

Réponses du chêne vert et du chêne blanc à l'action du feu

par Louis TRABAUD *

Introduction

Du fait de sa fréquence passée et présente, le feu est un facteur qui influence la dynamique des communautés végétales de la région méditerranéenne. Divers auteurs (Braun-Blanquet 1936 ; Kuhnholz-Lordat 1938, 1958 ; Kornas 1958 ; Barry 1960) avaient considéré l'évolution de la végétation sous la forme d'une succession de stades régressifs. Toutefois, cette proposition était donnée à partir d'observations effectuées sans que le devenir de la végétation après le traumatisme créé par le feu ait été véritablement suivi.

Pour connaître le devenir réel des phytocénoses après le feu, il faut suivre leur évolution au cours du temps, soit dans la nature sur des sites qui ont été parcourus par des incendies dont la date est parfaitement connue, soit sur des dispositifs expérimentaux contrôlés.

Le passage de la flamme détruit toute la végétation existant au dessus de la surface du sol. Quel va être le devenir des espèces et des communautés présentes ? Quelle va être l'évolution ultérieure ? Quels seront les végé-

taux, et par conséquent, les phytocénoses qui vont s'installer ? Est-ce que ce sont les espèces préexistantes au feu qui vont réoccuper l'espace incendié ; ou est-ce des espèces étrangères aux communautés auparavant en place qui vont s'installer ? Comment l'agencement des végétaux va-t-il se développer, à la fois, horizontalement et verticalement ? Quelle sera la nouvelle architecture des communautés ?

Pour tenter de répondre à ces questions, l'étude de la reconstitution des chênaies incendiées a été entreprise à la fois sous l'angle floristique et structural. La croissance (plus particulièrement verticale) des deux espèces de chênes a été aussi considérée dans différentes phytocénoses. La résistance des chênes par rapport à la fréquence d'incendies répétés a été étudiée expérimentalement à la suite de mises à feu dirigées.

Méthodes, sites et nature des observations

Pour observer les étapes de la reconstitution de la végétation des chênaies incendiées, c'est la méthode directe (Pavillard 1935) ou méthode "diachronique" qui a été choisie. Il

s'agit de suivre au cours du temps, les changements de la végétation sur des placettes permanentes installées après le passage du feu. Cette méthode, assez contraignante, permet de mettre en évidence des variations, à la fois floristiques et structurales relativement faibles.

L'étude a porté principalement sur les dix premières années suivant un incendie ; elles sont capitales car c'est au cours de cette période que la reconstitution de la végétation est la plus spectaculaire.

Les stations d'observation sont situées dans la région du Bas-Languedoc, sur différents types de terrains calcaires : 7 placettes représentent les taillis denses de chêne vert (lorsque le recouvrement du chêne a dépassé 50% trois ans après le feu ; 6 placettes correspondent à des taillis clairs de chêne vert (lorsque le recouvrement du chêne a toujours été inférieur à 50% pendant les années d'observations).

Le choix des emplacements des placettes a été réalisé à partir des rapports d'incendies du Service Départemental d'Incendies et de Secours de l'Hérault : les dates sont donc parfaitement connues ; ce sont toujours des feux d'été (période de juin à août inclus). Une reconnaissance sur le terrain a permis de sélectionner des peuplements de végétation homogène.

La technique d'observation consiste

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

en une ligne permanente de 20 m de long dont les piquets repères sont scellés dans le sol. La liste floristique de toutes les espèces présentes au moment du relevé est effectuée sur 100 m² (2,5 m de part et d'autre de la ligne). Tout au long de la ligne, les lectures quantitatives sont réalisées tous les 10 cm. A chaque point d'observation, la présence, ainsi que le nombre de contacts par plante et par strate, le long d'une baguette métallique, sont notés. Ces deux types de mesures permettent d'obtenir une estimation de l'occupation de l'espace par les végétaux. La présence au point permet de calculer le recouvrement des végétaux, tandis que le nombre de contacts donne une approximation de la quantité de matériel épigé, et donc indirectement une estimation de la phytomasse aérienne.

Les strates considérées sont les suivantes : strate 1 : 0-25 cm ; strate 2 : 25-50 cm ; strate 3 : 50-100 cm ; strate 4 : 100-200 cm ; strate 5 : 200-400 cm.

Ces observations ont été faites régulièrement tous les ans au printemps pendant les cinq premières années qui ont suivi les feux. Par la suite, au fur et à mesure que les peuplements donnaient l'impression de se stabiliser physionomiquement, les observations n'étaient plus effectuées que tous les deux ans.

Résultats

Evolution de la composition floristique

La richesse floristique correspond au nombre d'espèces rencontrées dans leur forme épigée vivante au cours du temps. Au cours des années, la richesse floristique suit un modèle très général (Fig. 1 et 2). Immédiatement après le feu, le terrain est complètement dénudé ; les végétaux vont apparaître progressivement. La richesse floristique est faible au cours des douze premiers mois. Elle croît graduellement pour atteindre un maximum entre le dixième et le quarantième mois (soit environ un à trois ans après l'incendie). Par la suite la richesse tend à

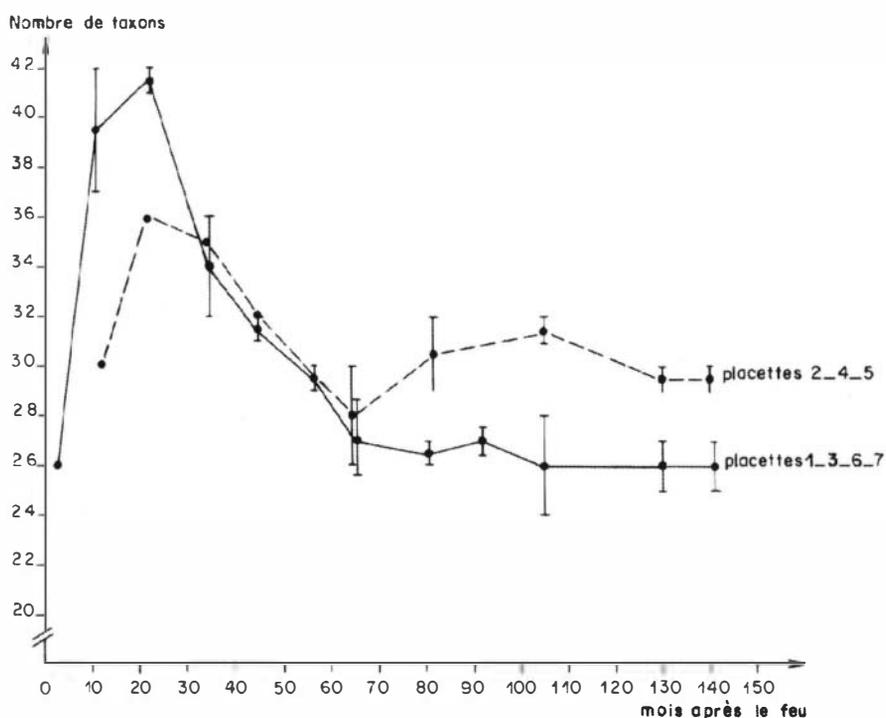


Fig. 1 : Evolution de la richesse floristique des taillis denses de *Quercus ilex* après feu.

