

TENTATIVE D'ANALYSE LOGIQUE DES RECHERCHES SUR LES FEUX DE VÉGÉTATION ENTREPRISES AU DÉPARTEMENT D'ÉCOLOGIE GÉNÉRALE DU C.E.P.E.* LOUIS EMBERGER

par Louis TRABAUD*

INTRODUCTION

Dans toute étude globale d'un phénomène général, il faut considérer l'ensemble des facteurs qui interviennent et qui régissent ce phénomène. C'est dire qu'il convient d'approcher ce genre d'étude par le biais d'une approche systémique (1) de manière à tenir compte des interactions entre les facteurs. Il en est ainsi pour les feux de végétation, tels qu'ils ont été étudiés depuis 1967 au Département d'Ecologie générale du CEPE L. Emberger (CNRS - Montpellier).

Dans le sud de la France, en moyenne 36 000 ha de végétation naturelle sont parcourus par le feu chaque année. Le feu est donc une force écologique qui influence l'évolution de la végétation; c'est pour avoir une connaissance plus précise de ce phénomène que nous avons entrepris l'étude des différents aspects qui le caractérisent.

Du fait de la multiplicité des facteurs qui interviennent dans l'apparition et le comportement du feu, dans l'impact du feu sur la

végétation et par conséquent sur l'évolution ultérieure des communautés, il a paru souhaitable d'adopter une approche conceptuelle (2) qui fasse référence, à tous moments, au niveau de perception (3) considéré (LONG, 1974). Ces niveaux de perception sont au nombre de cinq; le premier niveau, la zone écologique, ne sera pas examiné, car il a trait à l'ensemble de la zone méditerranéenne française. Pour les quatre autres, nous verrons qu'à chaque niveau correspondent des thèmes de recherche (tableau 1, page suivante) auxquels nous avons consacré des moyens et du temps.

(1) Approche qui concerne l'ensemble des variables caractérisant les systèmes écologiques aux divers niveaux de perception.

(2) Approche qui envisage successivement les différents paramètres qui influencent un état, ou un phénomène, étudié.

(3) Echelle relative à laquelle peut être considéré un phénomène ou un état; ce phénomène, ou cet état, peut être étudié, par exemple, au niveau de la parcelle ou au niveau d'une grande région. Il ne prend pas alors la même importance.

* Louis TRABAUD,
Ingénieur de recherche,
Centre d'Etudes phytosociologiques et écologiques Louis Emberger, Centre National de la Recherche Scientifique,
Route de Mende,
B.P. 5051,
34033 Montpellier cedex.

Tableau 1. – Niveaux de perception écologique et recherches réalisées.

	Niveau régional	Niveau sous-régional ou local	Niveau parcellaire ou stationnel	Niveau « laboratoire »
Facteurs écologiques généraux (climat)	- Apparition des feux en fonction des facteurs météorologiques. *	- Changement de la teneur en eau des végétaux en liaison avec les phénomènes climatiques. *		
Cartographie	- Cartographie des formations végétales combustibles (Hérault), 1/200 000. **	- Cartographie à grande échelle des formations végétales combustibles, 1/25 000 (Hérault, Albères, Vallée du Golo). **		
Dynamique de la végétation	- Occurrence des feux dans l'Hérault; - Evolution de la végétation après feu. ***		- Evolution de la végétation d'une garrigue de Chêne kermès soumise à des feux contrôlés. ***	- Influence du stock de diaspores et des organes souterrains. **
Structure et composition de la végétation	- Evolution de la végétation après le feu. **		- Evolution de la végétation d'une garrigue soumise à des feux contrôlés (phytosuite, stratification); - phénologie de quelques espèces. ***	- Influence du stock de diaspores et des organes souterrains. *
Analyse des processus		- Changement de la teneur en eau des principaux espèces des garrigues. **	- Evolutions des principaux facteurs biogènes du sol; - comportement et mécanisme du feu dans une garrigue. **	- Inflammabilité et combustibilité de quelques espèces des garrigues. **
Traduction des résultats pour les utilisateurs	- Carte d'estimation des risques d'incendies (Hérault), 1/200 000; - carte des difficultés de la lutte anti-incendie (Hérault), 1/200 000. **	- Cartographie des risques de feu et des difficultés de lutte (Albères, Vallée du Golo, Parc du Haut Languedoc). **	- Modèle de vitesse de propagation du feu. *	- Différenciation des degrés d'inflammabilité des espèces. *

Pour chaque cas, le nombre d'astérisques correspond au niveau d'intensité de la recherche dans le cadre des activités du Département d'Ecologie générale du Centre Emberger du C.N.R.S., Montpellier.

