

Les effets du régime des feux : exemples pris dans le bassin méditerranéen

Trabaud L.

in

Bellot J. (ed.).
Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3

1989
pages 89-94

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000512>

To cite this article / Pour citer cet article

Trabaud L. **Les effets du régime des feux : exemples pris dans le bassin méditerranéen.** In : Bellot J. (ed.). *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres*. Zaragoza : CIHEAM, 1989. p. 89-94 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

LES EFFETS DU REGIME DES FEUX : EXEMPLES PRIS DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN

L TRABAUD

Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive
C.N.R.S., Montpellier, France

Key words: fire frequency, intensity, season, depth and size of burn.

Abstract: *EFFECTS OF FIRE REGIMES: CASES FROM THE MEDITERRANEAN BASIN.* The influence of fire on ecosystems of the Mediterranean Basin is analyzed through the fire regime: frequency, intensity, season. The timing and periodicity of fires are of extreme importance in the lives of plant communities as these factors affect plant survival, flowering and phytomass, whereas fire intensity affects the resistance of plants and seed germination. The size of the burned area is also an important ecological factor affecting recolonization. By destroying subterranean survival organs the depth of the burn influences the rate and type of recovery. Environmental factors play also a determining role.

INTRODUCTION

Dans la plupart des études considérant l'action du feu sur la végétation les caractères de survie utilisés par les végétaux sont envisagés en liaison avec l'apparition d'un seul incendie, bien que la plante individuelle puisse être soumise à plusieurs feux. Or, les effets du feu doivent être évalués en termes de

"régime de feu" (Gill, 1979) : type, intensité, fréquence et saison d'apparition des incendies et du contexte environnemental. Des incendies trop fréquents transforment une forêt en broussaille. Le temps de cicatrisation des végétaux entre les incendies est un facteur important à prendre en considération dans toute évaluation des effets à long terme du feu sur la végétation.

Ce régime des feux est très important car il peut exercer une forte influence sur la réussite de survie d'un individu, d'une population ou d'une espèce. La signification des caractères de survie doit être envisagée dans le cadre du cycle vital d'une espèce et des cycles d'incendies auxquels cette espèce est soumise. Ce contexte permet aussi de considérer les espèces qui ne possèdent pas ces caractères mais qui continuent cependant à survivre et à se reproduire dans les communautés parcourues par les feux. Ceci amène, aussi, à prendre en considération la taille du feu et les conditions météorologiques qui précèdent ou suivent les incendies.

Le moment et la périodicité du passage du feu ont une importance capitale sur la vie des communautés végétales, en liaison avec la survie et la floraison des végétaux ; tandis que l'intensité du feu détermine la résistance des végétaux (plus particulièrement des ligneux), la libération et la germination des graines.

LA FREQUENCE DU FEU

La fréquence du passage du feu a un effet sur la composition floristique des écosystèmes, en sélectionnant les espèces qui continueront à faire partie de la végétation d'une région donnée. Une espèce ne peut survivre si le feu advient trop souvent, ou trop tôt, ou trop tard, dans son cycle de vie. Ainsi, dans une région donnée, la survie d'espèces qui ne se reproduisent que par voie sexuée peut être menacée par des feux qui apparaissent avant que ces espèces aient pu produire et accumuler des graines, ou après que ces plantes aient disparu (longévité dépassée) et que le stock de graines soit épuisé. La plupart des espèces des genres *Pinus* ou *Cistus* appartiennent à ce cas.

Par exemple, si les feux parcourent les pinèdes de *Pinus halepensis* avec un intervalle de temps inférieur à celui que met l'espèce pour pouvoir produire des cônes fertiles, la forêt de pin sera automatiquement éliminée et remplacée par une broussaille plus résistante.