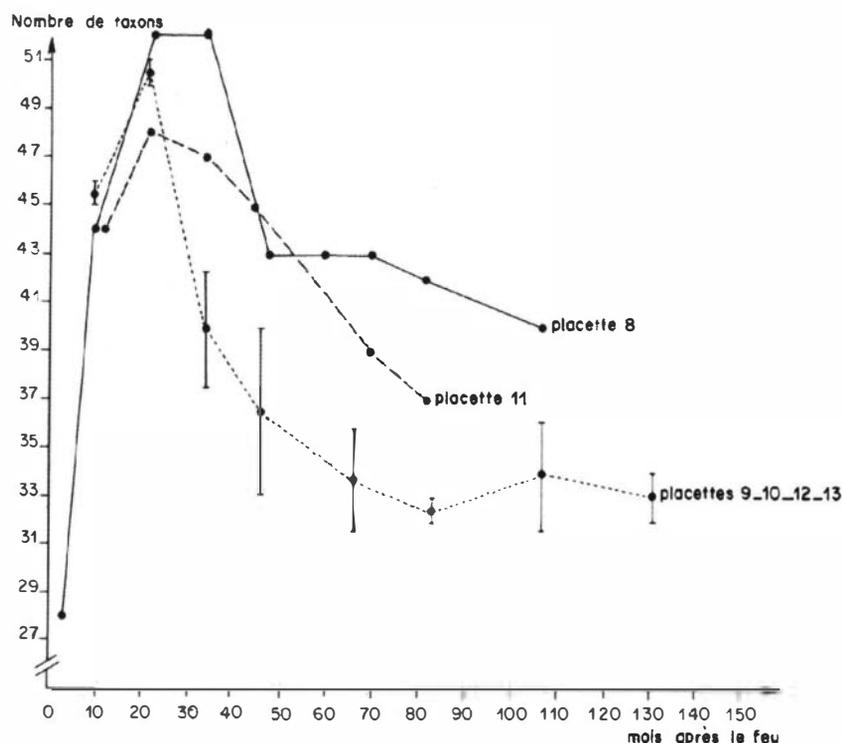


Fig. 2 : Evolution de la richesse floristique des taillis clairs de *Quercus ilex* après feu.

diminuer plus ou moins rapidement, jusque vers le soixantième mois (soit cinq ans) après le feu. A partir de ce moment survient une stabilisation.

Le grand nombre d'espèces observées pendant les trois premières

années provient de l'ouverture du couvert végétal, de la disparition de la litière et de la richesse minérale de la couche supérieure du sol (Trabaud & Lepart 1980 ; Trabaud 1990), autant de conditions qui accroissent les

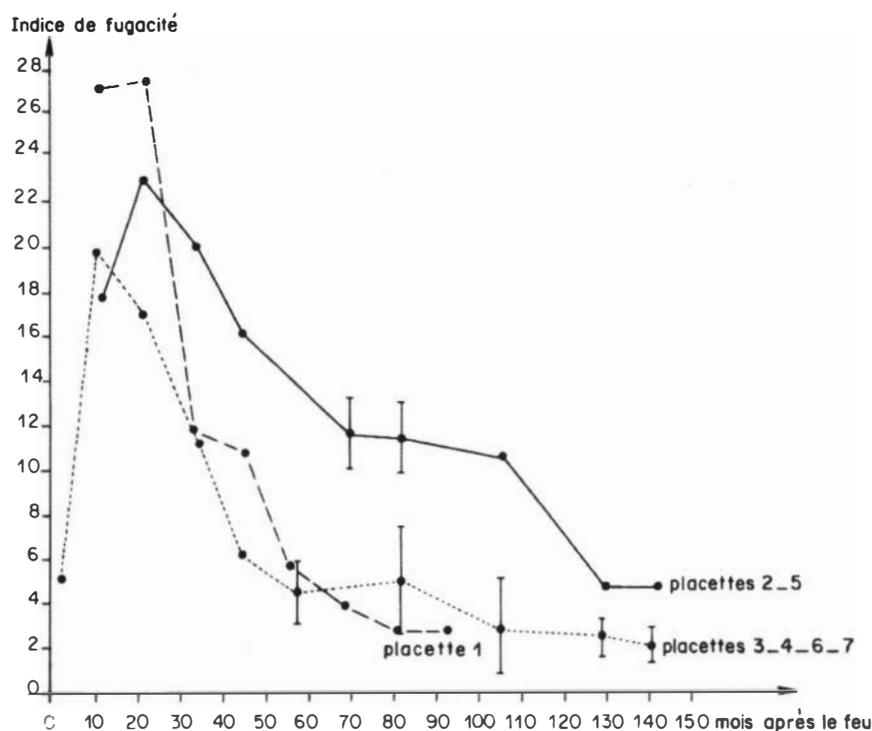


Fig. 3 : Evolution de l'indice de fugacité des taillis denses de *Quercus ilex* après feu.

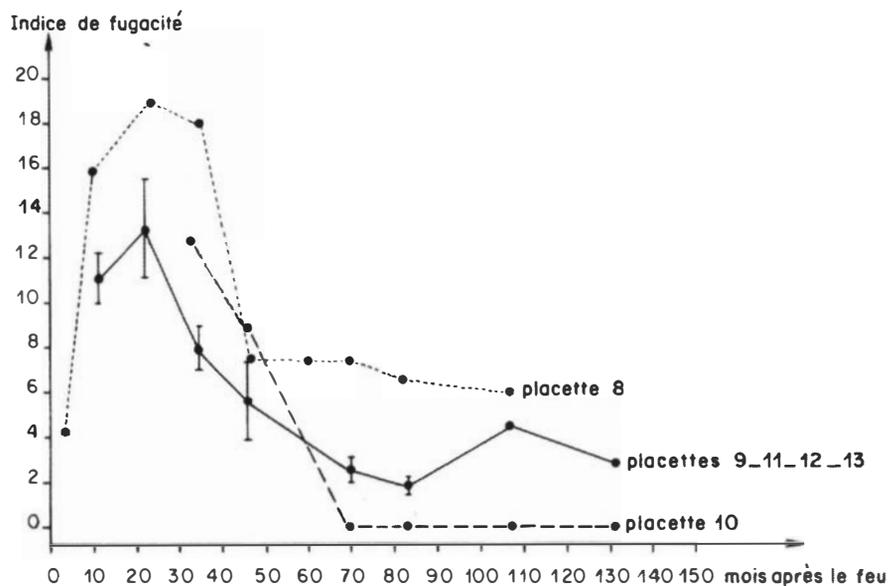


Fig. 4 : Evolution de l'indice de fugacité des taillis clairs de *Quercus ilex* après feu.

potentialités d'accueil du milieu. La plus grande partie de ces espèces est étrangère à la communauté initiale ; ces espèces exogènes disparaissent par la suite, au fur et à mesure que le peuplement vieillit.

