

RESPOSTA DE LA VEGETACIÓ MEDITERRÀNIA ALS INCENDIS FORESTALS

JOAN JAUME AMIGÓ

Laboratori de Biologia vegetal. Universitat de Perpinyà.

I. Coneixements actuals

La raresa de les observacions de l'acció del foc sobre els ecosistemes és notable pel que fa a la regió mediterrània, i més particularment en les zones sensibles del departament dels Pirineus Orientals.

A. Els Pirineus centrals

L'acció del foc sobre les comunitats vegetals pirinenques no ha estat estudiada, essencialment, i en referència a la part central dels Pirineus, amb l'excepció dels focs pastorals (Metailie JP. 1981). Aquesta aproximació es va fer segons un mètode ecològic-històric basat, després de la localització dels medis naturals i pastorals d'estiuada, en un compte històric de zones incendiades amb l'ajut de diversos jocs de fotografies aèries, en una sèrie d'anotacions ecològiques dels incendis les quals permeten apreciar el comportament de cada espècie davant el foc, en recerques a partir d'arxius forestals disponibles, així com en enquestes amb pastors i ramaders. Tot això, podent ser completat amb experimentacions sobre l'evolució de les landes sotmeses repetidament al foc, desemboca en «un esbós de cartografia integrada d'un espai pastoral l'element característic del qual és el foc».

B. Els Pirineus «mediterranis»

Pel que fa als Pirineus mediterranis francesos tan sols destaquen algunes observacions de Braun-Blanquet J. (1948), Gruber M. (1978), Nègre R. i Serve L. (1979). Aquests autors fan referència sobretot a la dinàmica dels matolls d'altura que, sota la influència dels repetits incendis, deixen lloc al gespet i eventualment a l'extensió de fàcies amb falgueres (*Pteridium aquilinum*) també observada en zones més baixes.

Segons Braun-Blanquet (op. cit.: 286) «és als incendis repetits (una mitjana de cada 5-6 anys) [que la landa de bàlec (*Cytisus purgans*)] deu la seva immensa extensió i la seva

progressió» sobre les solanes pirinenques, «mentre no resulta massa afeblida, tots els arbusts incendiats rebroten immediatament de soca i impedeix la infiltració d'elements estranys.» (Ibid.: 285). Observa, no obstant això una successió regressiva, o sigui un recular de la landa de gòdua i de boixerola (*Arctostaphylos uva-ursi*) que es torna quasi completament erma quan l'incendi sistemàtic passa i torna a passar a intervals curts, cosa que impossibilita la reproducció per llavor. Aleshores, el foc propicia una gespa rocosa transitòria on prosperen les festuques (*Festuca paniculata*, *F. eskia*) i l'extensió del geòfits amb instal·lació d'una fàcies amb porrasa (*Asphodelus albus* var. *pyrenaicus*).

Gruber M. (op. cit.) fa aquestes mateixes observacions. Nègre R. i Serve L. (1979: 746 & 754) destaquen, pel que fa a l'evolució del gespet pirinenc oriental en relació amb l'acció humana i pastoral, que «mercès a l'incendi gesp i bàlec poden, tant l'un com l'altre "baixar" o "pujar" a dominis ecològics en els quals altrament no penetrarien malgrat la particular facultat de disseminació i gran aptitud per conquerir medis nous (congestes en retrocés, tarteres i pedrusques, etc.) que tenen». Hom trobarà a faltar que algunes experiències de foc controlat (Tondelier M. 1986) o de focs freds d'hivern (Lambert B., 6 Parmain V. 1987) practicades en el departament dels Pirineus Orientals no hagin produït un seguiment científic de l'evolució de la vegetació.

C. La regió mediterrània

C.1. Llenguadoc, Provença-Alps-Costa Blava

Per al Llenguadoc només disposem de les recerques de Traud L. (cf. bibliographie), que analitzarem més tard. Abans d'ell alguns autors han descrit estadis evolutius o han fet observacions molt puntuals sobre la costa oriental mediterrània francesa (Flahault Ch. 1924; Braun-Blanquet J. 1936, Kuhnholz-Lordat G. 1938, 1952, Kornas J. 1958, r+PI004+ Dugrand 1964, Orengo C. & Rossi G. 1973, Naveh Z. 1975, Thoth J. 1987).

C.2. Zones vermelles mediterrànies a Catalunya Nord

A la Catalunya Nord només el massís dels Aspres ha estat objecte de dues sèries d'observacions (Janssen H. 1980, Scheepmaker M. 1980). La primera consisteix únicament en un seguit de disset comptes fitosociològics efectuats el 1978, o sigui dos anys després de l'important incendi del 1976 (Amigo J.J. 1979). La segona, basada en cinc comptes, procedeix a una anàlisi de la regeneració de la vegetació (alzina, alzina surera, bosquines de la sèrie, prats i gramenets damunt d'esquists i damunt de calcari). Tanmateix aquest estudi és molt puntual en el temps (sense seguiment posterior) i no ha disposat d'una sèrie cartogràfica que delimiti de forma cronològica els diversos focs sobre els quals es va superposar el del 1976.

II. Interès d'aquests coneixements

A. Consideracions generals

Les respostes possibles de la vegetació mediterrània als incendis forestals han de ser conegudes de la forma més precisa possible, per diverses raons.

