

Influence d'un brûlage contrôlé sur l'accroissement de *Quercus ilex* L.

Louis Trabaud et Michel Grandjanny

Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive. Route de Mende, B.P.5051. 34033 Montpellier. France.

Key words: prescribed burning, *Quercus ilex*, growth, coppice-woodland.

Abstract. Influence of a prescribed burn on the growth of *Quercus ilex* L. An autumn burn was conducted in an open coppice-woodland of *Quercus ilex*. Two control plots were located at proximity. The girth growth of trees was recorded during three and half years by means of permanent dendrometers. No significant statistical differences occurred between trees either they were burned or not; the annual means reached: 0.76, 0.89 and 0.72 cm respectively for the burned plot and the two other unburned ones. Growth periods took place at the same times: mid-spring to end of summer. Apparently burning did not induce any beneficial or detrimental effect on the tree growth. This clearing technique can be used cautiously in coppice-woodlands only when the stand structure allows it.

Resum. Influència d'un foc controlat sobre el creixement de *Quercus ilex* L. S'ha realitzat un incendi controlat en una parcel·la d'alzinar de rebrot. Dues parcel·les contigües han servit de testimoni. S'ha seguit l'augment de la circumferència dels individus durant tres anys i mig gràcies a dendròmetres permanents. Aquest increment la parcel·la cremada (0.76 cm) no presenta cap diferència significativa amb els que es donen a les testimonis (0.89 i 0.72 cm). Els períodes de creixement s'ha donat a la mateixa època: primavera fins a finals d'estiu. Aparentment el foc no ha augmentat ni disminuït el creixement dels arbres. Aquesta tècnica de neteja del sotabosc ha de ser utilitzada amb precaució i quan l'estructura de la població ho permeti.

Resumé. Un brûlage contrôlé d'automne a été réalisé sur une parcelle de taillis clair de chêne vert. Deux parcelles situées à côté ont servi de témoins. L'accroissement de la circonférence des individus a été suivi pendant trois ans et demi grâce à des dendromètres permanents. Les accroissements des arbres ne présentent aucune différence significative que les parcelles aient subi le feu ou pas; ils sont respectivement de: 0.76, 0.89 et 0.72 cm en moyenne par an pour ceux de la parcelle brûlée et des deux autres non brûlées. Les périodes d'accroissement ont lieu aux mêmes époques: mi-printemps jusqu'à fin été. Apparemment le feu n'a ni augmenté ni diminué l'accroissement des arbres. Cette technique de débroussaillage des taillis peut être utilisée, mais avec précaution et lorsque la structure des peuplements s'y prête.

Introduction

Quercus ilex L. (le chêne vert ou yeuse) est une espèce forestière présente dans tout le Bassin méditerranéen. Très fréquemment rencontrée sous forme de taillis du fait de son histoire passée, elle peut constituer, quelquefois, des futaies de faible taille (moins de 8 m de hauteur). Fortement perturbé

par l'homme, qui l'a beaucoup utilisé dans le passé, *Q. ilex*, isolé ou en peuplements dans les communautés qu'il compose, a fréquemment subi l'influence des incendies.

Pour éviter que les peuplements soient détruits par le feu, les services chargés de la prévention quadrillent les espaces naturels par des réseaux de pare-feu et utilisent tout un dispositif de moyens défensifs (p.ex.: points d'eau, pistes, etc.) pour empêcher que le feu, une fois déclaré, ne se propage sur de grandes étendues. D'autres techniques, quelquefois complémentaires, sont utilisées pour empêcher, ralentir ou diminuer les effets destructeurs du feu, en particulier de nos jours le pâturage (Hubert & Guérin 1987) soit sur les pare-feu eux-mêmes, soit en forêt ou dans les maquis avoisinants, pour réduire la quantité de combustible et, par conséquent, diminuer la violence des incendies. Une autre technique, largement utilisée en Amérique du Nord (Wright & Bailey 1982; Biswell 1989), et ce depuis longtemps, est celle du brûlage contrôlé ou feu prescrit. Elle commence à être utilisée en Europe (Liacos 1977, 1986; Vega et al. 1987; Rego et al. 1987) dans les forêts de pins et a été proposée aussi en France (Delabraze & Valette 1982, 1983) dans les taillis de *Quercus pubescens*.