Les courbes obtenues d'évolution de la richesse floristique s'apparentent à celles qui apparaissent lorsqu'un sys-

tème biologique déséquilibré retourne à un état métastable. Quel est le critère permettant d'apprécier la stabilisation des chênaies incendiées ? Un indice de fugacité a donc été calculé. Une espèce a été considérée comme "fugace" si elle ne persiste pas (sous la forme d'individus épigés vivants) dans la placette tout au long de la période des

observations (TRABAUD & LEPART 1980). La fugacité de chacune des espèces est assurée par le nombre d'observations où elle est absente dans les limites du dispositif et de la période des mesures permanentes adoptés. La fugacité du cortège floristique d'une placette correspond à la moyenne des fugacités des espèces présentes à un instant donné.

La fugacité peut être considérée comme une mesure du degré de stabilité de la composition floristique d'une placette au moyen de l'indice ; si l'indice est élevé, la communauté n'a pas atteint un état stable ; si cet indice est nul, la communauté est floristiquement stable (TRABAUD & LEPART 1980).

La fugacité est faible immédiatement après le passage du feu ; c'est-à-dire pendant la première année (Fig. 3 et 4). Ce sont les espèces qui réapparaissent les premières sur les placettes qui se maintiendront par la suite. Le plus souvent ce sont des végétaux dont le mode d'apparition après le feu est lié à l'existence de souches puissantes ou de rhizomes. La fugacité atteint sa valeur maximale au cours de la deuxième et troisième année ; au moment où la richesse floristique est aussi maximale. La richesse de ces stades intermédiaires est donc nettement déterminée par la présence d'espèces exogènes qui viennent se surimposer à la communauté et qui sont éliminées au fur et à mesure de la cicatrisation de la végétation. Ces espèces, relativement éphémères, sont le plus souvent des thérophytes. Par la suite, l'indice de fugacité décroît progressivement pour se stabiliser vers la huitième année après le feu.

Accroissement quantitatif de la végétation

Le passage du feu influence non seulement la composition floristique mais il modifie aussi l'agencement des végétaux et leur phytomasse. L'agencement correspond à la répartition spatiale tant verticale qu'horizontale des végétaux.

Assez rapidement après un incendie, la végétation se réinstalle et recouvre

la surface du sol. Généralement quinze jours après le feu, les premiers rejets commencent à apparaître ; puis progressivement la végétation va devenir de plus en plus dense. L'évolution du recouvrement a été réalisée en tenant compte des principales formes biologiques des plantes qui composent les taillis (RAUNKIAER 1905). Les végétaux ont été regroupés en fonction des formes qu'ils atteignent normalement en absence de tout traumatisme. Quatre grands groupes ont été constitués : les phanérophytes ligneux (dont la taille peut dépasser 30 cm de haut) ; les chaméphytes, ligneux (en dessous de 30 cm) ; les graminées ; les végétaux herbacés autres que les graminées.

Dans les taillis de chêne vert, le recouvrement des phanérophytes s'accroît régulièrement au fur et à mesure que la date du feu s'estompe (Fig. 5). Probablement, au-delà de la durée de la période des observations (12 ans après un feu), un ralentissement devrait commencer à se faire sentir, les chênaies atteignant un stade d'équilibre. Le recouvrement des chaméphytes (Fig. 5) passe par un maximum situé vers la cinquième année, puis tend à rester constant jusqu'à la fin des années d'observation. L'évolution du recouvrement des graminées (Fig. 6) s'apparente à celle déjà décrite pour les chaméphytes avec un maximum vers la cinquième année. Ensuite, le recouvrement des graminées diminue de moins en moins rapidement au fur et à mesure que les taillis avancent en âge. Pour les autres végétaux herbacés, la dynamique du recouvrement suit le même modèle que précédemment (Fig. 6).

En ce qui concerne l'accroissement vertical, au fur et à mesure que les taillis incendiés vieillissent, il y a une tendance à l'apparition et à une augmentation du matériel végétal vers des niveaux élevés, tandis que le matériel tend à diminuer dans les niveaux bas (Fig. 7 et 8). Tout de suite après le feu, apparaît la strate 1, qui prédomine pendant les cinq premières années. Progressivement, l'importance de cette strate diminuera. Les strates apparaîtront d'autant plus tardivement qu'elles sont plus élevées. La cinquième strate (entre 2 et 4 m) ne sera

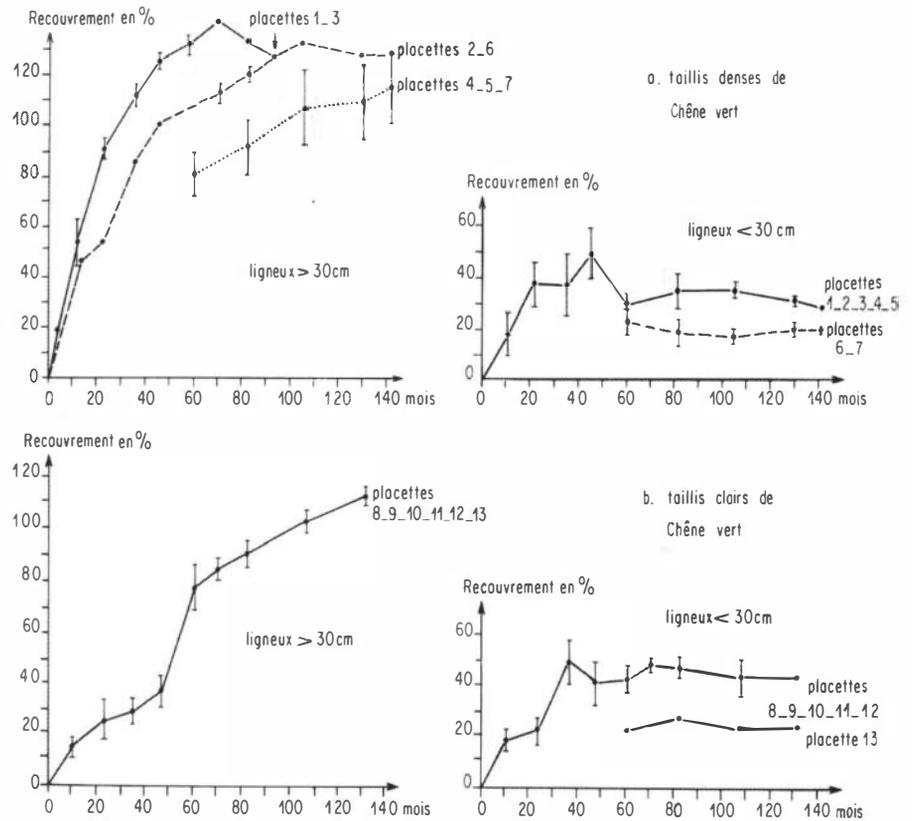


Fig. 5 : Evolution du recouvrement des végétaux ligneux dans les deux types de taillis de *Quercus ilex* après incendie.