En primer lloc, perquè, com recorda amb exactitud Mataillie JP. (1981:5), «el problema del foc i del seu paper en els ecosistemes és d'aquells que encenen més passions en el camp de l'ecologia i que provoquen més entossudiments. Fórmules a mida, partits presos i

evidències de sentit comú són força més corrents a França que cap temptativa d'analitzar el fenomen». L'autor explica tal actitud per prejudicis diversos dels quals no pot prescindir, i als quals s'afegeixen el pes moral i econòmic dels forestals francesos, que orienten al gestió del bosc amb «criteris poc flexibles»; els retreu de no integrar el foc com a element dels ecosistemes en els models ecològics establerts i de veure'l més «com un efecte globalment negatiu», amb l'absència d'estudis conseqüents. En efecte, «el problema dels incendis mediterranis ha fet perdre la serenitat molt de temps al debat sobre el foc, fent reprendre la polèmica cada cop que hi havia una catàstrofe, engendrant confusions i amalgames».

Després de l'incendi d'un lloc prestigiós, com el de Montserrat (agost de 1986), o també després d'un any particularment catastròfic com ho va ser 1986 en el massís de l'Albera, la polèmica va ressorgir, com ho demostren els punts de vista d'Ariso A., Bros V., Cañas J., Llimona F., Miralle J., i Real J. (1986), sobre el delicat problema de saber què cal fer després de passar el foc. Nosaltres en aquella època havíem abundat en el mateix sentit que aquells biòlegs (J.-J. Amigo, 1986) i havíem preconitzat la més gran prudència davant alguns plans de «restauració ecològica».

Des de 1979, any de llançament de la revista «Forêt méditerranéenne» (que ha organitzat regularment, a partir del 1982, rencontres internationales concernint els patrimonis forestals mediterranis), i amb la represa d'activitats de *Silva mediterranea* (que després de quinze anys d'interrupció de les seves sessions cada dos anys inaugurades el 1948 ha tornat a fer-les el 1985), tenim aquí espais privilegiats de reflexió, de cooperació, de valoració i de difusió dels coneixements en la matèria. També ens lamentem que aquests problemes de resposta de la vegetació mediterrània als focs forestals no hagin estat inscrits (almenys de forma clara) en les tretze recomanacions formulades en el propòsit dels Estats membres i de les organitzacions internacionals per la dotzena sessió de *Silva mediterranea* quan el Comité afirmà voler «dedicar una particular atenció a la recerca creant al seu si un grup *ad hoc*».

Només les observacions precises *in situ* i sobretot contínues (de tipus diacrònic) sobre la dinàmica de la vegetació mediterrània després del pas del foc podran augmentar el debat i sobretot permetre la intervenció amb seny.

Si, com ho ha demostrat Trabaud L. al llarg de diverses publicacions, el coneixement de la inflamabilitat i de la combustibilitat de les principals espècies vegetals de les zones vermelles mediterrànies «és capital per comprendre el fenomen de l'aparició i el comportament dels incendis forestals» en el Migdia mediterrani, ja que és indispensable per a desenvolupar una estratègia eficaç de la prevenció i la lluita antiincendis, el coneixement de l'evolució de la vegetació després de passar el foc és del mateix interès per les mateixes raons i per d'altres que són complementàries, d'això se'n pot deduir l'apreciació del grau de la intervenció humana en la restauració del mantell vegetal.

Almenys des de Kuhnholz-Lordat G., que escrivia «és perillós destruir la matèria orgànica fins i tot quan és morta» (1958:18), es coneixen els llaços de solidaritat existent entre la pantalla clorofíl·lica i el seu humus.

L'home, pel foc, del qual féu un ús pernicios i que avui ja no domina (en tots els casos molt menys que antany), crea solucions de continuïtat artificials (de vegades immenses) en el mantell vegetal, i trenca equilibris, el restabliment dels quals, en aquests biòtops deteriorats, mereix ser més conegut ja que «la vegetació protegeix la humanitat per la seva aptitud milenària d'ocupar pràcticament tot l'espai que els humans deixen a la seva disposició. Aquesta aptitud es fonamenta en un procés continuat, des de les germinacions fins al límit de les possibilitats individuals de creixement [de les plantes]» (op. cit.:26). Què sabem sobre el reinici d'aquest procés després dels incendis?

B. El foc, factor important de la dinàmica de la vegetació mediterrània

El foc, present en estat endèmic en la regió mediterrània, hi juga el paper d'un factor ecològic natural del mateix rang que el clima.

Trabaud L., que considera el foc com una «força ecològica important del medi mediterrani» i, sobretot, com «un factor important de la dinàmica de la [seva] vegetació», s'ha aplicat a estudiar, sobre indrets testimonis, els efectes del foc sobre les poblacions vegetals (1970, 1976, 1983). Aquesta recerca original portà als resultats generals següents:

- a) Si el ritme de contacte amb el foc, a diferents èpoques, no engendra, sembla, cap canvi notable de la composició florística d'una garriga llenguadociana de garric (*Quercus coccifera*), no succeeix el mateix amb la biomassa de les espècies llenyoses, que disminueix amb l'augment de la freqüència dels focs controlats i en funció de l'època de la incineració de tal manera que «les espècies llenyoses presenten la seva biomassa mínima a les parcel·les cremades a la tardor.»
- b) Les poblacions calcinades per focs naturals tornen a tenir una composició florística idèntica a la comptada abans de passar el foc «al cap d'un temps més o menys llarg segons la seva composició florística», temps que s'estima, per a una gran garriga de garric, per exemple, en cinc a sis anys.
- c) L'autor ha seguit també l'evolució de la reserva de diàspores disponibles en el sòl (viables i capaces de germinar), cosa que li ha permès de precisar la successió de les fases de l'evolució vegetal després de l'incendi i de constatar que «l'espai és ocupat immediatament per les espècies preexistents a l'incendi», que són fortament adaptades al pas repetit del foc, encara que sigui disponible una reserva més important de llavors de tàxons potencials que no apareixen després de l'incendi, ja que els inhibeix la concurrència severa que exerceixen les espècies més ben adaptades. En efecte, els primers resultats obtinguts el 1970 mostraven primer que quan hi ha espècies preexistents al foc que no rebrollen vigorosament de soca, poden instal·lar-se durant un cert temps espècies forànies, pioneres o transitòries, sobretot anuals que ocupen provisionalment l'espai lliure, ja que llavors la competència és menys forta.

En canvi, quan la proporció d'espècies vivaces rebrotadores és important, apareixen moltes menys espècies anuals no comptades abans del foc. Només les espècies que preexistien abans de l'incendi asseguren llavors una ràpida regeneració de la vegetació de les zones incendiades, cosa que exclou la successió d'una sèrie d'estadis transitoris intermediaris.

Tals observacions porten l'autor a concloure que «aquesta ocupació de l'espai és determinant per a la dinàmica de la vegetació» que contribueix de forma natural «a crear ràpidament un medi idèntic al preexistent i així impedir que s'hi estableixin espècies que no siguin les pròpies de les comunitats inicials». En això coincideix amb J.-P Metailie (op. cit), que afirma que «la reconquesta vegetal d'un lloc cremat es fa, de manera evident, a partir de la vegetació present».

Aquests agrupaments actuals de garrigues, fortament determinats pel pas repetit del foc, han de ser considerades com a «comunitats relativament estables» de les que l'incendi, factor natural, és un element determinant i no com a estadis evolutius. En qualsevol cas, les formacions resistents al foc constitueixen una mena d'esglaó en l'evolució regressiva.

G. Kuhnholz-Lordat (1952:152) ja deia el mateix, amb altres termes: «... fa tant de temps que els incendis provocats pels pastors o d'altra mena fan estralls a les brolles i garrigues mediterrànies que la seva vegetació actual és gairebé tota pirofítica. Per tant les modificacions florístiques es limiten als sòls piròfits i és ben excepcional poder assistir a la substitució d'una vegetació pirofítica per una vegetació natural». La complexitat de la història dels ecofàcies mediterranis, sobretot la intensitat i la duració de la intervenció humana, és difícil de resoldre. No obstant, sense perdre de vista que els efectes del foc poden haver estat, sovint amplificats i agreujats per l'home, convindria assentar les bases d'una tipologia de les «piroclimax» mediterranis utilitzant tots els mètodes de recerca actualment disponibles.

III. Noció de piròfits.

A. Definició

Aquestes espècies, que sobreviuen a l'incendi, entren en el grup de plantes denominades piròfites, és a dir plantes capaces de rebrotar després que la seva part aèria ha estat cremada. Són, doncs vegetals que s'acomoden al pas de la flama i la resisteixen més o menys temps, segons la definició de Kuhnholz-Lordat G., que afegeix: «Fins i tot n'hi ha la multiplicació o la reproducció dels quals és estimulada pel foc».

Per a Metailie, J.P. (1981: 24) l'adjectiu piròfil designa una «planta o formació vegetal afavorida pel foc o adaptada a un medi en el qual el foc és un element normal de l'ecosistema».

B. Principi essencial del mecanisme pirofític

El principi essencial del mecanisme pirofític de la transformació de la vegetació ha estat anunciat per Kuhnholz-Lordat G. (1952:152) de la següent manera: «Els vegetals que no poden resistir les flames, ni per llavors, ni per tanyes, ni per rebrots (és a dir, ni per reproducció sexual, ni per multiplicació vegetativa) desapareixen ràpidament si els incendis són freqüents. Els vegetals la reproducció o la multiplicació dels quals no resulta compromesa es van fent dominants».

Tals vegetals, la potència de recobriment dels quals és sovint considerable, han de ser considerats com un fre al desastre per a aquests sòls lliurats així, pel pas repetit del foc, a l'acció de l'erosió. Orengo C. i Rossi G. (1973:104) han demostrat que des que l'estrat herbaci i productor de matoll s'ha reformat en una petita vall incendiada del massís del Tanneron (sobre pendents del 17% on la capa erosionada és de 0,4 mm en set mesos en absència de vegetació, o sigui 7 m per mil·leni!) s'hi troben les mateixes condicions d'erosió de les vessants «tant qualitativament com quantitativa» que les observades en una petita vall testimoni boscada veïna presa com a referència.

Hem observat nosaltres mateixos (a les Corberes), alguns mesos després de l'incendi, que els intersticis de «l'empedrat» d'una garriga de garric i llistó eren «omplerts» per la vegetació regenerada i que de fet, entre aquesta cobertura vegetal i l'enllosat intacte, la protecció del sòl subsistent era ja assegurada en un 70-80% per una capa de residus calcaris relativament densos.

Els vegetals que no han pogut resistir, ni per reproducció sexuada ni per reproducció vegetativa, tendeixen doncs a desaparèixer més ràpidament a mida que la freqüència dels focs és més gran, i amb això se sobreposen les piròfiles i marquen el paisatge.