NIVEAU RÉGIONAL

Ce niveau permet d'identifier, après inventaire et examen des données statistiques, les lois générales directrices qui commandent les incendies de végétation dans une région donnée. Il s'applique, par exemple à l'ensemble du département de l'Hérault.

1. Carte des incendies au 1/200 000

La première opération à réaliser au niveau régional consiste à dresser une carte des feux de végétation. Le nombre des incendies recensés au cours d'une période donnée permet de localiser les zones qui sont les plus fréquemment parcourues par les feux et donc qui doivent être considérées comme plus « sensibles ». Les efforts de lutte et de prévention devront porter plus fortement dans de tels secteurs.

Ainsi, pour le département de l'Hérault, ce sont les garrigues de Chêne kermès qui brûlent le plus fréquemment (23 % de l'ensemble des superficies brûlées), suivies par les taillis de Chêne vert (25 %), puis les pinèdes de Pin d'Alep (10 %).

2. Carte des formations végétales combustibles au 1/200 000

Chaque formation végétale peut être considérée, du point de vue de la lutte anti-incendie, comme un ensemble particulier de combustibles végétaux. Chaque formation végétale possède, en fonction de ses constituants et des conditions écologiques locales, sa propre inflammabilité et sa propre combus-tibilité. De ce fait, le comportement du feu différera suivant les types de formations. Nous avons tenu compte de ces critères en décrivant neuf grands types de peuplement végétaux lors de l'établissement de la **carte des formations végétales combustibles** du département de l'Hérault (TRABAUD, 1971).

A partir de cette carte de base deux cartes interprétatives ont été dressées.

La première, la **carte d'estimation des risques de danger d'incendie** est l'expression synthétique de critères tels que : combustibilité des formations végétales, structure de la végétation, densité de la végétation et fréquence des feux. La somme des indices attribués à ces différents facteurs permet d'évaluer des « classes de risques d'incendie ».

La deuxième carte interprétative est celle des **difficultés de la lutte anti-incendie**. Elle correspond au résultat de l'évaluation de trois facteurs : vitesse estimée de la propagation du feu, pénétrabilité du peuplement végétal y compris la topographie, et le comportement probable du feu compte tenu des caractéristiques de chacune des

formations. La somme des indices attribués à ces trois facteurs représente l'importance relative des difficultés que peuvent rencontrer les combattants du feu au cours de leur intervention.

Ces cartes ne sont pas « opérationnelles » au niveau de la lutte directe, à cause de leur échelle et des conditions météorologiques qui peuvent varier avant et pendant le feu. Cependant, elles permettent une **vue d'ensemble du problème des incendies d'une région**, en situant avec assez de précision les zones sensibles ; elles peuvent servir aussi à une réorganisation et à une meilleure implantation des services de lutte contre l'incendie.

3. Apparition des feux en fonction des facteurs météorologiques

Une approche intégrée (4) au niveau régional a été aussi tentée en prenant en considération les données météorologiques. L'étude, portant sur la période 1962-1971, concerne l'analyse des fréquences et des intensités des précipitations, des températures et du vent, en rapport avec les périodes d'occurrence des feux et leur intensité. Ce sont les précipitations, et non les températures, qui sont le facteur dominant, mais plus par leur rythme d'apparition que par leur quantité : une faible pluie, de l'ordre de quelques millimètres, est suffisante pour retarder temporairement l'apparition des feux.

Le vent joue surtout après l'apparition du feu et donc sur l'importance des superficies brûlées et la direction du feu. La température n'a qu'un rôle secondaire, n'influencant que le degré de sécheresse de l'air.

(4) Approche qui tient compte de tous les facteurs intervenant sur un phénomène ou un état.

4. Dynamique de la végétation

En outre, au niveau régional, nous étudions l'évolution de la végétation après des feux sauvages. Pour ce faire, 47 placettes installées dans des zones brûlées ont été observées régulièrement (lignes permanentes d'observation et listes floristiques complètes) pendant une dizaine d'années, dans la partie orientale du département de l'Hérault. Les placettes d'observation ont été choisies en fonction des types de peuplements et des dates d'incendies, afin d'avoir des zones d'étude incendiées à différentes époques et dans différentes communautés végétales, représentatives des groupements végétaux rencontrés le plus fréquemment dans le Bas Languedoc.