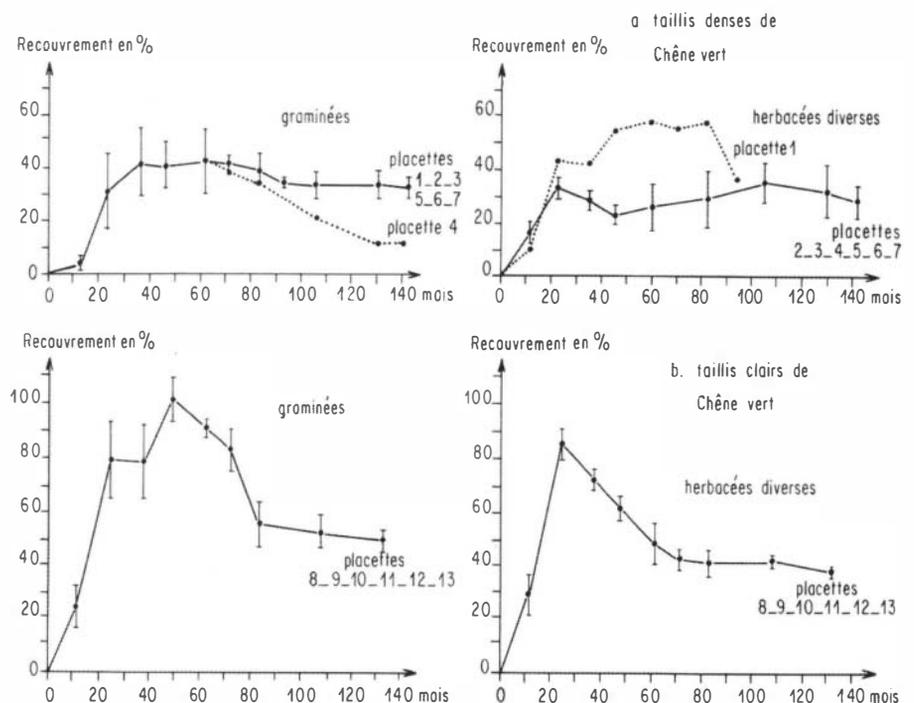


Fig. 6 : Evolution du recouvrement des végétaux herbacés dans les deux types de taillis de *Quercus ilex* après incendie.

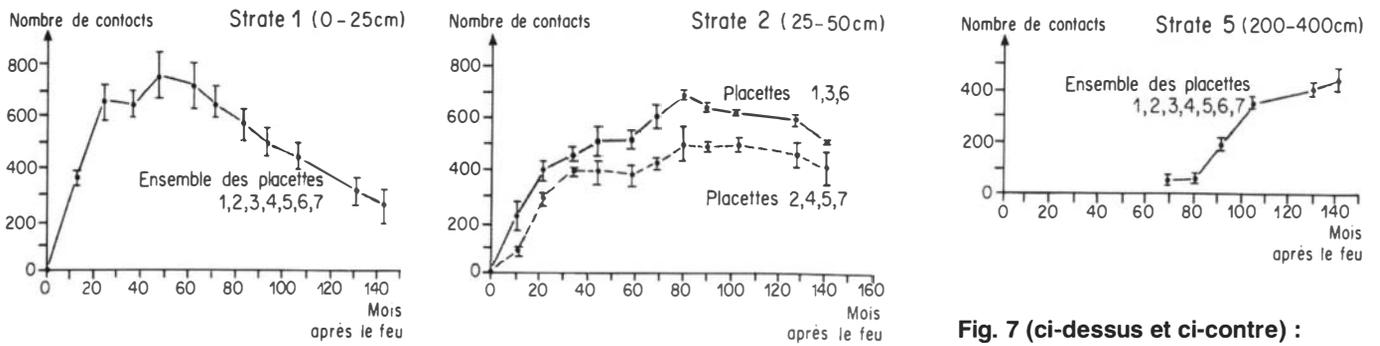


Fig. 7 (ci-dessus et ci-contre) : Evolution du nombre de contacts selon les strates dans les taillis denses de *Quercus ilex* incendiés.

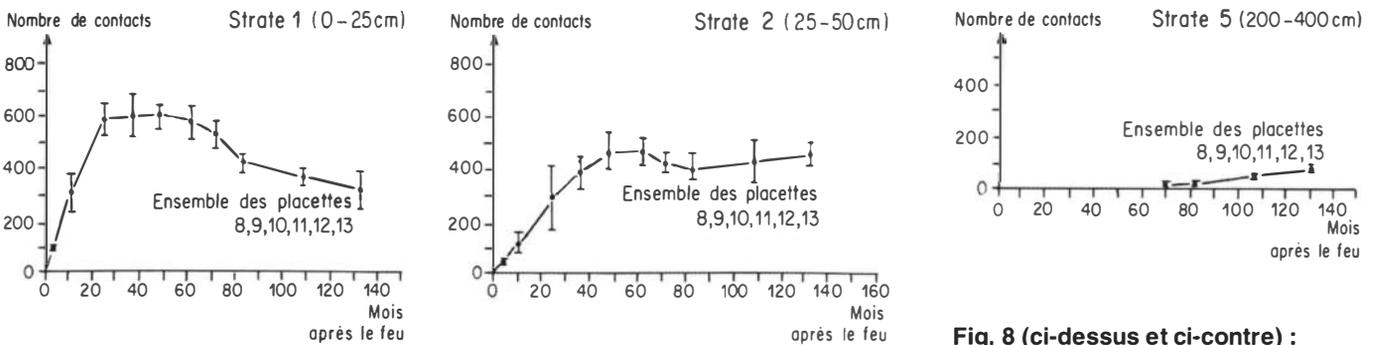
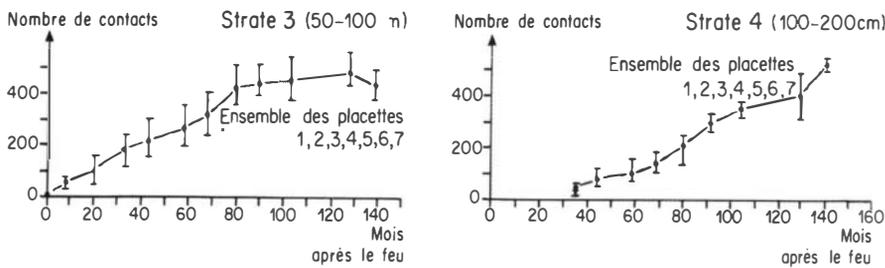
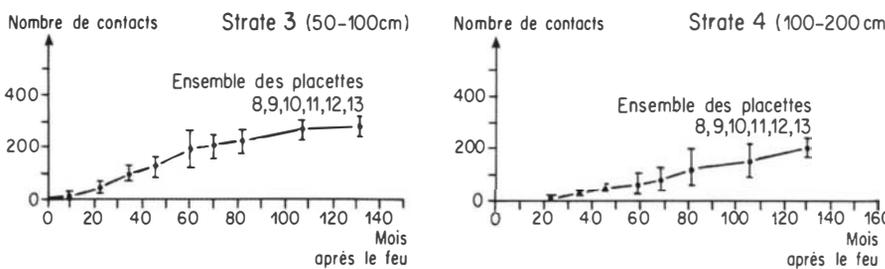