Es pot verificar aquesta afirmació simplement contemplant els paisatges modelats pel foc, i és confirmada pels treballs recents sobre aquests tema.

També, per acabar de centrar aquesta fitodinàmica de les superfícies incendiades, s'han de conèixer no solament el estatuts dels diversos piròfits sinó igualment el de la vegetació intacta i disposar d'una cartografia rigorosa (sobre el projecte dels comptes i de les seves datacions) de les superfícies recorregudes pel foc amb la intenció de seguir al llarg d'uns anys la regeneració de la vegetació.

C. Tipologia dels piròfits

En funció de les característiques vegetatives dels diversos piròfits, o bé lligades a la seva reproducció sexuada, que els permeten de sobreviure a l'agressió del foc i de colonitzar els espais incendiats, podem reprendre i reactualitzar de la següent manera la classificació establerta per Kuhnholz-Lordat G. (1958:36-48).

C.1. Piròfits resistents directament al foc

a) Piròfits de resistència passiva:

Si bé és cert que no existeixen vegetals incombustibles, alguns, que deuen aquesta resistència a la seva pròpia constitució, són de combustió difícil. És el cas, per excel·lència de la vinya cultivada, sobre la qual el front de flames s'esgota abans d'haver pogut portar a la seva temperatura de combustió aquest vegetal que constitueix per aquesta raó un excel·lent tallafoc. Però compte, no podem deduir d'això que tota planta carregada d'aigua, sobretot les plantes suculentas, pot ser eficaç en la interrupció del curs del foc. Així, les atzavares, les fulles, de les quals resisteixen, tenen la seva part subterrània que es consumeix lentament (com ho hem constatat a Bulatnera), cosa que constitueix una font potencial de focus secundaris que poden afavorir el revifament d'un incendi suposadament dominat i sobre el qual s'ha aixecat la vigilància.

b) Piròfits que resisteixen per les seves reaccions vegetatives.

Després de la destrucció parcial o total dels seus òrgans pel foc, poden presentar o bé una regeneració afavorida o bé una regeneració no afavorida. El fet que aquestes espècies haguin desenvolupat uns òrgans de supervivència adaptats al traumatisme violent que els fa patir el foc va conduir Trabaud L.(1980:246) a considerar que per aquests teixos «l'adaptació al foc és doncs més gran que l'adaptació al clima».

α *Regeneració afavorida* gràcies als òrgans de supervivència subterrànies. En aquest cas, l'aptitud per a la gemmació d'aquestes espècies llenyoses esqueixoses (ex.: *Quercus coccifera*) o d'altres que rebrollen a partir de rizomes o tiges subterrànies (ex.: *Pteridium aquilinum*) els confereix una potència de recobriment del sòl considerable. Algunes graminies vivaces, creixent en tofes compactes (ex.: *Brachypodium ramosum*), reconstitueixen formacions herbàcies per regeneració perifèrica. Aquestes són piròfits actius. Alguns llenyosos resisteixen a més, durant els primers anys de la seva regeneració, un nou foc que els contacti. Hem constatat així, a les Alberes, que dos anys després d'un incendi un nou foc tangencial a aquesta antiga zona cremada s'acontentava, sense intervenció humana, de llepar-li la vora sense penetrar en el perímetre de regeneració. Suposem que la

càrrega d'aigua dels nous rams que tenen encara una consistència herbàcia, rebutja la flama i assegura al garric un període de treva front a incendis molt seguits. Convé, no obstant això, recordar que un foc intens i de llarga duració pot matar les arrels d'un vegetal (com la bruguerola: *Calluna vulgaris*) quan són a prop de la superfície.

β *Regeneració no afavorida* (adaptacions defensives) localitzada a dos nivells:

— *Gemmació subterrània*:

Aquesta resistència per via subterrània és perfectament il·lustrada pels rebrols de soca de l'alzina (*Quercus ilex*) calcinada, però també per força altres vegetals (roure martinenc, arboços, brucs, etc...) que emeten molt ràpidament, després del pas del foc, nous brots aeris.

Així, les plantes vivaces amb estolons, rizomes i arrels traçants profundament enfon-sades sobreviuen al foc, condició que els confereix una resistència perfecta als incendis.

Encara falta que puguin emmagatzemar prou reserves nutritives entre dos focs succes-sius. Quan els incendis són massa seguits el vegetal s'esgota seguint aquest ritme i mor. Això valdrà també per a la categoria següent. Convindria doncs estudiar de molt a prop la resposta fisiològica dels diversos llenyosos en relació amb la periodicitat dels focs que els agredeixen.

— *Gemmació aèria*:

A partir del tronc i dels rams aeris, l'arbre refà bastant ràpidament la seva brancada, ja que l'escorça gruixuda (incombustible i termoaiïllant) ha protegit les gemmes, l'estat latent de les quals és detingut pel traumatisme del foc, que afavoreix l'emissió de les noves ramificacions. És el cas per excel·lència de l'alzina surera (*Quercus suber*), que és el tipus de piròfit passiu.

En aquest primer grup de piròfits la regeneració partint d'òrgans subterranis (rizomes, arrels, bulbs) és possible pel fet que aquests són a l'abric dels focs normals. Si bé al nivell de la massa vegetal aèria la temperatura màxima pot arribar a 800°C., Trabaud L. només ha detectat, a 5 cm. de profunditat en el sòl, una temperatura de 40°C que no dura més d'alguns segons i no ha notat cap elevació de la temperatura a 10 cm. de profunditat (1970, 240-241). Aquest efecte tampó del sòl és assegurat, en la superfície, per l'escorça del suro, per les parts aèries de l'alzina surera que no resisteix al foc només si no ha estat despulla-da de la seva escorça.

