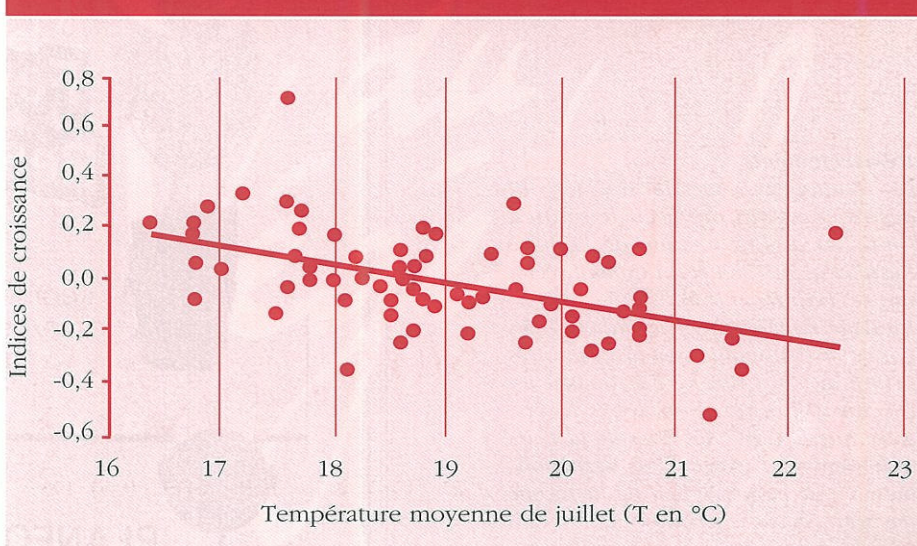
Les années caractéristiques ont été déterminées à partir des 128 chronologies individuelles brutes. Une année n a été considérée comme caractéristique quand au moins 75 % d'au moins 50 arbres présentaient le même signe de changement (au moins 10 % plus large ou plus fin que le cerne de l'année précédente) (Becker, 1989).

Pour chaque compartiment du cerne, le modèle climatique a été élaboré à partir d'une série chronologique moyenne dans laquelle seules les variations inter-annuelles communes à tous les arbres échantillonnés ont été conservées (indices de croissance exprimés sans dimension). À partir de cette courbe, les modèles ont été établis en calculant les corrélations entre les valeurs des 24 paramètres climatiques annuels pris en compte (12 températures et 12 précipitations) et l'indice moyen de croissance correspondant.

printemps, la bonne disponibilité en eau est également un facteur important. De nombreux travaux ont clairement montré que des déficits hydriques pendant cette période inhibent la formation de bois (différenciation, division et croissance des nouvelles cellules) et modifient la structure anatomique du cerne (Zahner, 1968).

En milieu de saison, des températures estivales élevées (juillet) limitent la croissance annuelle en agissant plus particulièrement sur la mise en place des cellules de bois final (figure 2). Les températures élevées étant très souvent associées à des faibles pluies et à des longues durées d'ensoleillement dans la région étudiée, la limitation de l'assimilation carbonée et la détérioration de l'état hydrique des arbres observées au cours d'étés chauds et secs pour cette espèce

Figure 2
Corrélations entre les indices moyens de croissance radiale observés pour le bois final et la température moyenne de juillet (T en °C)



Recherche

(Lebourgeois *et al.*, 1998) pourraient expliquer, en partie, cette relation. Une détérioration de la nutrition minérale pendant ces périodes sèches pourrait également être invoquée pour expliquer les pertes de croissance (Becker et Lévy, 1983).

En fin de saison, un automne doux et pluvieux a des répercussions positives sur la croissance de l'année suivante, car il permet l'accumulation de réserves qui sont stockées dans les différents compartiments de l'arbre jusqu'à ce que la croissance redémarre l'année suivante.