Ces études sur les successions végétales permettent de saisir les traits essentiels de l'évolution de la végétation après le feu. Les premiers résultats ne correspondent pas aux idées admises jusqu'à présent : les communautés végétales incendiées redeviennent rapidement identiques à elles-mêmes. Ainsi, ce sont les espèces qui étaient présentes avant le passage du feu qui réoccupent le terrain brûlé, au cours des premiers mois après l'incendie (*fig. 1*), grâce à leurs grandes possibilités de régénération par voie végétative. Dans la plupart des cas, il n'y a pas envahissement des communautés par des espèces exogènes (TRABAUD et LE PART, 1980). De même en ce qui concerne le volume de la phytomasse, une garrigue de Chêne kermès, par exemple, présente le même aspect cinq ou six ans après le dernier feu. (TRABAUD, 1977).

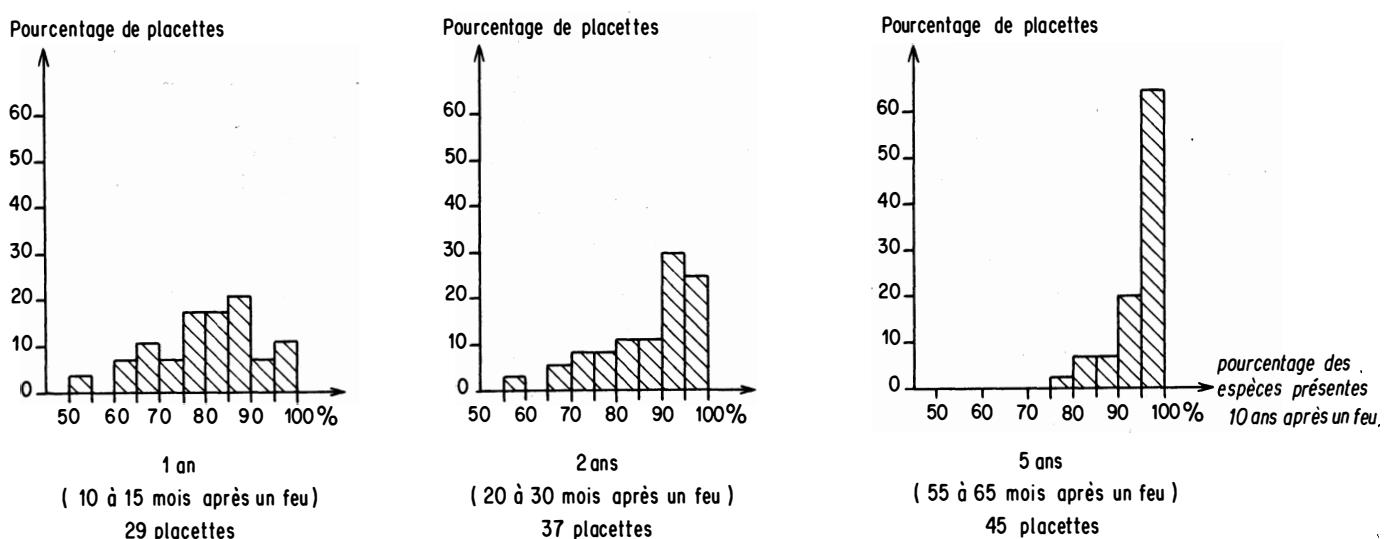


Figure 1. – Reconstitution progressive du cortège floristique des phytocénoses des garrigues du Bas-Languedoc : 1 an, 2 ans et 5 ans après le dernier feu.

NIVEAU SOUS-RÉGIONAL OU LOCAL

Ce niveau permet de préciser les données, ou les résultats obtenus au niveau précédent.

1. Cartographie à grande échelle des formations végétales combustibles

Pour une lutte efficace sur le terrain, la carte à moyenne échelle (1 / 200 000) n'est pas suffisante, des documents à plus grande échelle sont nécessaires. C'est pourquoi dans une deuxième phase a été réalisée une carte des formations végétales combustibles du département de l'Hérault à grande échelle (1/20 000 ou 1/25 000, selon les fonds topographiques disponibles). Cette carte synthétique apporte des renseignements sur les types de formations, la structure de la végétation (agencement dans l'espace des divers végétaux), le biovolume (notion qui correspond au volume total du matériel végétal), les espèces dominantes et les « commodités » pour la lutte anti-incendie particulières à chaque zone décrite (TRABAUD, 1973, 1974 b).