Dans une garrigue de *Quercus coccifera* du sud de la France, le passage régulier du feu, tous les deux ans, entraîne un changement dans la structure du peuplement (Trabaud, 1980, 1984). La fréquence des mises à feu provoque une disparition des strates supérieures à 50 cm ; par contre, elle favorise le maintien d'une importante quantité de végétation dans les strates inférieures à 25 cm. Cette diminution quantitative est due à la disparition

des éléments ligneux qui constituent les strates hautes.

Dans cette même expérimentation, des espèces sensibles au feu, comme *Cistus monspeliensis* et *Juniperus oxycedrus*, arrivent à disparaître lorsqu'elles sont brûlées tous les deux ans (Trabaud, 1980, Trabaud et Lepart, 1981).

L'INTENSITE DU FEU

L'intensité du feu varie selon la quantité du combustible, sa structure et sa teneur en eau, mais aussi selon la saison. Dans les communautés où les strates sont largement séparées, les feux peuvent être confinés au sol ; tandis que lorsque la distribution verticale du combustible est continue, des feux plus intenses peuvent éclater. Il est souvent difficile d'établir clairement le degré d'intensité d'un incendie ; certains auteurs caractérisent ce degré à partir des effets observés sur la végétation ou le sol, d'autres en tenant compte des températures enregistrées, d'autres enfin en considérant la puissance physique du front de feu. Cette puissance peut varier de 20 kW m⁻¹ jusqu'à 150 000 kW m⁻¹ dans de violents feux de forêts.

La réponse au feu varie considérablement selon le rôle naturel du feu dans les écosystèmes. Ainsi, dans les communautés qui sont très rarement parcourues par le feu, où les espèces sont très sensibles, un simple feu de surface peut créer une perturbation plus forte que des feux intenses dans les maquis, chez lesquels les feux peuvent simplement stimuler la reproduction de la même espèce, entraînant de faibles changements de la composition floristique.

Les caractères de survie des espèces sont extrêmement importants pour la reconstitution de la structure des communautés. Ainsi, *Quercus suber*, du fait de la protection offerte par le liège, reconstitue plus rapidement une communauté semblable structurellement à celle qui existait avant l'incendie que *Q. ilex* (Prodon *et al.*, 1984 ; Pery 1986). Les repousses extrêmement rapides (quelques mois après l'incendie) au niveau des branches de l'arbre font qu'en une dizaine d'années une subéraie brûlée ressemble grandement à une subéraie non incendiée.

D'après Perrinet (1987) l'intensité différente du feu expliquerait les différences apparaissant au cours de la cicatrisation de la végétation brûlée d'une lande de bruyères au Montseny. La richesse floristique serait supérieure sur le versant est de la

colline. En outre, à l'est il y a une dominance d'hémicryptophytes, tandis que les chaméphytes seraient peu nombreux. Sur le versant ouest la situation serait inverse. D'après Perrinet (1987) le feu aurait été plus intense sur le versant ouest ; mais les espèces seraient bien "adaptées au feu". Toutefois, cet auteur reconnaît que la composition floristique est différente sur les deux versants.

Les effets de l'intensité des feux se font aussi sentir dans le sol. En garrigue, un feu de forte température (850°C) détruit complètement toute la matière organique à la surface du sol (Trabaud, 1980, 1983). Les températures maximales à 2,5 cm de profondeur, pendant un feu peuvent atteindre 150°C et sont assez élevées pour détruire par distillation toute la matière organique située à ce niveau. Lors de feux de printemps, ou de faible intensité, une partie de la litière seulement est consommée ; ce sont les acides humiques qui sont détruits jusqu'à 2,5 cm de profondeur.

LA SAISON DU FEU

La plupart des incendies éclatent en été. Mais dans les pays du Bassin méditerranéen le risque de feu est permanent et les incendies peuvent survenir à n'importe quelle époque de l'année.

