

Impacts des incendies sur les milieux naturels et stratégies de réhabilitation de ces espaces

L'exemple de la région méditerranéenne française

par Yvon DUCHE et Marion TOUTCHKOV

Les impacts des incendies de forêt sont visibles immédiatement et provoquent l'émoi des populations, des propriétaires, des gestionnaires...

Dans cet article, les auteurs présentent les différentes dispositions à prendre non seulement sur le court terme mais aussi sur les moyen et long termes. En effet, au delà des aspects visuels, il faut aussi s'attacher à rétablir le fonctionnement de l'écosystème forestier perturbé.

L'impact des incendies de forêts sur les personnes et sur les biens est souvent le plus médiatisé. Pour autant, il est également bien réel pour le propriétaire forestier sinistré et sur les espaces naturels. Qu'en est-il exactement et comment réagir pour limiter les impacts négatifs ?

Impacts immédiats et à court terme des incendies

Chaque incendie de forêt détruit tout ou partie des animaux et végétaux sur son passage ; seuls les grands mammifères et certains oiseaux arrivent à s'enfuir à l'approche du front de feu, les autres animaux se réfugient dans leur terrier, tanière ou nid, où ils succombent, tout comme la microfaune présente dans les sols forestiers.

Ainsi, tout incendie a un impact immédiat sur les principales fonctions de la forêt :

- économique : perte de valeur et de production de bois pour le propriétaire des parcelles sinistrées, mais également impact sur les activités économiques et touristiques ;
- environnementale : réduction temporaire de la biodiversité et dégradation des paysages ;
- sociale : perturbation possible de l'accueil du public et des activités cynégétiques ;
- protectrice : diminution des capacités de protection physique (contre les avalanches en montagne, les chutes de pierres, les glissements de terrain et l'érosion et les crues torrentielles) ; et de protection générale (régulation du régime hydrique, qualité de l'eau, épuration de l'air).

A la suite de chaque incendie d'une certaine importance, au-delà de ses impacts à court terme se pose la question de ses impacts à moyen et long terme, et des actions à engager pour en limiter les conséquences et, dans la mesure du possible, réhabiliter les principales fonctions des zones sinistrées.

Impacts à moyen et long terme des incendies

Ces impacts à moyen et long terme dépendent beaucoup du régime des feux auquel le territoire sinistré est confronté.

Ce régime de feux est fonction de la combinaison de paramètres comme la fréquence, la saison, l'intensité ou la dimension des perturbations.

Il convient tout d'abord de rappeler qu'au cours des dernières décennies, la forêt méditerranéenne a connu une extension en surface (1% par an) et en volume, sous l'effet combiné de la déprise rurale et de la faible exploitation des forêts.

Cette extension se produit malgré la pression des incendies, mais ce constat moyen doit être nuancé car le régime des feux présente de grandes disparités sur la région.

Les surfaces incendiées en région méditerranéenne sont, en moyenne, au cours des 40 dernières années, proches de 20 000 hectares par an, pour une superficie d'espaces naturels (forêts, landes, garrigues, maquis et friches) d'environ 4 millions d'hectares.

Dès lors, sur la globalité de la région, le temps statistique de retour des incendies est voisin de deux siècles. Ce chiffre est bien évidemment à considérer plus comme un ordre de grandeur que comme une réalité statistique, puisque allant bien au-delà de la période d'analyse limitée à 40 ans ; de plus, cette durée s'étend au-delà des changements globaux survenus au cours des XIX^e et XX^e siècles. Mais surtout, cette moyenne dissimule de grandes variabilités, temporelles et spatiales. Ainsi, on recense quelques années présentant des bilans à moins de 5000 hectares... et quelques autres à plus de 50 000 hectares.

85% des surfaces incendiées sont constatées au cours de la période estivale (juin à octobre), et plus des deux tiers d'entre elles sont dus à des incendies de plus de 100 hectares.

Le régime de feux marque grossièrement un gradient depuis la frange littorale jusqu'à l'arrière-pays méditerranéen.

Dans l'arrière-pays et les montagnes méditerranéennes, les feux sont moins fréquents et de plus petite dimension. Une part importante d'entre eux a lieu en période hivernale, fréquemment en lien avec l'activité pastorale. Dans ces zones, l'expansion forestière est à l'œuvre et les milieux se referment. On peut y rencontrer tous les stades forestiers, en fonction de la sylviculture mise en œuvre, y compris des peuplements vieillis non perturbés.