Ce type de cartographie peut avoir différentes utilisations et se prêter à des expressions à différentes échelles. Il montre, avec assez d'objectivité, la complexité naturelle de la végétation et peut être facilement appliquée à d'autres régions que le département de l'Hérault. Ainsi, deux autres zones ont été cartographiées de la même façon dans le Sud de la France : les Albères, dans les Pyrénées-Orientales (AMANDIER, 1974) et la vallée du Golo en Corse (ÉTIENNE, 1976, 1977).

L'interprétation des éléments structuraux et floristiques de chaque unité de végétation décrite dans la carte permet une meilleure estimation du danger d'incendie soit globalement au cours de l'année (AMANDIER, 1974; TRABAUD et ALLAG, 1976) soit par saison (ÉTIENNE, 1976, 1977).

NIVEAU PARCELLAIRE OU STATIONNEL

A ce niveau peut débuter l'expérimentation proprement dite sur le phénomène feu ; c'est-à-dire que le feu peut être manipulé dans des conditions contrôlées, ce qui permet d'analyser son impact sur la végétation, ou le milieu, selon différentes intensités.

2. Etude de la teneur en eau de quelques espèces de garrigues

Pendant 16 mois (soit une année complète et deux étés) des échantillons de végétaux (8 espèces) ont été prélevés systématiquement toutes les semaines afin de connaître leur teneur en eau en fonction des facteurs climatiques survenant au cours des mois. Certains végétaux (tels le Romarin, le Ciste de Montpellier, le Brachypode rameux) sont très sensibles aux variations des facteurs climatiques (et principalement des précipitations) et donc présentent des teneurs en eau variables au cours des mois. D'autres, (tels le Chêne vert, le Pin d'Alep) ne montrent aucun changement important de leur teneur en eau et sont donc peu sensibles aux variations des facteurs climatiques.

Ce sont surtout les espèces des sous-bois ou des garrigues qui montrent des teneurs en eau les plus faibles au moment des périodes sèches. Ce sont elles, *avec les litières*, qui sont les premiers éléments combustibles des feux de végétation.

1. Etude de l'évolution d'une garrigue soumise à des feux contrôlés

Pour comprendre l'impact du feu sur la végétation, et plus précisément pour comprendre cet impact sur une garrigue de Chêne kermès, garrigue qui constitue d'après certains auteurs (BRAUN-BLANQUET, 1936; KORNAS, 1958) un stade dans la série régressive de la végétation, nous avons entrepris l'étude de l'évolution de cette garrigue en la soumettant à des feux contrôlés mis à différentes saisons et selon différents rythmes. Les saisons correspondent à la fin du printemps et au début de l'automne; les rythmes consistent en un feu tous les 6 ans, un feu tous les 3 ans et un feu tous les 2 ans.

Les rythmes des mises à feu ont une influence sur l'évolution de la végétation : plus les feux sont fréquents, plus la proportion des espèces herbacées croît. Mais surtout, la saison des mises à feu joue un rôle très important : à traitement égal, la phytomasse des espèces herbacées est toujours plus grande dans les parcelles brûlées en automne. Toutefois, il n'y a aucun changement de la composition floristique globale de cette garrigue, et donc, malgré un rythme de mise à feu très élevé (par exemple un feu tous les 2 ans) il n'y a pas de changement de communauté (TRABAUD, 1974) après 12 ans d'expérimentation. Seule la structure de la végétation est changée : il y a une décroissance progressive de la quantité des espèces ligneuses, et un accroissement concomitant de la masse des espèces herbacées.

2. Etude de l'évolution des principaux facteurs édaphiques

L'évolution des principaux facteurs caractéristiques de la couche superficielle du sol (les 5 premiers cm) a été étudié; cette étude porte sur le pH, le carbone, l'azote, le rapport C/N, les éléments minéraux nutritifs tels que le phosphore et le potassium, etc.