Dans la garrigue de *Quercus coccifera* brûlée expérimentalement, (Trabaud, 1980 ; Trabaud et Lepart, 1981) constate que la composition floristique reste stable dans son ensemble : les espèces caractéristiques dominantes sont constamment présentes. Toutefois, il y a quelques apparitions ou disparitions d'espèces entraînant un changement floristique minime à l'intérieur de la communauté. L'influence de la saison des mises à feu est beaucoup plus importante que la fréquence des feux : il y a plus d'espèces présentes dans les parcelles brûlées en automne. L'accroissement temporaire de la richesse floristique, mais aussi par ailleurs la disparition de certaines espèces, sont plus particulièrement dues aux mises à feu d'automne.

L'époque des mises à feu peut aussi influencer la phytomasse des communautés. Ainsi, lors de l'expérimentation concernant l'effet des feux répétés, les mises à feu d'automne et de printemps entraînent un changement de la structure de la garrigue de *Quercus coccifera* (Trabaud, 1980, 1984). La phytomasse des végétaux ligneux diminue avec les feux d'automne, tandis que la phytomasse des végétaux herbacés augmente. A l'inverse, lorsque les feux sont allumés au printemps, ce sont toujours les végétaux ligneux qui constituent la plus grande

partie de la phytomasse, comme dans la végétation non brûlée.

LA TAILLE DE L'INCENDIE

La superficie brûlée est aussi un facteur écologique important influençant la recolonisation par les espèces. Ainsi, si de nombreux végétaux ne peuvent pas se régénérer par rejets, et sont tributaires d'apport de diaspores par le vent ou les animaux, lorsque la superficie brûlée est très grande, reléguant les porte-graines à très longue distance, l'installation de certaines espèces ne sera pas immédiate, ou celles qui pourront parvenir les premières sur le lieu occuperont l'espace. Le poids et les propriétés aérodynamiques des fruits ou des graines joueront un rôle déterminant.

Ainsi, cela pourrait être le cas pour les cistaies ou les pinèdes si la banque de graines, portée par les individus ou enterrée dans le sol, venait à être entièrement détruite lors du feu.

Chez *Cistus salvifolius* et *C. villosus*, la distance de dissémination des graines dépasse rarement 40 cm au-delà du pied-mère (Troumbis et Trabaud, 1986). Il en est pratiquement de même pour *C. monspeliensis* (données personnelles).

Pinus halepensis possède des possibilités de distance de dissémination plus importantes (le nombre maximal de graines est dispersé dans un rayon de 30 m à partir de l'arbre semencier ; bien que des distances avoisinant 100 m aient été observées). Au-delà des 30 m les nombres de plantules de *Pinus halepensis* deviennent rares, voire inexistantes (Trabaud *et al.*, 1985 ; Papio, 1987).

Pour les espèces anémochores, cette distance de dissémination est sous l'influence des vents dominants qui favorisent la propagation des semences dans la direction opposée à leur point d'origine. Les possibilités d'envahissement des zones brûlées dépendront donc de la direction principale du vent.

Le milieu (ouvert ou fermé) dans lequel atterriront les semences déterminera leurs possibilités de germination, mais aussi de croissance au cours des premières années après l'incendie. De cette façon, les germinations de *Pinus halepensis* sont plus nombreuses en zone découverte que lorsqu'il y a présence d'une végétation importante. De même la taille des plantules est plus grande lorsqu'elles croissent dans les zones découvertes (Trabaud *et al.*, 1985 ; Papio 1987). Ce développement plus

actif serait dû à l'absence de compétition pour tous les éléments nutritifs et la lumière de la part des autres végétaux.

La réaction des animaux peut être différente selon la taille de l'incendie. Plus une zone brûlée est grande, moins il y a d'intrications entre la végétation brûlée et celle intacte. Au contraire, de petits incendies créent une grande variété de biotopes. La taille et la forme d'un brûlis déterminent partiellement la quantité des habitats nouveaux que des animaux peuvent exploiter. Les animaux peuvent envahir des milieux nouvellement créés et proliférer parce qu'ils ont relativement peu de contacts avec d'autres animaux appartenant soit à leur propre espèce soit à une autre espèce. Au contraire, un petit incendie peut ne pas entraîner suffisamment de changements pour provoquer un impact significatif sur la faune sauvage. Les incendies dans les Albères restreignent le domaine des espèces d'oiseaux des milieux forestiers (p. ex. *Sylvia borin*), tandis qu'ils maintiennent ou favorisent l'expansion des oiseaux de milieux ouverts (p. ex. *Oenanthe hispanica* et *Carduelis cannabina*) (Prodon, 1988).