Il nous a donc paru intéressant de tester cette technique sur *Q. ilex* et de connaître quels étaient les effets du feu en sous-bois sur la croissance de cette espèce de chêne. Il importait de savoir si le passage de la flamme pouvait éliminer le sous-bois, considéré comme très combustible et dangereux, sans perturber la croissance des individus du chêne.

Le but de l'étude était de connaître: 1) la faisabilité de la technique de brûlage contrôlé dans les taillis de *Q. ilex*; 2) quelle était l'influence de ce type de feu sur la croissance du *Q. ilex*. La flamme et la chaleur (sous l'action du brûlage et des températures) allaient-elles tuer les individus? Si ceux-ci survivaient, seraient-ils affectés dans leur croissance? Quel serait leur taux d'accroissement: semblable ou différent (soit accru, soit diminué) de celui des arbres non traités? Une expérimentation a donc été tentée pour répondre à ces questions.

Description de la zone d'étude

L'expérimentation a été mise en place sur une colline située à 10 km au nord de Montpellier (commune de St Gély-du-Fesc). Les parcelles sont implantées sur le versant sud-ouest de la colline, constituée par du calcaire lacustre de l'Eocène moyen. Le climat de la zone est méditerranéen humide selon la classification d'Emberger (1942, 1971). Sur 20 ans (1969-1988) la moyenne annuelle des températures est de 13,2°C, la pluviosité atteint 919 mm.

Trois emplacements ont été choisis; deux servant de témoin n'ont pas subi de traitements, le troisième fut brûlé par un feu contrôlé. Les trois parcelles sont distantes chacune de 50 m environ; la parcelle devant être brûlée

Tableau 1. Caractéristiques des parcelles. Les erreurs standard des moyennes sont indiquées.

	Superficie (m ²)	Nombre de brins par ha	Hauteur moyenne (en m) des arbres	
			classe 2,60-3,60	classe 3,70-4,70
Témoin 1	200	1750	3.02 ± 0.08	4.15 ± 0.07
Témoin 2	200	1200	3.27 ± 0.06	3.98 ± 0.09
Brûlis	370	1730	3.08 ± 0.07	4.23 ± 0.07

étant située au milieu du dispositif. Le Tableau 1 donne les caractéristiques correspondant aux trois emplacements pour ce qui concerne leur superficie, le nombre de brins (troncs issus par cépée) à l'hectare et la hauteur moyenne des arbres selon deux classes de hauteur nettement identifiables sur le terrain. L'âge du peuplement était de 33 ans les arbres étaient répartis en bosquets, plus quelques individus isolés, donnant la configuration d'un taillis très ouvert. Il n'a pas pu être mis en évidence de relation entre le diamètre et la hauteur des arbres. Les dendromètres ont été placés, au hasard, sur des arbres appartenant seulement à la classe supérieure à 3.70 m. Avant la mise à feu, les circonférences moyennes respectives des arbres étudiés étaient de 28.0 (± 4.1) cm pour les brins de la parcelle brûlée, 26.2 (± 2.2) cm pour ceux de la parcelle témoin numéro 1. et 30.4 (± 3,9) cm pour ceux de la parcelle témoin numéro 2.