Le long délai entre deux incendies en un même lieu limite les impacts à moyen et long terme ; les principaux impacts potentiels concernent le maintien des sols et la régulation du régime des crues, en particulier sur les terrains très érosifs (notamment les forêts installées pour la restauration des terrains en montagne).

En dehors de ces secteurs sensibles, les quelques milieux ouverts par le feu représentent plutôt des opportunités pour la biodiversité.

Au-delà de 200 ans sans incendie, on observe une importante remontée biologique et un gain important sur le potentiel de l'écosystème, caractérisés par la reconstitution d'un humus pouvant être épais (jusqu'à 15 cm) ainsi qu'une complexification de la structure et de la composition végétale.

Dans ces conditions, ces forêts possèdent un grand potentiel de stockage de carbone (effet puits de CO₂). La protection des forêts contre les incendies contribue ainsi à lutter contre l'effet de serre.

Les zones littorales connaissent au contraire les incendies les plus fréquents, en général estivaux, et de plus grandes dimensions pouvant atteindre plusieurs milliers d'hectares ; en moyenne annuelle, 10 000 hectares parcoururent ces espaces naturels littoraux, dont la superficie est d'environ un million d'hectares. Le temps statistique de retour des incendies y est donc voisin du siècle, ce qui permet globalement une relativement bonne résilience de l'écosystème.

En revanche, les forêts matures deviennent plus rares, ce qui nuit qualitativement à la biodiversité.

La plupart des paramètres chimiques et biologiques modifiés par le feu se rétablissent quantitativement au bout de 15 à 25 ans, alors qu'il faut en général 50 ans pour les aspects qualitatifs.

Enfin, une partie des forêts littorales, soumises au niveau de risque le plus élevé, a connu au cours de ces 40 dernières années deux à quatre passages du feu (temps de retour du feu de 10 à 20 ans). Cf. Fig. 1.

Ce régime de feux fréquents et sévères peut alors s'accompagner localement d'une régression biologique, la végétation se maintenant alors au stade de landes arbustives basses qui ne peuvent évoluer vers un stade forestier, en raison notamment de la non-reconstitution de la banque de graines, de la baisse de vigueur racinaire des espèces à rejet de souche et de la qualité du sol.

C'est le cas dans certains secteurs en Corse (par exemple à Bonifacio, avec des feux répétés en 1994 et 2017), dans le Var (par exemple Vidauban en 1990 et 2003, La Londe-Bormes en 1990 et 2017) ou en Provence Calcaire (Marseille-Calanques 1990 et 2017, Rognac en 2004 et 2016, ou Artigues 2001-2017), Cf. Photo 1.

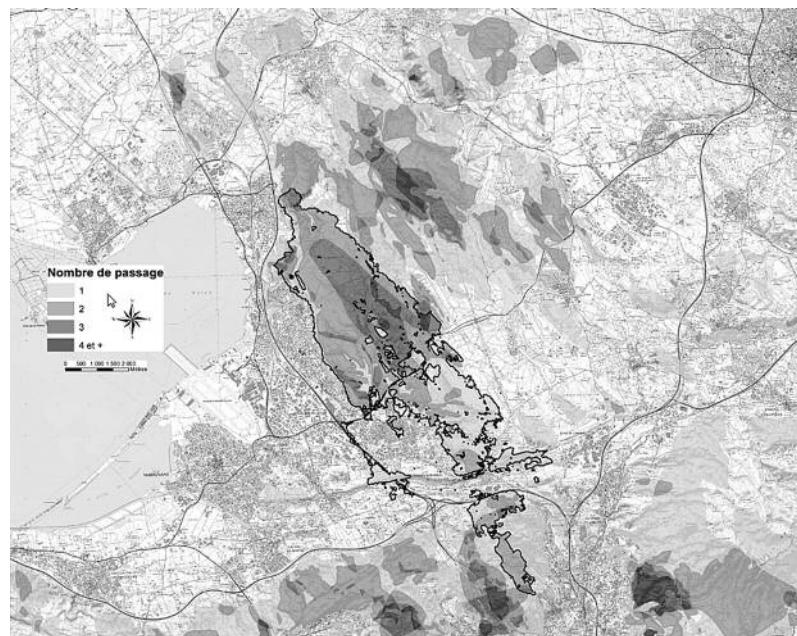
De plus certaines espèces animales ou végétales non adaptées à ces régimes de feux trop fréquents peuvent voir leur population fortement se réduire, voire disparaître (Cf. Photo 2).