LA PROFONDEUR DU BRULIS

Les organes souterrains de survie (racines, rhizomes, semences, etc.) sont situés à différents niveaux dans le sol, si la profondeur du brûlis est importante (liée généralement à l'intensité du feu à la surface), les organes seront tués et la réinstallation des espèces en sera d'autant plus difficile ou retardée. Si le feu n'est qu'un phénomène superficiel ne détruisant pas les organes, la reprise de la végétation pourra être rapide et la cicatrisation quasi immédiate.

L'effet le plus caractéristique est celui des températures exercées sur les semences des *Cistus*. Le choc thermique sur des graines de *Cistus* provoque généralement une levée de la dormance et entraîne un taux de germination important (Troumbis et Trabaud, 1986 ; Trabaud et Oustric, 1989). Toutefois, au-delà d'un certain seuil, différent pour chaque espèce, mais très sensible dès une température de 150°C, le taux de mortalité des graines est élevé. Or, dans les deux premiers centimètres du sol de telles températures létales peuvent être atteintes (Trabaud, 1979) entraînant la mort des semences. C'est ce que constate aussi, Cuco (1987) selon la profondeur à laquelle ont été placées les semences de quatre espèces de *Cistus* : les graines situées dans les couches les plus superficielles sont complètement tuées. La recolonisation par les végétaux de la zone brûlée sera d'au-

tant plus retardée que le brûlis aura été intense et pénétré en profondeur.

Quelquefois, un incendie survenant au cours de périodes d'extrême sécheresse peut brûler assez profondément pour tuer les bourgeons de survie souterrains des espèces capables de rejeter empêchant toute repousse ; ceci pourrait expliquer la présence de certaines superficies brûlées qui ne sont pas encore couvertes par la végétation existante avant le feu, ou seulement par des thérophytes passagers.

Ces effets de la profondeur du brûlis peuvent provoquer de changements dans les populations microbiennes du sol. Ces modifications sont les plus sensibles dans les couches superficielles. La profondeur à laquelle l'effet peut être décelé est d'autant plus importante que l'intensité de l'incendie est accrue. Par exemple, Arianoutsou et Margais (1982) observèrent une diminution des populations fongiques dans le sol brûlé, tandis que le nombre de bactéries augmenta.

En Italie, Arcara *et al.* (1975), étudiant une forêt mixte de pin et feuillus, ne trouvèrent pas de différences chez les populations de micro-organismes des horizons au-dessous de 3 cm de profondeur incendiées et non-incendiées. Par contre, dans l'horizon supérieur, ils constatèrent un accroissement de la microflore totale, des champignons et des bactéries protéolitiques, un mois après l'incendie. Par la suite, l'importance des populations diminua sauf le nombre des bactéries protéolitiques qui resta supérieur pour la zone brûlée. Un mois après l'incendie, ils observèrent seulement des bactéries nitreuses ; tandis qu'un an après ils notaient un nombre accru de bactéries nitreuses ainsi qu'une présence de bactéries nitriques.

LES CONDITIONS CLIMATIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

Les conditions environnementales peuvent, parfois, influencer sur les phénomènes de recolonisation des zones brûlées ; tout d'abord, en exerçant une action directe sur les conditions de l'incendie lui-même (périodes sèches ou humides, état de la végétation), ce qui déterminera l'intensité du feu (Trabaud, 1979) et donc son impact écologique ; ensuite, les conditions climatiques et/ou topographiques (favorables ou défavorables) agiront sur l'installation des espèces végétales ou animales.