Fig. 8 (ci-dessus et ci-contre) : Evolution du nombre de contacts selon les strates dans les taillis clairs de *Quercus ilex* incendiés.



atteinte qu'à partir de la cinquième année. Le chêne vert présente de multiples rejets de souche et atteint très rapidement des tailles importantes.

Croissance des deux chênes après incendie

Comme *Q. ilex* est l'espèce dominante des taillis de chêne vert, la hauteur des individus a été mesurée systématiquement tous les deux mètres le long de la ligne de lecture, soit dix individus. Dans d'autres communau-

tés, mais aussi pour *Q. pubescens*, de deux à dix individus (pris au hasard, puis repérés et toujours les mêmes par la suite), selon le nombre de présents dans une aire de 100 m², étaient mesurés pour chaque espèce. La moyenne de ces mesures représente la hauteur moyenne de l'espèce à l'instant t dans la placette étudiée. Les mesures étaient effectuées régulièrement tous les ans au printemps.

Arbre à l'état adulte, *Q. ilex* tend après le feu à reprendre un port arboré. Dans les formations forestières (Fig. 9a), il faut distinguer la croissance des rejets issus d'arbres considérés comme

"jeunes", en fait ayant un diamètre à hauteur de poitrine égal ou inférieur à 10 cm (représentés dans la figure par la courbe de croissance la plus rapide), des arbres considérés comme "vieux", ayant des troncs dont le diamètre était supérieur à 15 cm. L'estimation de l'âge est relative, car il n'a pas été possible de réaliser des sondages dans les troncs ; mais par le biais des diamètres, il est possible de considérer que des arbres présentant des grosseurs de diamètres si différentes possédaient des âges différents. Dans les formations non forestières, la croissance des repousses de *Q. ilex* est moins

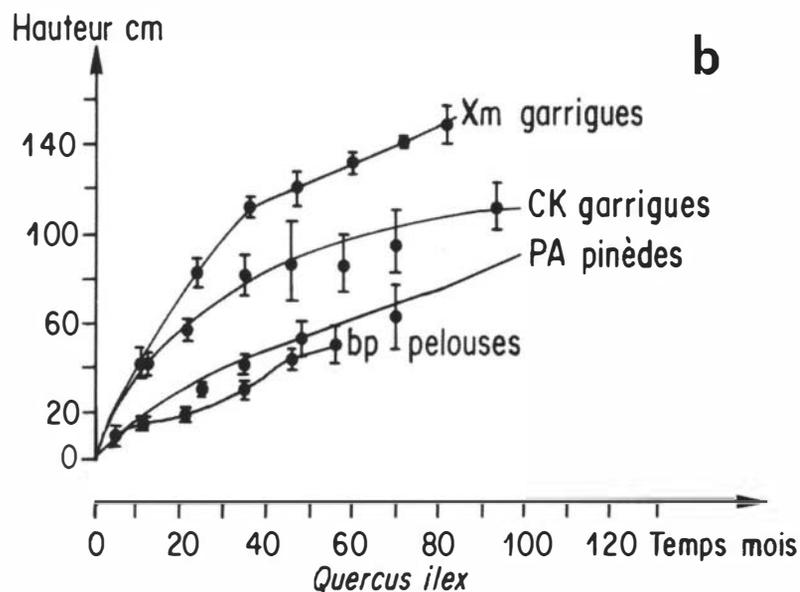
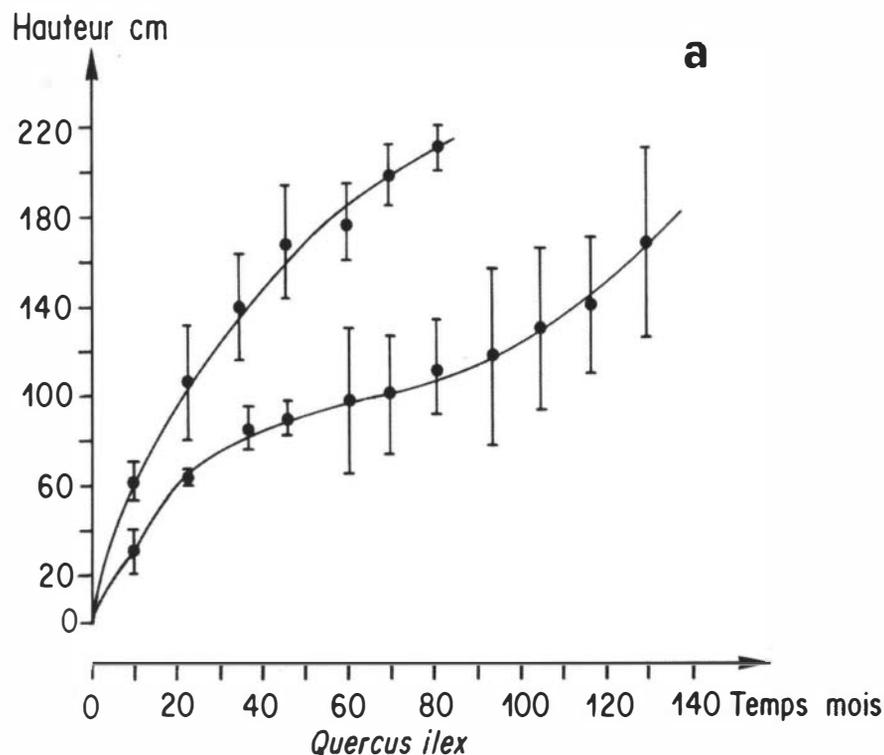