Les conclusions du programme de recherche IRISE (Impact répété des incendies sur l'environnement) mettent en évidence que c'est la conjonction de perturbations successives (incendies et sécheresse) qui conduit à un effondrement du fonctionnement biologique de l'écosystème : quatre années successives de sécheresse constitue-raient un seuil critique pour l'écosystème, de même qu'une succession de quatre incendies en moins de 50 ans.

Pour des fréquences de feux très élevées (inférieures à 20-25 ans), de nombreux paramètres chimiques et biologiques sont durablement altérés, induisant une réduction globale des potentialités du milieu. On y constate une perte significative de matière organique dans le sol qui s'accompagne de sa transformation qualitative, responsables d'une baisse de l'activité des micro-organismes, de leur résistance aux perturbations et de leur résilience.

Ces impacts très conséquents des feux sont d'autant plus problématiques que les secteurs concernés sont le plus souvent péri-urbains et subissent de fortes pressions d'urbanisation et de fréquentation ; ce sont aussi ces secteurs littoraux qui subissent le plus de contraintes climatiques.

De surcroît, tous les scénarios de changement climatique montrent une extension



vers l'ouest et le centre-ouest du territoire français des conditions estivales propices aux feux, mais surtout un renforcement considérable des contraintes climatiques en zone méditerranéenne et dans l'arrière-pays méditerranéen (sécheresses et canicules plus fréquentes et prolongées).

Dès 2040, les conditions de l'été 2003 pourraient se retrouver statistiquement une année sur quatre dans ces territoires.

Les situations d'altération durable de la végétation résultant de feux et sécheresses répétés seraient dès lors encore plus fréquentes.

De plus, dès 2060, les conditions climatiques deviendraient défavorables aux espèces du thermo-méditerranéen humide, telles que le chêne-liège, ce qui pourrait

Fig. 1 :
Exemple des environs de Marignane (13) –Nombre de passages des incendies depuis 1960.
Le contour surligné en noir est celui de l'incendie de Rognac du 10 août 2016.

Photo 1 :
Exemple de successions d'incendies sur substrat calcaire (Bouches du Rhône) conduisant à un paysage de garrigues basses non boisées...et très sensibles à de futurs incendies.
© ONF Midi-Méditerranée.



Photo 2 :

La tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*), une des espèces menacées de disparition par la succession des incendies et la fermeture du milieu.
© ONF Midi-Méditerranée.



induire de surcroît des déperissements généralisés.

Pour résumer cette première partie, les impacts des feux sont extrêmement variables et chaque cas est particulier. Il est donc fondamental de bien analyser les circonstances et le contexte de chaque feu avant de décider des actions de reconstitution à mener.

Les étapes de l'après-feu

L'expérience acquise à l'occasion des opérations de reconstitution après de grands incendies passés permet de dégager de grands principes de base qui constituent la doctrine française en région méditerranéenne :

- cibler les interventions urgentes,
- ne pas se précipiter dans des actions de reboisement ou de reverdissement et attendre d'observer la première dynamique de régénération naturelle,
- traiter la reconstitution des espaces incendiés dans une perspective plus globale d'aménagement du territoire.

Il y a donc une phase d'urgence, à mener avant les pluies d'automne, permettant de traiter les effets à court terme de l'incendie, et une phase de reconstitution, nécessairement décalée dans le temps, qui sera modulée en fonction des impacts à moyen et long terme attendus.

La phase d'urgence

Au cours de cette phase qui est généralement mise en œuvre par une collectivité publique, sont menées des études et expertises destinées à évaluer les menaces inhérentes aux impacts immédiats de l'incendie sur les enjeux humains (cruies torrentielles, embâcles dans des vallons, chutes de pierres et blocs, chutes d'arbres...), ainsi que les risques d'érosion des sols.

Ces études doivent permettre de définir et de localiser les travaux de mise en sécurité à réaliser d'urgence pour assurer :

- la sécurisation des enjeux humains (voies de circulation, zones urbanisées, zones d'accueil du public),
- le bon fonctionnement du réseau hydraulique,
- la lutte contre l'érosion des sols.