Une longue période de forte sécheresse peut empêcher l'apparition de certains végétaux ou entraî-

ner leur mort après leur apparition. La disponibilité de l'eau dans le sol permet à certaines espèces de se régénérer, alors que d'autres n'ont pas besoin de cet élément extérieur pour produire de nouvelles pousses. Ainsi la plupart des ligneux (*Quercus coccifera*, *Q. ilex*, *Q. suber*, *Pistacia lentiscus*, etc.) rejettent immédiatement après le feu en plein été, tandis que les bruyères (*Erica arborea*, *E. multiflora*) semblent avoir une capacité de produire des rejets liée aux pluies automnales (Cuco, 1987). D'après cet auteur, cette différence de possibilité pourrait indiquer soit que les besoins en eau des bruyères sont supérieurs parce que leurs structures souterraines sont moins développées que chez les autres espèces, soit que le fait de posséder des structures plus petites entraîne une moindre quantité d'éléments nutritifs de sorte que la repousse est retardée jusqu'à l'automne lorsque les besoins en eau sont satisfaits.

La couleur noire de la végétation et du sol brûlés accroît la quantité de chaleur reçue sur une zone incendiée. Les températures en sont influencées ; cet accroissement de la température entraînerait la croissance immédiate et vigoureuse de la végétation. A la surface du sol, généralement, les températures estivales sont plus élevées sur les brûlis que dans les zones non brûlées, alors que, les températures hivernales y sont plus basses (Trabaud, 1980). L'humidité relative de l'air y est plus faible à cause de l'ensoleillement plus intense et de la vitesse du vent accrue.

Les pluies violentes peuvent déclencher une forte érosion, en emportant une part importante des couches superficielles du sol, entraînant les diaspores contenues dans le sol, éliminant ainsi une partie des plantes capables de s'installer à nouveau, et modifiant aussi les conditions d'apparition des espèces. En effet, la banque de graines, comme la perte de semences au cours du temps, ne sont pas

identiques selon la situation topographique (Puentes *et al.*, 1985 ; Troumbis et Trabaud, 1987). Les graines ont tendance à être, ou à rester, plus nombreuses sur les replats que sur les versants.

CONCLUSION

Le régime des feux dépend de la fréquence, de l'intensité, de la saison et du type d'incendie. Le feu joue fréquemment un rôle principal en déterminant la structure de la végétation, mais à son tour la structure de la végétation détermine grandement l'intensité du feu. Par ailleurs, tous les types d'intensité et de fréquence peuvent se combiner.

Les raisons de cette variabilité sont nombreuses, mais elles sont dues principalement aux différentes caractéristiques d'inflammabilité et de structure de la végétation. En effet, la plupart des écosystèmes peuvent supporter de très grandes amplitudes de fréquences de feu sans qu'il y ait de changement dans la composition floristique ni la structure. Elles ne sont pas les mêmes pour une formation graminéenne que pour une forêt de conifères ou de feuillus : la croissance de la végétation et la cicatrisation n'ont pas la même vitesse. Le point essentiel réside dans le fait que la fréquence du feu a modelé l'évolution de la végétation et que tout changement du régime du feu d'une communauté entraîne automatiquement un changement dans sa composition floristique et sa structure.

S'il faut continuer à étudier l'impact du feu en lui-même sur toutes les composantes caractéristiques des écosystèmes du Bassin méditerranéen ; il faut aussi, dès maintenant, essayer de comprendre quel est le rôle du régime des incendies pour connaître l'histoire, le fonctionnement et la dynamique de ces écosystèmes. Cette voie devrait être prometteuse pour l'acquisition de nouvelles connaissances concernant l'influence du feu.