Dans la parcelle devant être brûlée, des prélèvements de phytomasse ont été réalisés afin d'avoir une estimation de la quantité de combustible qui devait brûler au cours du feu. Trois prélèvements (de 1 m² chacun) ont été effectués sous trois cépées différentes, puisque c'est ce matériel qui allait brûler sous les arbres. Le matériel récolté fut trié en trois catégories, puis pesé après passage à l'étuve. La quantité totale de matière sèche combustible était composée par: matériel vivant: 51.0 (± 11,4) g m⁻²; litière de brindilles: 585.3 (± 140.9) g m⁻²; litière foliacée: 1138.3 (± 161.6) g m⁻²; soit un total de 1772.6 g m⁻² (correspondant à 17.7 t ha⁻¹). La hauteur moyenne de la végétation était d'environ 1 m. Les branches basses des chênes verts situées au niveau de cette végétation furent élaguées pour qu'elles ne soient pas détruites au cours du feu.

Méthodes

Conditions et déroulement de la mise à feu

La parcelle fut brûlée le 18 octobre 1984 dans le courant de l'après-midi.

Comme le terrain ne présente pratiquement pas de pente, le feu fut mis à contre-vent, au moyen de lance-flammes de type agricole. Les conditions météorologiques correspondaient aux normes généralement admises pour ce type de brûlage (Wright & Bailey 1982): température de l'air 16.5°C, humidité relative 88%, ciel totalement couvert (100% de nuages), vent irrégulier en rafales de 5 m s⁻¹. D'après les indicateurs (vernis) thermosensibles (Trabaud 1979) utilisés, la température atteinte dans la masse végétale était de 800°C environ. La puissance (Byram 1959; Trabaud 1979) moyenne calculée fut comprise entre 900 et 1100 kW m⁻¹. Dans ce même milieu, la hauteur moyenne des flammes arrivait à 2 m avec quelques flambées atteignant un maximum de 4 m. L'avance du feu fut en moyenne de 2 m à la minute.

Méthodes de mesures

Des dendromètres à vernier permanents avaient été placés (au hasard) sur des arbres avant la mise à feu, aussi bien dans la parcelle brûlée que dans celles non brûlées: 8 brins pour la parcelle brûlée, 5 pour le témoin numéro 1 et 7 pour le témoin numéro 2. Les dendromètres étaient situés à 1.30 m de hauteur (conventionnellement appelée «hauteur de poitrine»). L'accroissement de la circonférence a été suivi régulièrement pendant trois ans et demi, de juillet 1984 à décembre 1987; date à laquelle l'expérience fut arrêtée à cause de déprédations occasionnées par des personnes.

Les résultats obtenus ont été comparés, pour chaque période de croissance par le test t de Student au seuil de 5%. Des analyses de la variance ont été effectuées sur les données recueillies avant les mises à feu, à la fin de la période des observations, et sur les accroissements; elles n'ont révélé aucune différence significative entre les traitements.

Resultats

L'accroissement annuel moyen de la circonférence des arbres est: pour la parcelle brûlée 0.76 cm; 0.89 cm et 0.72 cm respectivement pour les parcelles témoins 1 et 2. Il n'y a pas de différence significative entre les accroissements. Ils sont, aussi, relativement constants entre les années. Toutefois, à la fin de la période des observations, les accroissements relatifs moyens sont respectivement de 9.3% pour les arbres de la parcelle brûlée, 11.6% pour ceux de la parcelle témoin 1 et 8.1% pour ceux de la parcelle témoin 2.

La Figure 1 montre les accroissements cumulés au cours de la période d'observation. Il n'y a aucune différence significative des accroissements entre les trois traitements au cours des ans. Les courbes d'accroissement suivent exactement le même modèle de développement, ayant les périodes de croissance aux mêmes moments et les périodes d'arrêt aux mêmes époques, que les arbres aient été brûlés ou pas.