La tendance à l'acidification de l'horizon superficiel est ralentie par les mises à feu fréquentes. Quelles que soient les saisons et les fréquences des mises à feu, la teneur en matière organique reste sensiblement la même tout au long de la période étudiée. Il faut dire qu'elle est relativement basse dans tous les cas. Cependant il y a une nette diminution de la teneur en azote, par contre, une augmentation de la teneur en phosphore (sous forme de P_2O_5) assimilable est constatée, principalement dans l'horizon superficiel des sols brûlés en automne; il peut s'agir du phosphore apporté par les éléments minéraux contenus dans les cendres

3. Etude de la phénologie de quelques espèces

Les effets du feu sur la phénologie (5) et la croissance de quelques espèces de la garrigue ont été aussi abordés. Des différences chronologiques n'apparaissent pas sur la plan général. Le passage du feu n'entraîne aucune modification dans l'apparition des fleurs, des fruits, des pousses feuillées entre individus d'une même espèce situés les uns dans une zone brûlée, les autres dans un non brûlée (KELLY, 1971; de CHANTERAC, 1979). Par contre, ces études ont fait ressortir un certain nombre d'adaptations de végétaux vis-à-vis du feu. Ainsi, par exemple, les rejets de souche sont plus vigoureux que les pousses des adultes chez le garou (*Daphne gnidium*), le Chêne kermès et le Chêne vert, tandis que la floraison est stimulée chez l'Asphodèle (*Asphodelus cerasifer*) et le garou.

(5) La phénologie est la science qui étudie les relations existant entre la périodicité des phénomènes morphologiques et physiologiques des plantes (par ex.: feuillaison, floraison, fructification).

4. Etude du comportement du feu

Au cours des mises à feu contrôlées sur les parcelles expérimentales des mesures sont effectuées afin d'apprécier le comportement du feu : les températures atteintes par les flammes dans la masse végétale, le sol ou les premiers mètres de la colonne de convection; les vitesses de propagation du feu sont aussi notées, de même que les éléments qui participent au comportement du feu : tourbillons de flamme, colonne de convection, profondeur et hauteur de la flamme, perte de masse, intensité du feu, etc. Les facteurs météorologiques du moment qui risquent d'avoir une influence sur ces différents paramètres sont enregistrés.

Les résultats obtenus (TRABAUD, 1970 a, 1975, 1979) permettent de dire que les températures varient en de rapides fluctuations; en outre, elles sont différentes selon l'emplacement des capteurs et selon les époques de brûlage. Sur garrigue de Chêne kermès les températures maximales élevées ($> 1\,000^{\circ}\text{C}$) sont toujours obtenues près du toit de la végétation et lors des mises à feu d'automne.

Les vitesses de propagation dépendent étroitement de la vitesse du vent et de la hauteur de la végétation (fig. 2). L'équation obtenue est égale à :

$$V_p = \frac{5,72 \cdot U_v^{0,400} \cdot H^{0,352}}{te^{1,12}}$$

dans laquelle

V_p est la vitesse de propagation
 U_v est la vitesse moyenne du vent

H est la hauteur de la végétation

te est la teneur en eau.

La hauteur des flammes est une fonction logarithmique de la vitesse de propagation et de la hauteur de la végétation. L'intensité d'un feu de garrigue de Chêne kermès peut atteindre 3 500 cal/cm/s quand il se déplace à une vitesse de 215 m à l'heure.