En conclusion, il apparaît qu'une grande part de la variabilité inter-annuelle peut être expliquée par les conditions climatiques régionales. Pour le pin laricio de Corse dans l'Ouest de la France, les conditions climatiques les plus favorables à la croissance correspondent à un hiver doux, un printemps et un automne humides et frais et un été peu ensoleillé. Dans ces conditions, le cerne mis en place est large et le bois produit est moins dense. Dans un contexte plus général, cette forte sensibilité du pin laricio de Corse à la température (et à la sécheresse) pourrait avoir des répercussions importantes à long terme dans le cas, de plus en plus envisagé, d'un réchauffement climatique. ■

Remerciements

Les résultats présentés ici sont le fruit des travaux qui ont reçu le soutien financier de la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt et du Conseil régional des Pays de la Loire.

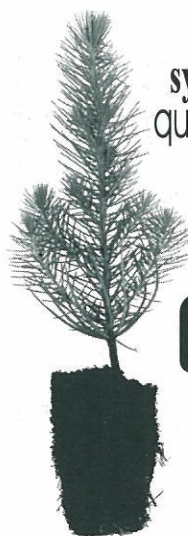
L'auteur remercie l'Office national des Forêts et l'ensemble des propriétaires privés qui ont donné l'autorisation d'échantillonner dans leurs forêts, ainsi que le CRPF des Pays de la Loire et le Cemagref (Nogent-sur-Vernisson) pour l'aide apportée lors de la récolte des données sur le terrain.

Bibliographie

- **Becker M., (1989).** *The role of climate on present and past vitality of silver fir forests in the Vosges mountains of northeastern France.* Can. J. For. Res., 19, 1110-1117.
- **Becker M., Lévy G., (1983).** *Influence d'un dessèchement du sol sur la nutrition minérale de jeunes plants de résineux.* Ann. Sci. For., 40, 325-336.
- **Fritts H.C., (1976).** *Tree-ring and climate,* Academic Press London, 576 p.
- **Guehl J.M., (1985).** *Étude comparée des potentialités hivernales d'assimilation carbonée de trois conifères de la zone tempérée (Pseudotsuga menziesii Mirb., Abies alba Mill. et Picea excelsa Link.).* Ann. Sci. For., 42, 23-38.
- **Lebourgeois F., (1995)** *Étude dendroécologique et écophysologique du pin laricio de Corse (Pinus nigra Arnold ssp. laricio Poirlet var. corsicana) en région Pays de la Loire.* Thèse de l'Université de Paris-Sud Orsay en Sciences de la Vie, 209 p + annexes.
- **Lebourgeois F., (1997)** *Le pin laricio de Corse en région Pays de la Loire.* Étude dendroécologique. Forêt-Entreprise n° 113, 55-59.
- **Lebourgeois F., Lévy G., Aussenac G., Clerc B., Willm F., (1998).** *Influence of soil drying on leaf water potential, photosynthesis, stomatal conductance and growth in two black pine varieties,* Ann. Sci. For., 55, 287-299.
- **Schweingruber F. H., (1986).** *Abrupt growth changes in conifers,* IAWA Bul., 7, 277-283.
- **Serre F., (1976).** *Les rapports de la croissance et du climat chez le Pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.). I. Méthodes utilisées. L'activité cambiale et le climat,* acol. Plant., 11, 143-171.
- **Zahner R., (1986).** *Water deficit and growth of trees,* in : Kozlowski T.T. (eds.), *Water deficits and plant growth, Vol II, Plant Water Consumption and Response,* Academic Press New-York and London, p. 191-254.

un plant de qualité un arbre de qualité

Le seul
système racinaire
qui copie la nature



**Feuillus
&
Résineux**



Reprise et croissance
exceptionnelles
garanties

Livraison rapide
dans toute la France



PLANFOR

Tél : (33) 05.58.75.03.96
Fax : (33) 05.58.06.48.54

AXIS - Tél. 05 58 04 50 60