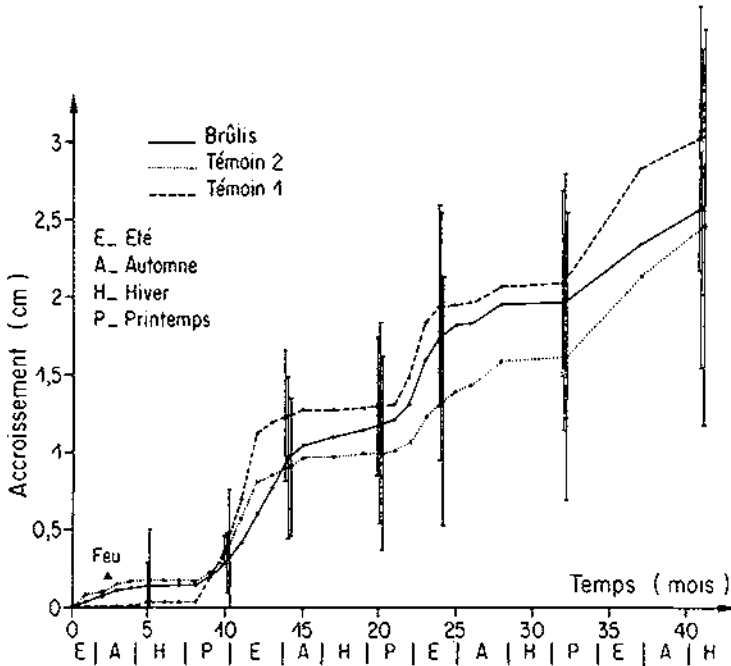


Figure 1. Moyennes (et intervalles de confiance à 5%) des accroissements cumulés des circonférences des arbres au cours du temps.

Au cours des trois années d'observation, les périodes de croissance pour tous les arbres des trois traitements débutent à la mi-printemps pour se terminer vers la fin de l'été. Le phénomène est situé au moment de la croissance normale du chêne vert; et rejoint la constatation faite par Thiault et al. (1981) que les pluies tardives de printemps ont une influence prépondérante sur la croissance du diamètre de cette espèce.

Discussion

Le feu contrôlé (ou dirigé ou prescrit) est une technique forestière amplement utilisée en Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada: Martin & Dell 1978; McRae 1979; Wright & Bailey 1982), mais aussi en Australie (Shea et al. 1981, Leight & Noble 1981). Il est souvent utilisé pour éliminer le sous-bois et/ou les déchets d'abattage pour diminuer les risques d'incendie; pour une préparation du terrain permettant un travail de reboisement plus aisé ou de régénération (des apports et des survies) de semis bien meilleure; pour lutter contre les champignons, insectes et maladies de toutes sortes qui attaquent les arbres; pour améliorer les conditions du milieu à certains grou-

pes d'animaux (modification de l'habitat, accroissement de la production de matériel consommable). Les techniques et les conditions des mises à feu y sont généralement bien décrites. Les résultats de ces actions concernent principalement ces précédentes rubriques avec, en plus, l'action du feu sur les nutriments dans le sol; rares sont les résultats ayant trait à la croissance des arbres.

Toutefois, dans le sud-est des Etats-Unis, la croissance en hauteur de jeunes plants de *Pinus palustris* a été accrue (quelquefois plus du double) par l'utilisation de feux contrôlés (Maple 1977; Grelen 1978). Les Australiens ont plus particulièrement étudié l'accroissement du diamètre des arbres qui avaient subi des incendies. Van Loon (1967) a constaté un accroissement normal d'individus de *Pinus elliottii*. Peet & McCormick (1971) arrivaient à la conclusion qu'un feu de faible intensité ne diminuait pas la croissance des *Eucalyptus marginata*, *E. diversicolor*, ni de *Pinus pinaster* et *P. radiata* sur une période d'observation de 2 ou 4 ans par rapport à des individus non brûlés. Par contre, Byrne (1977) et Ellis et al. (1980), dans des études de plus longue durée concernant *E. maculata*, *E. fibrosa*, *E. drepanophylla* et *E. delegatensis*, trouvèrent qu'il y avait un accroissement du diamètre, au moins pendant les trois premières années après un feu, pour les individus brûlés par rapport à ceux non brûlés.