Fig. 9 : Courbes de croissance des repousses de *Quercus ilex* après incendie.

a) repousses dans les taillis: la courbe supérieure correspond aux repousses provenant des "jeunes" arbres; la courbe inférieure correspond aux repousses provenant des "vieux" arbres.

b) repousses observées dans d'autres types de communautés. Les sigles correspondent aux abréviations des espèces dominantes des communautés : bp, *Brachypodium phoenicoides* ; CK, *Quercus coccifera* ; PA, *Pinus halepensis* ; Xm, *Cistus monspeliensis*.

rapide (Fig. 9b), dépendant des types de communautés. Plus la taille des végétaux de la communauté est basse moins la croissance est forte. Elle est particulièrement lente chez les individus qui ont été mesurés dans des pelouses.

Quercus pubescens (Fig. 10), qui, dans l'étude, n'a été rencontré que dans les jeunes taillis de chêne vert, tend à reprendre très rapidement un port arboré (près de 2 m cinq ans après un incendie).

Résistance des deux chênes aux feux répétés

Une expérimentation avait été entreprise pour comprendre le degré de résistance, ainsi que la réaction des végétaux d'une garrigue de *Quercus coccifera* au feu (Trabaud & Lepart 1981 ; Trabaud 1984). Deux époques de mises à feu (correspondant à deux états phénologiques différents et caractéristiques) avaient été sélectionnées : fin de printemps et début d'automne, combinées avec des fréquences de : "un feu tous les six ans" pour un groupe de parcelles ; "un feu tous les trois ans" pour un autre groupe ; et "un feu tous les deux ans" pour un troisième groupe. Des parcelles non brûlées complètent ce dispositif expérimental. Cinq répétitions existent pour chaque type de traitement, ce qui donne un total de 35 parcelles, réparties au hasard. La présence de toutes les espèces situées sur chaque parcelle a été relevée régulièrement tous les ans au mois de mai (avant les mises à feu de printemps). L'expérimentation a duré 19 ans (1969-1987).

Les résultats présentés dans le Tableau I correspondent aux nombres de présences par parcelles des deux chênes observés aux dates de début et fin de l'expérimentation. Le feu n'a aucun effet sur *Q. ilex* et *Q. pubescens* : quelles que soient les fréquences et les saisons de mises à feu, ils sont présents à la fin de la période d'étude et leur nombre de présences n'a pas changé par rapport à celui d'origine. Les deux espèces résistent

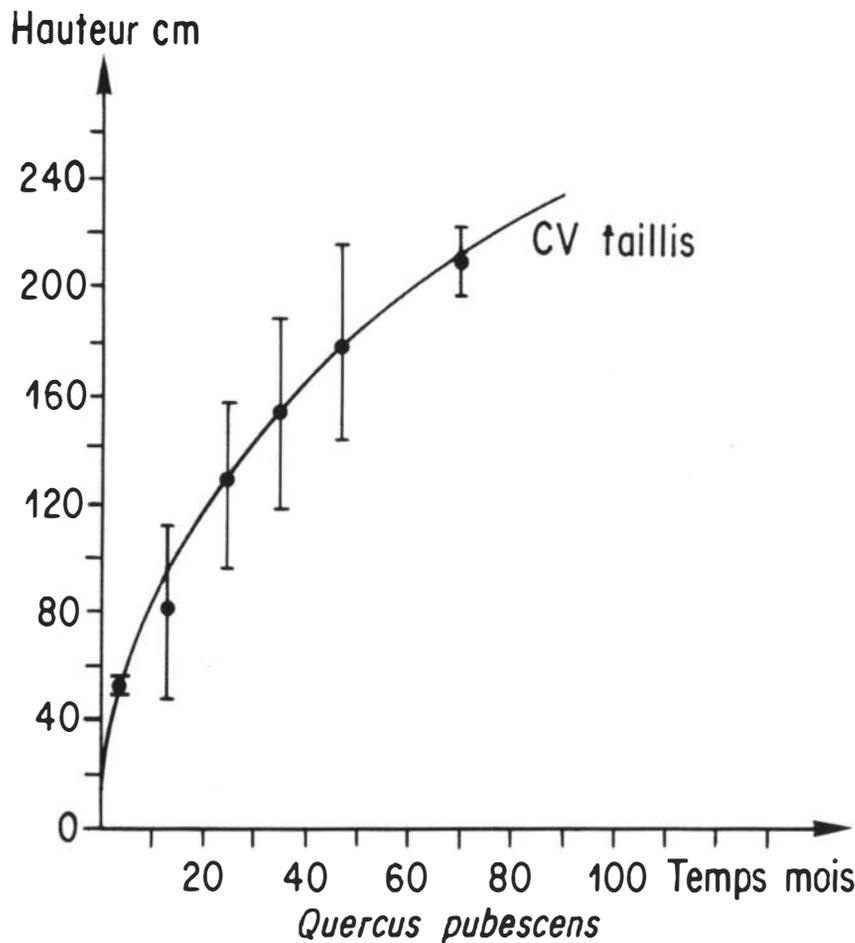


Fig. 10 : Courbes de croissance des repousses de *Quercus pubescens* après incendie dans les taillis de chêne vert (CV).

bien au feu. Toutefois, la fréquence des incendies restreint la rapidité de croissance : à la fin de l'expérimentation, les individus non brûlés, qui avaient environ 36 ans, dépassaient plus de 4 m de hauteur, tandis que ceux brûlés tous les deux ans n'atteignaient que 65 cm deux ans après la neuvième mise à feu.

Discussion

Le modèle d'évolution de la composition floristique des taillis de chêne vert après incendie diffère de celui, classiquement décrit, de la recolonisation des espaces dénudés (BOURNÉRIAS 1959 ; BAZZAZ 1968 ; DRURY & NISBET 1973). Certes, l'ouverture du milieu permet à des espèces exogènes

de s'installer, mais elles sont rapidement éliminées par le retour des espèces appartenant aux communautés qui préexistaient au feu. A l'échelle de temps considéré, il n'y a pas succession au sens de remplacement d'un groupement par un autre, mais un retour vers la communauté initiale avec réapparition des espèces présentes antérieurement, et une superposition d'espèces exogènes. Les espèces de la communauté "terminale" apparaissent, le plus souvent, bien avant les espèces étrangères à la communauté.