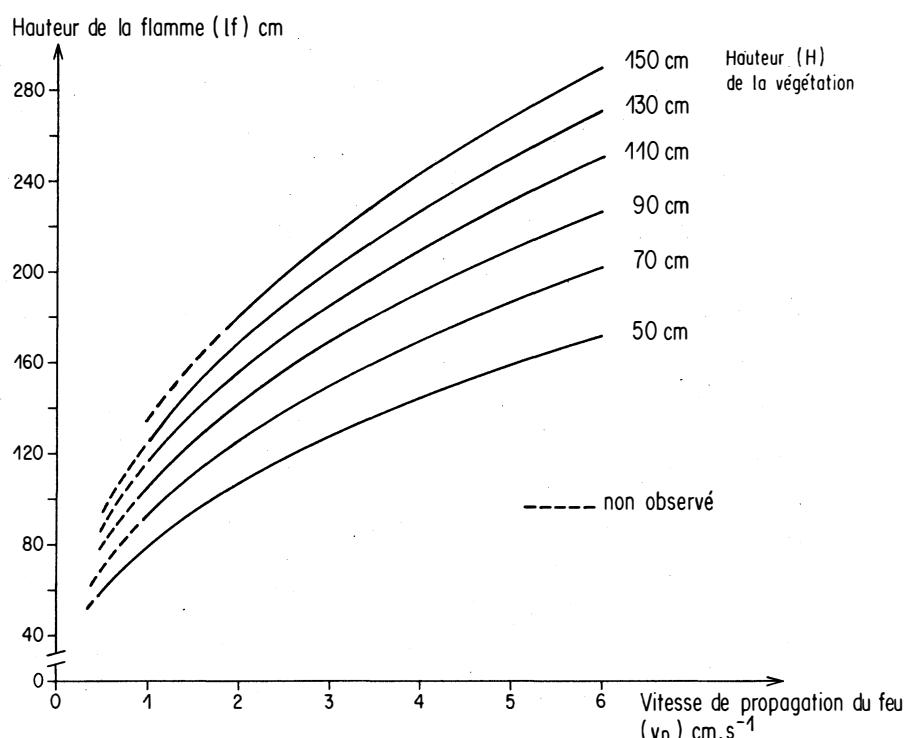


Figure 2. – Vitesse de propagation du feu en fonction de la vitesse moyenne du vent et de différentes hauteurs du toit de la végétation (garrigue de Chêne kermès).

NIVEAU « LABORATOIRE »

Enfin, pour préciser toutes les données recueillies par ailleurs et faire en sorte que la connaissance du feu fasse un tout, des expériences ont été effectuées au laboratoire. Ce niveau d'analyse, plus fin, permet de mieux appréhender les mécanismes qui déterminent l'action du feu, soit dans son comportement, soit dans son impact écologique.

1. Etude de l'inflammabilité et de la combustibilité

De nombreux échantillons des extrémités de rameaux sont exposés à un rayonnement infra-rouge dégagé par un épiradiateur. Au bout d'un temps plus ou moins long, les échantillons s'enflamme et brûlent. Le paramètre qui caractérise l'inflammabilité et la combustibilité de la végétation n'est pas une température d'inflammation, mais le temps nécessaire pour que l'échantillon porté à une certaine température commence à s'enflammer et à brûler.

Au cours des différents tests réalisés, 8 espèces et 3 types de litière ont été étudiés; plusieurs stades de combustion ont été définis (TRABAUD, 1976). Le temps d'inflammabilité, la persistance de la flamme et la durée de la calcination correspondent à des fonctions hyperboliques de la teneur en eau des espèces : par exemple, le temps d'inflammabilité (fig. 3) est égal à :

$$Ift = \frac{\alpha}{H_{max} \cdot h} \text{ où}$$

α est un coefficient inhérent à l'élément combustible correspondant à l'inverse de la pente de la courbe calculée pour chaque élément,

H_{max} est la teneur en eau maximale de l'échantillon combustible,

h la teneur en eau (en pourcentage de matière fraîche) de l'échantillon au moment du test.

La hauteur de la flamme est un autre paramètre d'étude; elle est liée par une fonction logistique à la teneur en eau.