C.2. Piròfits que no resisteixen al foc

a) Piròfits que no utilitzen més que la reproducció sexuada.

Aquests piròfits socials, la regeneració dels quals es afavorida pel foc, queden amb el seu aparell vegetatiu completament destruït mentre que les seves llavors són respectades sigui perquè són enfon-sades en el sòl, sigui perquè resisteixen al foc pel gruix de les seves proteccions o per la compactació dels grans, com es pot observar en els nombroses caps de compostes decapitats per terra, dels quals només la perifèria de la inflorescència és calcinada; aquesta forma de resistència s'assembla a la de les gramínies.

No obstant això, segons Trabaud L. (1980:245) «l'acció de la temperatura no comporta-ria un increment de la capacitat germinativa» de les llavors de pi blanc (*Pinus halepensis*), i aquesta espècie no incrementa la seva extensió més que «mercès a la creació d'espais denudats sense competidors agressius peoners». Serà per tant necessari distingir sobre el terreny les espècies afavorides per estimulació de les llavors sotmeses al pas de les flames de les que es comporten com heliòfits colonitzadors dels sòls desvegetalitzats.

Per a aquest grup cal afegir, als modes de resistència *in situ* de la diàspora inicial, les granes que poden provenir de les plantes respectades a la perifèria de les zones incendiades i que serveixen de llavorers. Tenim doncs ací un conjunt d'espècies essencialment heliòfiles que s'estenen, sobretot durant els dos o tres primers anys després d'un foc, via planters naturals. Trabaud L. cita la xifra de 400 germinacions de *Cistus monspeliensis* per m² comptades després del foc. Nosaltres mateixos hem observat importants concentracions de germinacions de *Cistus albidus*, a Serrabona en els Aspres, alguns mesos després d'un incendi.

Però la qüestió de la germinació de les llavors d'estepes queda pendent de revisió en funció de la freqüència dels focs i segons la naturalesa del terreny. Cal doncs evitar la generalització a partir d'una o unes quantes observacions i multiplicar-les per tal d'aproximar-se a la realitat segons les circumstàncies.

Per les llavors d'aquests piròfits, la intervenció del foc anul·laria la inhibició dels factors de latència. Per exemple, segons Metailie, J.P. (1981:41), «les granes de bruguerola són estimulades per l'elevació de la temperatura fins a un òptim de 120°C, a continuació aquest estímul desapareix si la temperatura augmenta i s'assoleix el llindar letal als 200°C», límit que baixa quan la duració de l'exposició al foc es prolonga. Si a la superfície les temperatures letals són freqüents, les llavors enterrades són protegides, i així sobreviuen al foc.

En els Pirineus, a -1 cm, l'elevació de temperatura «només és d'alguns graus fins i tot en el cas de temperatures de 500°C. durant un minut» (in Metailie, J.P. 1981:41, segons Whittaker, 1960).

Si de forma general l'elevació de la temperatura estimula el poder germinatiu de nombroses llavors, no s'ha de perdre de vista que, d'una part, n'hi ha que no segueixen aquesta regla i, d'altra part, com remarcava Kuhnholz-Lordat G. (1958:45), «ens hauríem de guardar tanmateix de creure que [els piròfits socials] estiguin exclusivament lligats als incendis. Colonitzen les superfícies denudades perquè són essencialment heliòfils». No obstant això, les plantes més adaptades al foc que les plantes originals han subsistit, sense comptar amb l'aparició, com ho suggereixen alguns autors (Naveh, 1975), de genòtipos nous. Trabaud L. (1980:260) classifica les plantes pertanyents a la vegetació mediterrània que han estat «sotmeses als focs d'ençà dels inicis de l'apropiació de les terres i dels recursos vegetals per l'home», en una (quarta) categoria d'estratègia que els permet de sobreviure a la vegada a fortes perturbacions (les degudes al foc) i a fortes coaccions (ja que la seva regeneració té lloc en «les pitjors condicions en el curs de l'estació seca»). Per això considera que aquestes espècies «han d'haver adquirit adaptacions particulars».

b) Piròfits que utilitzen concurrentment la reproducció vegetativa i la reproducció sexuada.

Algunes vegetals que tenen, com la canyaferla (*Ferula communis*), una tija fructífera molt elevada sobre la vegetació recorreguda pels focs normals, cremen per la part baixa i rebrollen posteriorment de soca mentre que la seva inflorescència ha estat respectada pel foc, i el vent s'ha encarregat d'«espolsar» l'eix portador dels grans per tal d'assegurar la seva disseminació pels voltants (observació realitzada a les Corberes en el 1986).