En Europe, et plus particulièrement dans le Bassin méditerranéen, cette technique est peu utilisée ou, tout au plus, en est à ses débuts en Grèce et au Portugal. En Grèce, où des résultats ont été publiés, par éclaircissage, débroussaillage et brûlage, Liacos (1977) a doublé l'accroissement diamétral de *Pinus halepensis* et *P. brutia* par comparaison avec des individus non traités. Ainsi donc, en tenant compte de toutes les études citées, cette technique n'a surtout été employée que dans des forêts de pins ou d'eucalyptus, et apparemment pas dans des peuplements de feuillus.

L'expérimentation réalisée au nord de Montpellier ne montre pas de différences d'accroissement entre les arbres soumis au brûlage et ceux qui n'ont pas été traités. Ce qui veut dire que la croissance des individus n'est pas accrue, mais qu'aussi elle n'est pas diminuée chez les arbres soumis au feu par rapport aux témoins. La disparition du sous-bois, qui peut avoir amené une diminution de la concurrence entre végétaux, ainsi qu'un apport temporaire de nutriments au sol par les cendres, n'entraînent pas une augmentation de l'accroissement. Seul le risque d'incendie sauvage a été réduit temporairement. Des brûlages d'intensité modérée (1000 kW m^{-1}) pourraient être utilisés dans ce type de communauté; ils correspondent à des intensités de brûlages contrôlés utilisés dans d'autres pays (McArthur & Cheney 1966; Van Wagner 1983). Il faut noter que la période (3 ans et demi) pendant laquelle ont eu lieu les observations a, peut-être, été trop courte pour pouvoir distinguer un effet soit positif soit négatif du feu sur l'accroissement des arbres traités par rapport à ceux non traités: l'effet bénéfique ou néfaste pouvant être retardé et survenir plus tard.

Toutefois, si un brûlage bien planifié et bien conduit peut être utilisé sans dommage dans les taillis clairs de chêne vert, cette étude ne rapporte que les effets d'un seul brûlage, il faut donc être extrêmement prudent quant à l'application à grande échelle de cette technique.

Remerciements

Nos remerciements vont à Mme M. Maistre et MM H. Bastide, R. Marican et P. Perret pour leur aide soit au cours du brûlage, soit pour l'installation des dendromètres, soit lors des mesures. L'aide d'une équipe des sapeurs-pompiers du Service Départemental d'Incendie et de Secours du Département de l'Hérault a été très appréciée lors de la mise à feu.

Références

- Biswell, H.H. 1989. Prescribed burning in California wildlands vegetation management. Univ. California Press. Berkeley.
- Byram, G.P. 1959. Combustion of forest fuels. *In*: K.P. Davis, (ed.) Forest fire: control and use. McGraw Hill. New-York, pp. 61-89.
- Byrne, P.J. 1977. Prescribed burning in Australia: the state of the art. 5th Meeting of Australian Forestry Council Research Working Group. Melbourne.
- Delabrazé, P. & Valette J.C. 1982. The use of fire in silviculture. Symposium on Dynamics, Management of Mediterranean-type Ecosystems. U.S. Forest Service General Technical Report PSW-58, Pacific Southwest Forest & Range Experiment Station: 475-482.
- Delabrazé, P. & Valette J.C. 1983. The fire, a tool for clearing the French mediterranean forest associations. Symposium Feuerökologie, Freiburger Waldschutz Abhandlungen 4: 27-38.
- Ellis, R.C., Mount, A.B. of Mattay, J.P. 1980. Recovery of *Eucalyptus delegatensis* from high altitude dieback after felling and burning the understorey. Australian Forestry 43: 29-35.
- Emberger, L. 1942. Un projet de classification des climats au point de vue phytogéographique. Bulletin Société Histoire Naturelle Toulouse 77: 97-124.
- Emberger, L. 1971. Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques. *In*: Travaux de Botanique et d'Ecologie. Masson. Paris, pp. 291-301.
- Grelen, H.E. 1978. May burns stimulate growth of longleaf pine seedlings. U.S. Forest Service Research Note SO-234. Southern Forest Experiment Station.
- Hubert, B. & Guérin, G. 1987. Politique forestière et évolution de l'élevage: aspects historiques, bilan et évolution. Fourrages, num. hors série: 11-36.
- Leight, J.H. & Noble, J.C. 1981. The role of fire in the management of rangelands in Australia. *In*: A.M Gill, R.M.Groves, I.R.Noble (eds.) Fire and Australian Biota. Academy Science. Canberra, pp. 471-495.
- Liacos, L. 1977. Fire and fuel management in pine forest and evergreen brushland ecosystems of Greece. Symposium on Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems. U.S. Forest Service General Technical Report WO-3: 289-298.