BIBLIOGRAFIA

- ARCARA, P.G., BURESTI, E. ET SULLI, M., 1975 - *Indagini sugli incendi in foresta: previsione del rischio e misura degli effetti sul suolo tramite saggi microbiologici*. Ann. Ist. Sperim. Selvicoltura, 6, 77-120.
- ARIANOUTSOU, M. ET MARGARIS, N.S., 1982 - *Decomposers and the fire cycle in a phrygic (east mediterranean) ecosystem*. Microb. Ecol., 8, 91-98.
- CUCO, M.L., 1987 - *Mecanismes de regeneracio*. In "Ecosistemes Terrestres. La Resposta als Incendis i altres Pertorbacions" (Coord. J. Terradas). Quaderns Ecol. Aplicada, 10 (Diputacio de Barcelona) pp. 45-62.
- GILL, A.M., 1979 - *Fire and the Australian landscape*. Landscape Planning, 6, 343-357.
- PAPIO, G., 1987 - *Regeneracio del pi blan despres d'un incendi*. In "Ecosistemes Terrestres. La Resposta als Incendis i altres Pertorbacions" (Coord. J. Terradas). Quaderns Ecol. Aplicada, 10 (Diputacio de Barcelona) pp. 83-91.
- PERRINET, M., 1987 - *Resposta de la vegetacio al foc a les landes de la muntanya catalana*. In "Ecosistemes Terrestres. La Resposta als Incendis i altres Pertorbacions". (Coord. J. Terradas). Quaderns Ecol. Aplicada, 10 (Diputacio de Barcelona) pp. 138-143.
- PERY, M., 1986 - *Observaciones sobre la evolución del crecimiento vertical en alcornocales después de un incendio forestal en la selva (Gerona)*. In "Bases Ecologiqués per la Gestió Ambiental" (Diputació de Barcelona) pp. 54-56.
- PRODON, R., 1988 - *Dynamique des systemes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses*. Thèse Dr. Etat Sci. Nat. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6, 333 p.
- PRODON, R., FONS, R. ET PETERS, A.M., 1984 - *L'impact du feu sur la végétation, les oiseaux et les micromammifères dans diverses formations des Pyrénées-Orientales : premiers résultats*. Rev. Ecol. (Terre et Vie) 39, 129-158.
- PUNTES, M.A., PEREIRAS, J. ET CASAL, M., 1985 - *Dinámica de la población de plántulas de Ulex europaeus L. tras incendios, y su relación con la microtopografía*. Studia Oecologica, 6, 135-148.
- 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. Forest., 36, 13-38.
- TRABAUD, L., 1980 - *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas-Languedoc*. Thèse Dr. Etat Sci. Naturelles, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 288 p.
- TRABAUD, L., 1983 - *The effects of different fire regimes on soil nutrients levels in Quercus coccifera garrigue*. In "Medit.-Type Ecosystems. Role of Nutrients" (Eds. F.J. Kruger, D.T. Mitchell, J.U.M. Jarvis). Ecological studies 43 (Springer-Verlag, Berlin) pp. 233-243.
- TRABAUD, L., 1984 - *Changements structuraux apparaissant dans une garrigue de Chêne kermès soumise à différents régimes de feux contrôlés*. Acta Oecol. Oecologica Applicata, 5, 127-143.
- TRABAUD, L. ET LEPART, J., 1981 - *Floristic changes in a Quercus coccifera L. garrigue according to different fire regimes*. Vegetatio, 46, 105-116.
- TRABAUD, L. ET OUSTRIC, J., 1989 - *Heat requirements for seed germination of three Cistus species in the garrigue of southern France*. Flora (sous presse).
- TRABAUD, L., MICHELS, C. ET GROSMAN, J., 1985 - *Recovery of burnt Pinus halepensis Mill. forests. 2. Pine reconstitution after wildfire*. Forest Ecol. Manage, 13, 167-179.
- TROUMBIS, A. ET TRABAUD, L., 1986 - *Comparison of reproductive biological attributes of two Cistus species*. Acta Oecol. Oecologia Plantarum, 7, 235-250.
- TROUMBIS, A. ET TRABAUD, L., 1987 - *Dynamique de la banque de graines de deux espèces de Cistes dans les maquis grecs*. Acta Oecol. Oecologia Plantarum, 8, 167-179.