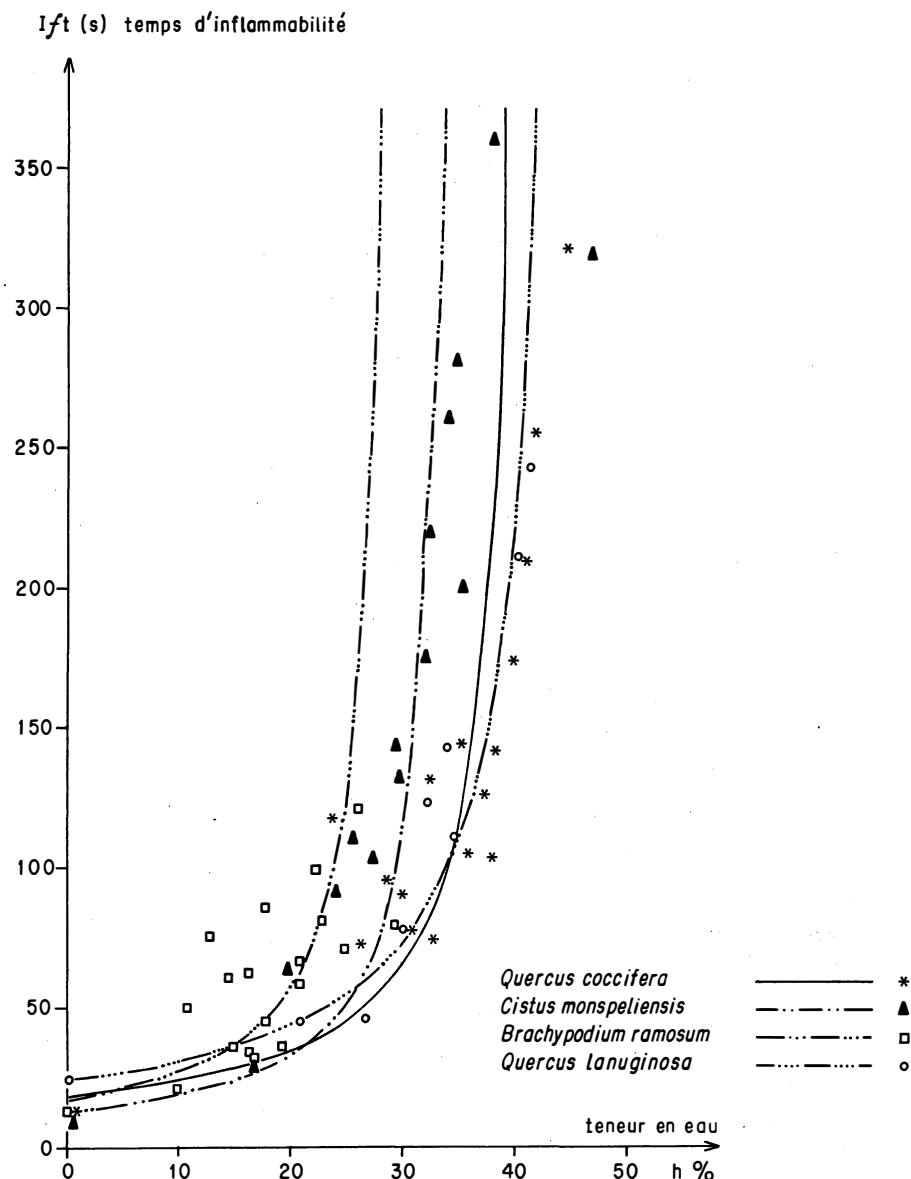


Figure 3. — Temps d'inflammabilité des espèces ; courbes théoriques calculées et points observés.

2. Etude du stock de diaspores (6) disponibles dans le sol

Des prélèvements normalisés d'échantillons de sol, recueillis après le feu dans une pinède de Pin d'Alep et une garrigue de Chêne kermès, avant et après les mises à feu dans la garrigue de la station expérimentale, permettent de préciser la succession des phases de l'évolution végétale après l'incendie. L'ordre d'apparition des plantules permet de différencier de brefs stades successifs de végétation. Il y a aussi une mise en évidence de différences entre les stra-

tes d'échantillonnage ou les conditions expérimentales (échantillons de sol brûlés ou non brûlés). La comparaison, entre les résultats obtenus en conditions contrôlées (au laboratoire) et sur le terrain, permet d'affirmer qu'en conditions naturelles l'espace est occupé immédiatement par les espèces préexistantes au feu douées d'un grand pouvoir de régénération végétative (rejets de souches, rhizomes, bulbes, etc.); dans les prélèvements apparaissent de nombreuses espèces, dont principalement des annuelles, qui ne sont pas ou peu rencontrées sur le terrain. Ceci est dû à la concurrence des espèces vivaces des communautés en place fortement adaptées au passage du feu (TRABAUD, 1970 b, 1980).

(6) Diaspores : organes de dissémination des plantes (par ex. graines, fruits entiers, inflorescences, etc.).

CONCLUSION

Ainsi, l'étude du problème du feu a été considérée dans son ensemble dans le cadre d'une région écologique : les garrigues du Montpelliérais. De même, pour tenter d'avoir une connaissance précise du problème, c'est à une approche multiniveaux et systémique que nous avons fait appel ; les renseignements fournis lors des études effectuées à ces divers niveaux se complètent les uns les autres et permettent de mieux comprendre les réactions qui influent les unes sur les autres : le feu de végétation n'est pas un phénomène simple ; chaque élément de l'environnement intervient dans l'ensemble du phénomène (les facteurs climatiques et météorologiques, les types de végétation, les époques du feu, les activités humaines). C'est la connaissance de l'ensemble qui donnera la clé de la compréhension progressive du phénomène et permettra de caractériser le feu, force écologique déterminante dans les milieux naturels méditerranéens.