Au cours de cette phase d'urgence, il faut mettre en place les mesures réglementaires et les budgets permettant une exécution rapide des travaux prescrits :

- abattage des arbres dangereux menaçant des enjeux humains,
- fixation, purge et/ou protection contre les pierres et/ou blocs rocheux menaçant des enjeux humains,
- purge des vallons et chenaux d'évacuation des eaux, avec si nécessaire création de petits ouvrages de génie civil ou de plages de dépôt,
- réalisation de fascines limitant l'érosion et maintenant les pierres.

Enfin, cette phase comprend également l'étude et la mise en œuvre des mesures ponctuelles d'extrême urgence nécessaires pour sauvegarder des biotopes ou des espèces remarquables vulnérables au passage des incendies ou à leurs conséquences directes (par exemple dégradation d'habitats aquatiques par excès de sédimentation).

Dans la plupart des cas, les études et travaux de cette phase d'urgence sont supportés par les collectivités territoriales ou par l'Etat, en fonction de l'ampleur du sinistre, avec diverses subventions possibles.

Cf. Photos 3 à 7.

La phase de réhabilitation

La doctrine française retient un processus écologique de reconstitution, qui conduit à s'appuyer prioritairement sur les dynamiques naturelles.

Cela signifie qu'il ne faut pas céder à la pression médiatique et politique qui voudrait avoir "tout, tout de suite" et accepter les itinéraires moins tranchés mais plus adaptés aux processus naturels.

De plus, la doctrine préconise une approche globale, considérant que les actions menées permettent en général de répondre en synergie à des enjeux transversaux : paysage, accueil du public, écologie, sylviculture, Défense des forêts contre l'incendie (DFCI)...



La réhabilitation désigne alors très largement tout ce qui peut être fait après un incendie pour rétablir une situation satisfaisante sur le territoire, qui peut même tirer parti des enseignements du drame.

La réhabilitation des espaces incendiés

Fondamentalement, il convient d'abord de fixer des objectifs clairs. En effet, l'étude de réhabilitation peut comprendre plusieurs volets, chacun pouvant être plus ou moins approfondi selon le contexte (importance du

feu, type de végétation, climat, contexte socio-économique et culturel...) :

– DFCI : définir les équipements de prévention à (re)mettre en place en fonction de la stratégie de lutte pour rendre le massif moins sensible, mais aussi en cas d'incendie important (re)mettre sur la table le plan de prévention dans son ensemble ;

– Autres risques naturels : identifier les travaux nécessaires en complément de ceux

Photo 3 (à gauche) :
Travaux de fascinage en protection d'habititations.

Photo 4 (à droite) :
Barrage en pierres sèches (gabion) pour limiter les transports solides dans les vallons.
© ONF Midi-Méditerranée.



Photos 5, 6 et 7 :

Travaux de sauvegarde d'une mare temporaire (avant incendie à gauche, à l'automne 2003 après l'incendie à droite)...

...et 3 ans après les travaux de sauvegarde (ci-contre).

© ONF Midi-Méditerranée.

réalisés en urgence, par une analyse plus fine des aléas — érosion, mouvements de terrain, crues torrentielles... — et des enjeux ;

– Paysage : compléter les actions d'urgence si nécessaire, maintenir dans tous les volets l'attention portée aux aspects paysagers ;

– Accueil du public : déterminer les travaux de (ré)aménagement des zones fréquentées, en fonction de la stratégie d'accueil du public ;

– Reconstitution forestière : définir les interventions sylvicoles éventuellement pertinentes au regard des objectifs fixés, qui peuvent être liés aux autres volets ;

– Faune, flore et habitats : optimiser la réhabilitation des milieux d'intérêt écologique, favoriser la biodiversité ;

– Agriculture et urbanisme : évaluer les possibilités de création ou d'amélioration de coupures de combustibles, notamment au niveau des interfaces forêt-habitat, avec mise en adéquation éventuelle du Plan local d'urbanisme.

Il est évident que les acteurs concernés sont alors plus nombreux que lors de la phase d'urgence : c'est pourquoi une démarche partenariale est nécessaire. Il faut reconstruire un territoire, avec sa dynamique d'aménagement et sa logique d'organisation. Toutefois, les aspects politiques au sens large ne doivent pas faire perdre de vue les aspects techniques, en particulier ceux qui ont trait à la préservation du patrimoine naturel.