Dans les taillis, au fur et à mesure que les végétaux ligneux se développent et occupent un espace de plus en plus grand, le recouvrement de l'ensemble des végétaux herbacés tend à diminuer. Il y a une sorte de compétition pour l'espace entre les différentes formes biologiques. La prédominance des ligneux est très tôt affirmée après le feu. Cependant vers la fin de la période d'observation (environ 12 ans), un état d'équilibre relatif tend à s'installer : la proportion des diverses formes reste à peu près constante. Cet état est très voisin, sinon identique, de celui des taillis qui n'ont pas subi les feux.

Au cours du temps, il y a une diminution de l'importance des strates basses au profit des strates hautes. Cette situation provient du fait que lorsque les taillis commencent à se régénérer, ce sont les végétaux herbacés et les premiers rejets ligneux proches du sol qui constituent la plus grande partie du nombre de contacts. Par la suite, comme les ligneux vieillissent et grandissent, les rameaux inférieurs se lignifient, perdent leurs feuilles, tandis qu'ils émettent des tiges plus jeunes, plus élevées, couvertes de nouvelles feuilles. Le maximum de feuilles est toujours situé à la

	Pas de feu		Un feu tous les 6 ans (3 brûlages)				Un feu tous les 3 ans (6 brûlages)				Un feu tous les 2 ans (9 brûlages)			
	1969	1987	Printemps		Automne		Printemps		Automne		Printemps		Automne	
			1969	1987	1969	1987	1969	1987	1969	1987	1969	1987	1969	1987
<i>Quercus ilex</i>	1	1	2	2	2	2	0	0	3	3	2	2	0	0
<i>Quercus pubescens</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

Tab. 1 : Nombres de présences des deux chênes dans les parcelles, selon la fréquence et la saison des mises à feu, avant (1969) et à la fin (1987) de l'expérimentation



Photo 1 : Etat du taillis de chêne vert brûlé en 1962 à Puéchabon (Gard), 5 ans après l'incendie (Photo prise en 1967)

Photo L. Trabaud

périphérie et à l'extrémité des rameaux, en vue d'une utilisation maximale de la lumière. Par conséquent, les strates basses offrent moins de contacts. Un processus comparable a été également observé dans des taillis croissant sur terrains siliceux dans les Pyrénées (TRABAUD 1993).

Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux obtenus, par les chercheurs Américains, sur le chaparral californien (végétation de type méditerranéen) lequel se succède à lui-même (SAMPSON 1944 ; HORTON & KRAEBEL 1955 ; HANES & JONES 1967 ; HANES 1971). Ce même type de réponse a été aussi observée dans les taillis de *Quercus pyrenaica* (espèce comparable à *Q. pubescens* (par son port et sa marcescence) dans le nord-ouest de l'Espagne (Luis-Calabuig & Tarrega 1993).

Dans les taillis, il faut penser que les strates hautes continueront à acquérir, avec le temps, un nombre de contacts de plus en plus grand. La "remontée du couvert" (GODRON 1975) des

strates basses vers les hautes et l'apparition d'une multiplicité des strates sont très nettes (Fig. 5 et 6).

Après le passage de l'incendie, les végétaux réapparaissent et tendent, au cours du temps, à reprendre le port qu'ils possèdent en l'absence de traumatisme. Les arbres vont tendre à reconstituer leur port arboré. L'âge, la taille et la vitalité des individus présents avant le feu sont des facteurs qui déterminent la croissance des repousses. Pour *Q. ilex*, les résultats sont comparables à d'autres constatés en Amérique du Nord, selon l'âge ou le diamètre des troncs. Ainsi, ROTH & SLEETH (1939) avaient observé que la capacité de certains chênes à rejeter diminuait en fonction du vieillissement des arbres brûlés. Fowells (1965) trouva que les repousses de *Fagus grandifolia* étaient d'autant plus faibles que le diamètre des troncs des arbres atteignait ou dépassait 10 cm. Ces constatations ont été confirmées aussi à partir de *Quercus* spp. de Californie (GRIFFIN 1980 ; PLUMB

1980) chez lesquels la vigueur des repousses décroît avec l'âge, et où les arbres brûlés ayant des troncs de faible diamètre présentaient des rejets plus gros que ceux ayant d'épais diamètres.

Q. ilex présente un dimorphisme de vitesse de croissance. Lorsqu'il vit dans les taillis, sa croissance engendre des individus de plus haute taille que lorsque ses individus vivent dans des garrigues. Ces différences de croissance seraient dues soit à un phénomène de compétition pour la lumière lorsque les arbres des formations forestières sont plus densément serrés, entraînant une poussée des tiges vers le haut, soit au fait que les formations des garrigues sont de taille plus basse, mais aussi qu'elles ont été plus souvent parcourues par des incendies, et donc les individus qui les composent présentent un port plus rabougri. Deux influences semblent commander l'activité de croissance des rejets après incendie. La principale, liée au génotype, tendrait à reconstituer la taille normale caractéristique de l'espèce. L'autre,



Photo 2 : Le même taillis photographié en 1980, soit 18 ans après l'incendie.

Photo L. Trabaud

liée au phénotype, tiendrait compte de l'histoire (fréquence et intensité des traumatismes) et de la structure des phytocénoses dans lesquelles vivent les individus.

Conclusion

Les résultats obtenus montrent que l'évolution de la végétation après incendie suit un modèle appelé EGLER (1954) modèle de la "composition floristique initiale"; c'est-à-dire que toutes les espèces sont présentes immédiatement dans les peuplements après le feu, même si par la suite, l'abondance relative des individus change quelque peu. De sorte qu'il n'y a pas apparition de relais floristiques, ou de communautés différentes, au sens d'une suite successive d'espèces occupant les mêmes sites, comme lors d'une succession primaire ou secondaire. Il y a "autosuccession" (Hanes 1971).

La participation des espèces exogènes (principalement des thérophytes) est quasiment nulle. Les taillis de chêne vert présentent une cicatrization "directe" par processus endogène, car ce sont les végétaux qui existaient avant le feu qui réoccupent l'espace incendié. En outre, il y a accroissement progressif de la phytomasse ; ainsi qu'une modification de la répartition du matériel végétal des strates basses vers les strates hautes.

Les taillis de chêne vert, ainsi que les deux espèces *Q. ilex* et *Q. pubescens*, résistent bien au feu. Ils présentent une grande stabilité (au sens de Connell & Slatyer 1977), caractérisée par une très ample élasticité associée à une forte persistance.

L.T.