C.3 Piròfits de resistència indirecta segons l'estat del bosc o el grau d'humitat edàfica

En efecte, d'entre les espècies «resistents al foc», s'ha de distingir les que sobreviuen al foc gràcies a les formes de resistència epigees o endogees descrites anteriorment i les que detenen el foc pel fet de la seva dèbil combustibilitat o de l'efecte de massa que oposen al front de flames. Podem considerar tres casos:

- a) Els que creen al seu voltant condicions desfavorables a la propagació de les flames. És el cas d'algunes arbredes suficientment denses, amb brancades elevades i sotabosc atapeït.
- b) Els que entren en la constitució dels boscos riberencs o els que, desenvolupant-se al fons dels barrancs, disposen d'una reserva d'aigua suficient fins en ple estiu, perquè la flama s'apagui al seu contacte, i el foc no penetri aquestes porcions de massís. Constituïxen llavors pantalles verdes de protecció (fenomen observat repetides vegades en els Pirineus Orientals) que intercepten el foc o ofereixen un efecte apreciable de retardament oposant-li un front d'humitat suficient. Basant-se en un sistema com aquest i afavorint-lo es pot imaginar un tancament natural del massís forestal amb barrancs transversals que tallen cada vessant en diverses illetes i es connecten al tàlveg longitudinal que separa al peu del pendent dues vessants oposades.
- c) Els que, temporalment, després de la seva regeneració, resisteixen a la flama mentre no assoleixen l'estat llenyós que els caracteritza normalment (cf. C.1.b.).

D. Interès dels exemples estacionals

Si es pot compondre bastant fàcilment una llista de vegetals piròfitics per a una certa regió (però aquest treball queda, si no per fer, almenys per ser posat al dia: cf. les taules de la tesi de Trabaud L. 1980), hom ha de recordar aquí que les conseqüències ecològiques dels focs i la dinàmica de la vegetació després de l'incendi han estat molt poc estudiades pel que fa a les comunitats vegetals mediterrànies franceses (cf. supra), i sobretot d'una forma contínua. Que sapiguem, només Trabaud L. per al Llenguadoc, ha realitzat aquest treball els principals resultats del qual són reflectits en la seva tesi (1980). I encara els seus estudis de fitoecologia s'han realitzat sobre una xarxa de petits llocs permanents i, a escala estacional, s'han realitzat solament en una garriga de garric, així com en un «bosc natural» de pi blanc (*Pinus Halepensis*).

S'haurien de multiplicar els exemples estacionals. Així, mentre que Trabaud L. (1983) demostra que un boscatge natural de pi blanc torna, després de l'incendi, a l'estat inicial, May Th. (1987) observa que en una repoblació forestal andalusa del mateix arbre «no sembla que hi hagi un retorn perfecte a l'estat anterior». Per desgràcia, en aquest últim cas, una mala coneixença de la vegetació inicial limita la validesa de les observacions posteriors a l'incendi.

IV. Vers un programa global de seguiment de la vegetació en zones mediterrànies periòdicament afectades pel foc.

Això ens indueix a pensar que, per ser fiable, un estudi d'aquest tipus ha de contemplar-se en un programa global coherent. Així, prenent com exemple el departament dels Pirineus Orientals, almenys en les zones vermelles ben conegudes (massís de les Alberes, els Aspres, les Corberes i certs sectors del Conflent i de la Fenolleda) s'hauria de fer mapes fitoforestals (sobre fons IGN a escala 1/25.000) acompanyats pels comptes fitosociològics corresponents que desemboquessin a una tipologia forestal de la regió considerada. Projectant sobre aquests mapes el quadriculat DFCI de 2 Km. per quadrícula que permet de tenir una visió de conjunt de la repartició dels brots i de detectar així els llocs privilegiats

d'inicis d'incendi, hom seleccionaria amb més rigor no solament les zones sensibles (que ja es poden detectar per una simple anàlisi de l'estat de la vegetació) sinó també i sobretot els sectors amenaçats.

Restaria llavors portar a bon terme l'arxiu regular del tercer element indispensable: la cartografia permanent dels focs forestals, sense la qual no hi pot haver cap estudi seriós i seguit sobre el terreny i en tota extensió, sobre la regeneració de la vegetació. Solament una cartografia així permet fixar els límits exactes de les superfícies afectades pel foc, datar amb precisió els llocs d'estudi des del punt de vista dels incendis repetits, comprendre la seva dinàmica i deduir-ne una tipologia dels focs. Amb un mínim entrenament, fent servir de punt de referència els límits dels cultius sobre els quals vénen a morir quasi sempre els focs, hom pot cartografiar, a partir de punts dominants, un foc de 300-400 ha o més en una jornada. Tot això, completat per una anàlisi estadística de tots els paràmetres coneguts, constituïria la font d'informació que alimentaria periòdicament uns annals pirològics dels quals s'estudia la concepció per a la Catalunya Nord.

Aquesta informació de base és encara més necessària que el seguiment de la vegetació en via de restauració que s'haurà de fer durant uns quants anys (decennis) i que serà efectuat per diversos investigadors. És l'única manera de portar a bon terme observacions de tipus diacrònic, ja que els focs no cartografiats sobre el terreny poden en tot cas ser detectats per teledetecció (imatges Landsat).

Tan sols aquest mètode global permetrà anar més enllà de les observacions puntuals en l'espai i el temps. Només ell permetrà una comparació més rigorosa dels resultats obtinguts sobre diverses parcel·les contigües o llunyanes tot i pal·liar la raresa de les observacions sobre l'acció del foc sobre els ecosistemes mediterranis.

La reconstitució del mantell vegetal ha de ser, certament, mesurada qualitativament i quantitativament, però cal que sigui seguida en el temps i en l'espai. També convindria de posar a punt, basant-se en els protocols utilitzats a Austràlia, Àfrica (focs de savana: Bouxin G. 1975, Monnier Y. 1981), en els Pirineus (focs de pastura), etc. ..., i adaptant-les, una metodologia de l'estudi de les respostes a tota piroagressió per tal de sortir, d'una vegada per totes, del «domini dels partits presos i de la passió».