L. T.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMANDIER L., 1974. — *Bases phytosociologiques pour l'aménagement du paysage du massif des Albères*. Thèse Doct. Ing., Univ. Sci. Tec. Lang. Montpellier (pp. 82-98).
- BRAUN-BLANQUET J., 1936. — La chênaie d'Yeuse méditerranéenne (*Quercion ilicis*). Monographie phytosociologique. *Mém. Soc. Et. Sci. Natur. Nîmes*, 5, 147 p.
- DE CHANTERAC B., 1979. — *Effet du feu sur la diversité floristique et la phénologie de quelques espèces dans la pinède à Pin d'Alep et la garrigue à Chêne kermès*. D.E.A. Ecologie Univ. Sci. Tech. Lang. Montpellier, 38 p.
- ETIENNE M., 1976. — Eléments pour la prévention des incendies et pour l'amélioration des ressources pastorales dans la région du Golo (Corse). C.E.P.E./C.N.R.S., S.E.E.E. (pp. 25-34).
- ETIENNE M., 1977. — *Bases phyto-écologiques du développement des ressources pastorales en Corse*. Thèse Doct. Ing., Univ. Sci. Tech. Lang. Montpellier (pp. 50-56).
- KELLY D., 1971. — *Etude des effets de l'incendie sur la phénologie et la croissance de quelques végétaux de la garrigue montpelliéraise*. D.E.A. Ecologie, Univ. Sci. Tech. Lang. Montpellier, 32 p.
- KORNAS J., 1958. — Succession régressive de la végétation de garrigue sur calcaires compacts dans la montagne de la Gardiole près de Montpellier. *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 27 : 563-596.
- LONG G., 1974. — *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. I. Principes généraux et méthodes*, Masson, Paris, 252 p. II. *Application du diagnostic phyto-écologique*, Masson, Paris, 222 p.
- TRABAUD L., 1970 a. — Le comportement du feu dans les incendies de forêts. *Rev. Tech. Feu*, 103 : 13-32.
- TRABAUD L., 1970 b. — Quelques valeurs et observations sur la phytodynamique des surfaces incendiées dans le Bas Languedoc. *Natur. Montpel.*, 21 : 231-242.
- TRABAUD L., 1971. — *Les combustibles végétaux dans le département de l'Hérault*. C.E.P.E./C.N.R.S., Montpellier, 78 p., 3 cartes en couleurs.
- TRABAUD L., 1973. — *Notice des cartes à grande échelle des formations végétales combustibles du département de l'Hérault*. Doc. n° 68. C.E.P.E./C.N.R.S., Montpellier, 33 p.
- TRABAUD L., 1974 a. — Experimental study of the effects of prescribed burning on a *Quercus coccifera* L. garrigue. Early results. *Proc. Ann. Tall. Timbers Fire Ecol. Conf.*, 13 : 97-129.
- TRABAUD L., 1974 b. — La connaissance des combustibles végétaux base de l'évaluation des risques d'incendies. *Rev. Forest. Fr. N° spécial : Incendies de forêts*, 1 : 140-153.
- TRABAUD L., 1975. — Les températures des feux de végétation. — *Deuxième symp. Europ. Comb.* 1 : 210-214.
- TRABAUD L., 1976. — Inflammabilité et combustibilité des principales espèces de la garrigue. *Oecol. Plant.*, 11 : 117-136.
- TRABAUD L., 1977. — Comparison between the effect of prescribed fires and wild fires on the global quantitative evolution of the kermes scrub oak (*Quercus coccifera* L.) garrigues. *Proc. Symp. Environ. Consequences of Fire and Fuel Managem. Medit. Ecosystems*. U.S. Forest Serv. Gen. Tech. Rep. WO-3 : 271-282.
- TRABAUD L., 1979. — Etude du comportement du feu dans la garrigue de Chêne kermès à partir des températures et des vitesses de propagation. *Ann. Sci. Forestières*, 36 : 13-38.
- TRABAUD L., 1980. — Influence du feu sur les semences enfouies dans les couches superficielles du sol d'une garrigue de Chêne kermès. *Natur. Montpel.*, 39 : 1-12.
- TRABAUD L. et ALLAG F., 1976. — *Notice de la carte des risques d'incendie de la partie héraultaise du Parc Naturel Régional du Haut Languedoc*. C.E.P.E., 12 p.
- TRABAUD L. et LEPORT J., 1980. — Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio*, à paraître.