Références

- Barry J.P., 1960 - Contribution à l'étude de la végétation de la région de Nîmes. *Année Biologique* 36: 311-550.
- Bazzaz F. A., 1968 - Succession on abandoned fields in the Shawnee Hills, Southern Illinois. *Ecology* 49: 924-936.
- Braun-Blanquet J., 1936 - La forêt d'yeuse languedocienne (*Quercion ilicis*). Monographie phytosociologique. *Mémoires de la Société Etudes et Sciences Naturelles Nîmes*, 5: 147 p.
- Bournérias M., 1959 - Le peuplement végétal des espaces nus. Essais expérimentaux sur la genèse de divers groupements pionniers. *Mémoires Bulletin Société Botanique de France*, 300p.
- Connell J.H., Slatyer R.O., 1977 - Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 111, 1119-1144.
- Drury W.H., Nisbet I.C.T., 1973 - Succession. *Journal Arnold Arboretum Harvard University* 54: 331-368.
- Egler F.E., 1954 - Vegetation science concepts. 1: Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. *Vegetatio* 4: 412-417.

- Fowells H.A., 1965 - Silvics of forest trees of the United States. U.S.D.A. Agricultural Handbook 271; 762p., Washington.
- Godron M., 1975 - Préservation, classification et évolution des phytocénoses et des milieux. *Biologie Contemporaine* 2: 6-14.
- Griffin J.R., 1980 - Sprouting in fire-damaged valley oaks, Chew Ridge, California. In: Symposium on Ecology, Management and Utilization of California Oaks. U.S.D.A. General Technical Report PSW- 44: 216-219. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.
- Hanes T.L., 1971 - Succession after fire in the chaparral of southern California. *Ecological Monographs* 41 : 27-52.
- Hanes T.L., Jones H.W., 1967 - Post-fire chaparral succession in southern California. *Ecology* 48: 259-264.
- Horton J.S., Kraebel C.J., 1955 - Development of vegetation after fire in the chamise chaparral of southern California. *Ecology* 36: 244-262.
- Kornas J., 1958 - Succession régressive de la végétation de garrigue sur calcaires compacts dans la Montagne de la gardiole près de Montpellier. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 27 : 563-596.
- Kuhnholz-Lordat G., 1938 - La terre incendiée. Essai d'agronomie comparée. Maison Carrée, Nîmes 361 p.
- Kuhnholz-Lordat G., 1958 - L'écran vert. Mémoire Muséum National Histoire Naturelle 9 , 276 p.
- Luis-Calabuig E., Tarrega R., 1993 - Studies on post-fire regeneration in *Quercus pyrenaica* ecosystems in Leon Province (NW Spain). In: Fire in Mediterranean Ecosystems. L. Trabaud, R. Prodon (eds) Ecosystems Research Report 5, Commission of European Communities, Bruxelles-Luxembourg. 68-85.
- Pavillard J., 1935 - Eléments de sociologie végétale. Herman, Paris, 102 p.
- Plumb T.R., 1980 - Response of oaks to fire. In: Symposium on Ecology, Management and Utilization of California Oaks. U.S.D.A. General Technical Report PSW- 44: 202-215. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.
- Raunkiaer C., 1905 - Types biologiques pour la géographie botanique. *Danske Videnskaberne Selskabs Forhandl* 5 : 347-437.
- Roth E.R., Sleeth B., 1939 - Butt rot in unburned sprout oak stands. U.S.D.A. Technical Bulletin 684: 42p. Washington.
- Sampson A.W., 1944 - Plant succession in burned chaparral lands in northern California. California Agricultural Experiment Station Bulletin 685, 144 p.
- Trabaud L., 1984 - Changements structuraux apparaissant dans une garrigue de chêne kermès soumise à différents régimes de feux contrôlés. *Acta Oecologica, Oecologia Applicata* 5 : 127-143.
- Trabaud L., 1990 - Influence du feu sur les propriétés chimiques des couches superficielles d'un sol de garrigue. *Revue Ecologie et Biologie du Sol* 27 :383-394.
- Trabaud, L. 1993 -. Reconstitution après incendie de communautés ligneuses des Albères (Pyénées orientales françaises). *Vie Milieu* 43.
- Trabaud L., Lepart J., 1980 - Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio* 43 : 49-57.
- Trabaud L., Lepart J., 1981 - Floristic changes in a *Quercus coccifera* L. garrigue according to different fire regimes. *Vegetatio* 46 : 105-116.

Résumé

L'influence du feu a été étudiée, dans le Bas-Languedoc, de façon diachronique sur la dynamique de la composition floristique et de la structure des chênaies incendiées de Quercus ilex. De la même façon, la croissance post-incendie a été suivie sur des individus de Q. ilex et Q. pubescens. Leur résistance aux incendies répétés a été mesurée expérimentalement.

Après incendie, la composition floristique tend à retourner, assez rapidement, vers un état comparable à celui qui existait avant le feu, les espèces présentes avant l'incendie réapparaissent ; progressivement mais plus lentement, la stratification verticale et horizontale se met en place, évoluant vers une structure forestière. L'accroissement vertical des deux espèces dépend du milieu et de la capacité à rejeter de souches des individus brûlés. La résistance au feu, même lorsque les incendies sont répétés, des deux espèces a été confirmée bien que des feux fréquents restreignent l'accroissement des individus.

Summary

The influence of fire has been followed by a diachronic method on the dynamics of the floristic composition and structure of burned stands of Quercus ilex in Bas-Languedoc. In the same manner, post-fire growth of Q. ilex and Q. pubescens individuals was recorded. The resistance of the two oaks to repeated burnings was experimentally studied.

After fire, floristic composition has a tendency to turn back rather rapidly to a state similar to that preexisted to fire; the species present before fires reestablish. Progressively, but more slowly, vertical and horizontal stratification takes place, going toward a forest structure. Vertical growth of both species depends upon the stands in which they thrive and the ability of their individuals to sprout from stumps. Fire resistance of both species, even when burnings are frequently repeated, is confirmed ; however, when burns recur too frequently the individual growth is restricted.

Resumen

Respuestas de los robles verde (*Quercus ilex* L.) y blanco (*Q. pubescens* Willd.) a la acción del fuego.

La influencia del fuego ha sido estudiada de manera diacrónica en la dinámica de la estructura y de la composición florística en los encinares incendiados de Quercus ilex. Del mismo modo, el crecimiento post-incendio ha sido observado en individuos de Q. ilex y Q. pubescens. Su resistencia a incendios repetidos ha sido medida experimentalmente.

Después de un incendio, la composición florística, intenta volver de manera bastante rápida, hacia un estado comparable al existente antes del fuego, las especies presentes antes del incendio reaparecen progresivamente, pero con más lentitud, la estratificación vertical y horizontal se pone en sitio, evolucionando hacia una estructura forestal. El crecimiento vertical de las dos especies depende del medio y de la capacidad a rechazar los tocones de los individuos quemados. La resistencia al fuego de las dos especies, aún mismo cuando los incendios son repetitivos, ha sido confirmada, a pesar que los fuegos frecuentes reducen el crecimiento.