Les diverses observacions visuals haurien de ser completades per estudis ponderals de la reconquesta (creixement en altura, mesura del dinamisme de les espècies llenyoses, engrandiment de la biomassa, modalitats de recobriment, evolució bioquímica de les plantes al llarg de la seva creixença) una apreciació de la velocitat de recolonització, un estudi estadístic de les poblacions llenyoses, el comportament dels tàxons segons la freqüència i l'estació de contacte amb el foc, etc... Les fases de regeneració haurien de ser descrites, per a cada parcel·la, primer dia a dia els set primers dies següents a l'incendi; després de setmana en setmana, fins i tot, al cap de trenta dies; de mes en mes per al primer any. Un seguiment estacional hauria de disposar-se després a no ser que un altre foc no afectés parcialment o totalment l'esmentada parcel·la, en el qual cas hauria de ser reprès tot el ritme progressiu de les observacions. Els traumatismes causats pel foc haurien de ser sistemàticament comptats, tant sobre els aparells vegetatius (aeris i subterranis) de les principals espècies, com sobre les seves llavors, i també hauria de ser mesurada la protecció eventual de l'humus i del sòl sobre les estructures endògees, en funció de la intensitat i la duració del foc involucrat. Els comptes, fent constar l'estatut de piròfit (amb menció del tipus de regeneració o de no piròfit, permetrien precisar, en funció d'una escala encara per establir, el grau de regressió d'una vegetació donada. L'apreciació datada de la instal·lació de la plena floració per a una determinada espècie que es reproduïx per llavor després de passar el foc permetria conèixer el període de recurrència dels focs que produeixen la seva desaparició per extinció de la seva reserva de grans, ja que les plantes considerades no disposen de temps suficient per aconseguir una maduresa sexual suficient.

Conclusió

En una regió on el bosc té sobretot avui una funció de protecció, el coneixement de la cicatrització del mantell vegetal (per tant de la protecció i de la restauració dels sòls) és d'interès primordial. Hom pot així apreciar més bé el sentit i el valor de les modificacions de les comunitats existents i adonar-se que no sempre és desitjable alterar la vegetació de turons mediterranis sotmesos regularment a l'acció del foc, entorn classificat sovint massa ràpidament en el concepte de «bosc degradat». Una tal percepció de l'espai és encara més útil pel fet que la qüestió de la repoblació eventual dels terrenys després de passar el foc és encara una font de polèmiques sense fi. Més enllà de l'elecció de les espècies de la repoblació es planteja el problema de la seva gestió i sobretot de la defensa contra futurs incendis: en efecte, es inútil voler repoblar quan no es pot assegurar la protecció d'aquestes noves plantacions contra el foc. Pitjor encara, el treball del sòl que una tal intervenció necessita l'exposa greument als danys de l'erosió quan el recobriment vegetal de substitució desapareix bruscament. Més val, per tant, una fisonomia de tipus garriga o brolla (sistema estable adaptat al clima local i que retorna bastant ràpidament al seu estat original després d'una pertorbació) que una silvicultura contrària a la raó. I, com preconitzen Arisó A. & col·laboradors (1986), en aquest cas: «Deixem que el bosc es regeneri».

Resum

Després d'una revisió de les recerques i els coneixements en la matèria de les possibles respostes de la vegetació mediterrània als incendis forestals, l'autor destaca l'interès i la necessitat d'una tal coneixença en un sector biogeogràfic on el recobriment vegetal juga essencialment un paper de protecció dels sòls en una situació endèmica d'incendis. Recordant la noció de piròfits i presentant una tipologia de les espècies «resistents» a focs repetits, preconitza de perfeccionar-ne la coneixença per a la instauració d'un programa global de seguiment de la vegetació en zones mediterrànies periòdicament afectades pel foc i per tant, sobretot, de conèixer més bé l'actitud a adoptar després del pas de l'incendi.

Bibliografia

1. AMIGO J.J., 1979. Contribution a l'étude des feux de forêts. L'incendi de juillet 1976 dans les Aspres (Pyrénées-Orientales). *Revue Conflent*, Prades, 95-96-97 et tiré à part: 180 pp.
2. AMIGO J.J., 1986 ABC per a refer el bosc cremat. *Avui* (dijous 2 d'octubre de 1986), p. 60.
3. AMIGO J.J., (à paraître). Annales pyrologiques. Département des Pyrénées-Orientales. 1986 - *Naturalia ruscinnensis* (en préparation).
4. ARISO A., BROS V., CAÑAS J., LLIMONA F., MIRALLES J., REAL J., 1986 - Montserrat: deixem que el bosc es regeneri. *Avui*, 31 d'agost 1986: 6.
5. BIROT (Y.), 1986. *Silva mediterranea*. Un nouveau départ & Rapprt de la douzième session du comité CFA/CEF/CFPO des questions forestières méditerranéennes "*Silva mediterranea*". - *Forêt méditerranéenne*, VIII (1): 104-111.
6. BOUXIN G., 1975 - Action des feux saisonniers sur la strate ligneuse dans le parc national de l'Akagera (Rwanda, Afrique Centrale). *Vegetatio*, 30 (3): 189-196.
7. BRAUN-BLANQUET J., 1936 - La forêt d'Yeuse languedocienne (*Quercion ilicis*). Monographie phytosociologique. - *Mém. Soc. Étud. Sci. Nat. Nîmes*, 5: 147 pp.
8. BRAUN-BLANQUET J., 1948. La végétation alpine des Pyrénées orientales. Étude de phytosociologie comparée. - *Monografía de la Estación de estudios pirenaicos et del Instituto español de edafología, ecología y fisiología vegetal*, Barcelona, bot. 1, N.º 9, et Comm. S.I.G.M.A. 98: 306 pp.
9. CARLE P., 1974. Santé des peuplements et équilibre biologique dans les forêts après passage du feu. *Revue forestière française*, n.º spécial "Les incendies de forêts", 1: 198-206.