Seuls les volets de reconstitution forestière et environnementale seront détaillés ci-dessous, les deux étant évidemment étroitement corrélés.

Pour ces deux volets, ce sont les propriétaires des forêts sinistrés qui fixent les objectifs à atteindre sur leurs parcelles, et en général en supportent les coûts.

Dans les deux cas, il s'agit de favoriser l'évolution post-incendie vers les habitats naturels souhaités, que ce soit pour des raisons plutôt environnementales et / ou plutôt sylvicoles. Par corrélation, il peut être question également d'éviter la prolifération d'habitats non désirés et / ou d'éviter la dégradation d'habitats par les effets secondaires du feu.

Même si cette évolution se fait souvent naturellement, ce n'est pas toujours le cas, et quoi qu'il en soit, il est toujours utile de l'accompagner, pour l'accélérer ou pour en garantir les fonctionnalités recherchées. Pour cela, on se base d'une part sur une

étude de diagnostic, visant à évaluer comment les écosystèmes locaux sont susceptibles de réagir après le feu et, d'autre part, sur une observation de l'évolution naturelle de la zone incendiée lors de l'hiver et surtout du printemps suivant.

Certaines situations méritent un accompagnement particulièrement soutenu après feu : secteurs sensibles à l'érosion, secteurs soumis à des incendies récurrents ou déjà dégradés par des pressions autres (fréquentation, surpâturage...), secteurs susceptibles d'être rapidement envahis par certaines espèces agressives en compétition post-feu comme par exemple le mimosa (*Acacia dealbata*) ou le ciste de Montpellier (*Cistus monspelliensis*).

En l'absence d'interventions, le devenir des terrains incendiés dépendra de multiples facteurs (station, peuplement antérieur, taille, sévérité et fréquence des incendies subis, conditions climatiques des mois suivant l'incendie...).

Ainsi, certaines essences à écorce épaisse, telles que le chêne-liège (*Quercus suber*) et le pin pignon (*Pinus pinea*), peuvent résister au passage du feu s'il n'a pas été trop puissant ou a été rapide. On peut alors observer les arbres reverdir à partir des branches dès l'année suivante. Mais si l'écorce n'a pas suffi à les protéger (cas des chênes-lièges sur lesquels la levée de liège a eu lieu récemment), il arrive aussi qu'ils dépérissent à court ou moyen terme. Pour la plupart des autres feuillus, le feu fait mourir les parties aériennes, mais pas les racines. On observe alors rapidement des rejets de souche, plus vigoureux qu'un jeune arbre puisqu'alimentés par des racines déjà puissantes. Enfin, pour les résineux à écorce moins épaisse tels que par exemple le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), il ne se produit pas de rejet de souche, mais en revanche les cônes ayant résisté au feu s'ouvrent et les graines ainsi libérées germent dès que les conditions sont favorables. Mais là encore, la densité des semis peut être variable en fonction des conditions du milieu, voire nulle si les pins ayant brûlé étaient trop jeunes pour produire des cônes résistants au feu...

En résumé, selon les cas, l'évolution spontanée du milieu n'est pas toujours vers la forêt, ou peut l'être mais à très long terme. Or, un retour aussi rapide que possible à l'état boisé est souvent recherché, pour des raisons telles que :

– régulation du cycle de l'eau, protection des sols, plus marginalement protection



contre les chutes de blocs ou les avalanches, voire lutte contre la désertification dans certaines zones ;

– paysage ;

– biodiversité : selon le contexte, les habitats forestiers seront recherchés car relativement rares dans la région, ou en tout cas plus riches que certains milieux ouverts dégradés ;

– DFCI : il s'agira de tendre vers des formations résistantes et/ou résilientes. Attention, contrairement aux idées reçues sur la sylviculture préventive, en cas d'incendie sévère, tous les types de formations brûlent presque sans distinction. Les seuls peuplements susceptibles de résister sont ceux dont le sous-bois est quasiment inexistant. C'est le cas par exemple des châtaigneraies entretenues, mais aussi de certains peuplements matures tels que les yeuseraies ou les cédraires en milieu calcaire, les forêts de chêne-liège ou de pin pignon en milieu acide. Encore faut-il parvenir au stade mature ;

– production forestière dans les meilleures stations ;

– séquestration du carbone.