- Liacos, L. 1986. Le pâturage et le feu prescrit, des outils efficaces dans l'aménagement des forêts méditerranéennes du groupe pin d'Alep. *In: Le pin d'Alep et le pin brutia dans la sylviculture méditerranéenne. Options Méditerranéennes* 86: 179-199.
- Mc Arthur, A.G. & Cheney, N.P. 1966 - The characterization of fires in relation to ecological studies. *Australian Forest Research* 2: 36-45.
- Mc Rae, D.J. 1979. Prescribed burning in jack pine logging slash: a review. Canadian Forestry Service Report O-X-289. Great Lakes Forest Research Centre.
- Maple, W.R. 1977. Spring burn aids longleaf pine seedling height growth. U.S. Forest Service Research Note SO-228. Southern Forest Experiment Station.
- Martin, R.E. & Dell, J.D. 1978. Planning for prescribed burning in the Inland Northwest. U.S. Forest Service General Technical Report PNW-76. Pacific Northwest Forest & Range Experiment Station.
- Peet, G.B. & Mc Cormick, J. 1971. Short-term responses from controlled burning and intense fires in the forests of Western Australia. *Forests Department Western Australia Bulletin* 79.
- Rego, F., Bothelho, H. & Bunting, S. 1987. Prescribed fire effects on soils and vegetation in *Pinus pinaster* forests in northern Portugal. *In: Influence of Fire on Stability of Mediterranean Forest Ecosystems. Ecologia Mediterranea* 13: 189-195.
- Shea, S.R., Peet, G.B. & Cheney, N.P. 1981. The role of fire in forest management. *In: A.M. Gill, R.M. Groves, I.R. Noble (eds.) Fire and Australian Biota. Australian Academy Science. Canberra, pp. 443-470.*
- Thiault, M. Collin, C. & Grandjanny, M. 1981. Les mesures dendrométriques. *In: Recherches Expérimentales sur un Système Ecologique Complexe: la Garrigue de Quercus coccifera L. (Rapport de synthèse). Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques L.Emberger. C.N.R.S.: 143-149.*
- Trabaud, L. 1979. Etude du comportement du feu dans la garrigue de chêne kermès à partir des températures et des vitesses de propagation. *Annales des Sciences Forestières* 36: 13-38.
- Van Loon, A.P. 1967. Some effects of a wild fire on a southern pine plantation. Forestry Commission of New South Wales. Research Note 21.
- Van Wagner, C.E. 1983. Fire behaviour in northern conifer forests and shrublands. *In: R.W. Wein, D.A. Mac Lean (eds.) Role of Fire in Northern Circumpolar Ecosystems. John Wiley. New York, pp. 65-80.*
- Vega, J.A., Bara, S., Alonso, M., Fonturbel, T. & Garcia, P. 1987. Preliminary results of a study on short effects of prescribed fire in pine stands in N W Spain. *In: Influence of Fire on Stability of Mediterranean Forest Ecosystems. Ecologia Mediterranea* 13: 177-188.
- Wright, H.A. & Bailey, A.W. 1982. Fire ecology. United States and Canada. John Wiley. New York.

Manuscrit reçu le septembre de 1990.