10. CASAL M., BASANTA M., GARCIA F., 1984. La regeneración de los montes incendiados en Galicia. Monografías de la Universidad de Santiago de Compostela, 99: 113 pp.
11. DARRACQ S., GODRON M., ROMANE F. 1984 - Typologie forestière de la région des garrigues du Gard. - E.N.G.R.E.F., Nancy: 181 + XXI pp.
12. DOUGUEDROIT A., 1981. Cartographie et inventaires de forêts en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Méditerranée*, 2-3: 93-94.
13. DUGRAND R., 1964. La garrigue montpelliéraine. Essai d'explication d'un paysage. P.U.F., Paris: 292 pp.
14. FLAHAUL Ch., 1924. Les incendies de forêts. *Rev. Bot. Appl. Agric. Colon.*, 4: 1-20.
15. GRUBER M., 1978. La végétation des Pyrénées agriegeoises et catalanes occidentales. *Thèse Doct. sci. Univ. droit écon. sci. Aix-Marseille III*. 2 fasc.: 1-305.
16. JOVET P., 1952. Influence de l'écobuage sur la flore des pâturages basques. *A.F.P.E.M.*, 18: 24-94
17. 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.
18. KUHNHOLTZ-LORDAT G., 1938. La terre incendiée. Essai d'agronomie comparée. - La Maison carrée, Nîmes: 361 pp.
19. KUHNHOLTZ-LORDAT G., 1952. Le tapis végétal dans ses rapports avec les phénomènes actuels de surface en Basse-Provence (de Cassis à Bandol). - P. Lechevalier Édité., Paris: 5-208.
20. KUHNHOLTZ-LORDAT G., 1958. L'écran vert. - *Mémoires Muséum national d'Histoire naturelle*, sér. B. Botanique, IX: 276 pp.
21. LAMBERT B. PARMAN V., 1987 Les feux froids d'hiver. Bilan de la campagne réalisée du 15 février au 15 mars 1987 dans la montagne sèche des Pyrénées orientales avec l'aide de l'Unité d'instruction de la sécurité civile n.º 7. *Forêt méditerranéenne*, IX (1): 57-64.
22. MAY Th., 1987 - L'état de la végétation 9 ans après l'incendie d'un reboisement de *Pinus halepensis* en Andalousie orientale - *Forêt méditerranéenne*, IX (2): 139-142.
23. METAILIE J.P., 1981. Le feu pastoral dans les Pyrénées Centrales (Barousse, Oueil, Larboust). C.N.R.S., 294 pp.
24. MONNIER Y., 1981. La poussière et la cendre. paysages, dynamique des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest. Agence de coopération culturelle et technique, 250 pp.
25. NAVEH Z., 1975. The evolution significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio*, 29 (3): 199-208.
26. NÈGRE R., SERVE L., 1979 - Prospection dans les groupements à *Festuca eskia* en Pyrénées orientales. - *Doc. Phytosoc.*, N.S. IV: 731-756.
27. ORENGO C., ROSSI G., 1973. - Sur l'évolution des versants dénudés par l'incendie sous climat méditerranéen (Massif du Tanneron, Alpes-Maritimes). - *Méditerranée*, 12: 95-104.
28. PANAREDA i CLOPÉS J.M., NUET i BADIA J., 1986. Què fem amb els boscos cremats? - *Serra d'Or*, 324: 11-18.
29. SUSPLUGAS J., 1942. Le sol et la végétation dans le Haut-Vallespir. (Pyrénées-Orientales) - Impr. de la Charité, Montpellier et Comm. S.I.G.M.A. 80: 7-221.
30. TONDELIER M., 1986. Le feu contrôlé dans un aménagement sylvo-pastoral. - *Forêt méditerranéenne*, VIII (2), 197-198.
31. TOTH J., 1987. Installation et développement du semis naturel "pin noir d'Autriche, pin sylvestre et cèdre de l'Atlas" après incendie sur le Mont-Ventoux (Vaucluse). *Forêt méditerranéenne*, IX (1): 29-34.
32. TRABAUD L., 1970. Quelques valeurs et observations sur la phyto-dynamique des surfaces incendiées dans le Bas-Languedoc. *Naturalia Monspeliensia*, sér. botanique, 21: 231-242.
33. TRABAUD L., Connaissance du phénomène des feux de végétation dans le Bas-Languedoc. - *Annales de la Société d'Horticulture*, 116 (1): 19-21.
34. 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 doct. d'État, 288 pp.
35. TRABAUD L., 1983. - Recovery of *Pinus halepensis* Mill. woodlands after wildfire. - DFG-Symposium Feuerökologie, Freiburger Waldschutz-Abhandlungen, 4: 196-210.