Les peuplements objectifs devront alors être adaptés aux conditions stationnelles actuelles et prévisibles (prise en compte du changement climatique).

Le plus souvent, la solution la plus efficace consiste à s'appuyer sur la régénération naturelle. Celle-ci pourra être favorisée par diverses interventions : abattage des bois brûlés – recépage pour les essences rejettant de souche, éclaircies pour les essences à stratégie sexuée, dépressage des semis, choix des essences lors des éclaircies, etc.

En dehors de l'abattage des arbres dangereux, l'exploitation des bois brûlés n'est pas indispensable, mais elle peut être réalisée pour plusieurs raisons : paysage, maintien des sols (fascinage), sylviculture, vente des bois, limitation des infestations d'agents pathogènes. En cas d'objectif de production sylvicole en particulier, l'abattage des bois brûlés avec dispersion des rémanents favorise l'installation de semis naturels (qui sont mieux protégés par les rémanents que par l'ombrage des arbres morts), sécurise et facilite l'accès pour les travaux ultérieurs, et peut contribuer à éviter d'éventuelles infestations de type xylophages.

L'exploitation est rarement réalisée sur toute l'emprise du feu. De fait, le maintien en place d'arbres ou de bouquets d'arbres brûlés est favorable à la biodiversité : abris, perchoirs (notamment pour les oiseaux frugivores, qui favorisent alors la recolonisation végétale), nourriture pour insectes xylo-

Photos 8, 9 et 10 :

A gauche, chêne pubescent non recépé 1 an après l'incendie.
A droite, un chêne vert et un chêne pubescent 10 ans après incendie et recépage.

Ci-dessus, chênes-lièges, 3 ans après l'incendie.

© ONF Midi-Méditerranée.

1 - INRA : Institut national de la recherche agronomique.

phages et par suite oiseaux insectivores, nids pour cavernicoles, etc. Bien entendu, les arbres et îlots vivants sont à maintenir pour leur intérêt paysager et écologique (mosaïque de milieux) et éventuellement pour favoriser une dissémination à moyen terme si la régénération initiale n'est pas bonne.

Attention, la distinction entre arbres vivants et arbres morts après feu n'est pas évidente car elle varie selon les espèces et le pourcentage de roussissement ou de carbonisation des houppiers.

Des modèles de prévision de la probabilité de survie après incendie ont été établis par l'INRA¹ pour les principales espèces de pins méditerranéens.

Certaines espèces sont connues pour leur résistance exceptionnelle au feu (chêne-liège, pins à écorces épaisse...), d'autres au contraire risquent de mourir à moyen terme dès lors qu'elles auront été roussies et/ou qu'elles subiront des sécheresses post feu.

Sauf s'ils sont vendus, l'évacuation des bois abattus n'est que rarement justifiée (cas particuliers de densité élevée limitant l'accès futur à la parcelle si les bois sont laissés sur place, alors qu'une réelle valorisation sylvicole est envisageable). Elle peut même présenter des inconvénients : coût, atteintes au couvert végétal (notamment aux semis s'ils sont déjà en place), atteintes au sol (que le feu rend encore plus sensible).

Les bois brûlés sont donc souvent laissés sur place, parallèlement aux courbes de niveau, et souvent regroupés derrière des souches. Ce regroupement peut aller du plus rudimentaire (2-3 troncs) jusqu'à la réalisation de réelles fascines lorsque la pente est forte et que les sols sont instables.

Dans certaines situations, notamment à objectif de production de bois, les rémanents peuvent être broyés, afin de faciliter encore l'accès pour les travaux ultérieurs de sylviculture et/ou de limiter la concurrence hydrique pour les arbres conservés.

Ce n'est que dans certaines situations très précises que peut être envisagée une restauration active (plantations, plus rarement semis) : feu trop sévère, trop grand ou peulement brûlé trop jeune pour que la régénération naturelle se fasse, dynamique forestière post feu ne correspondant pas à l'objectif, volonté d'enrichissement par exemple pour améliorer la résistance au feu ou au changement climatique...

En effet, il s'agit d'opérations coûteuses (préparation du site, achat des plants, transport, plantation elle-même, protection...) et dont le résultat n'est pas assuré, surtout si le choix des essences est inapproprié. C'est le cas par exemple lorsque sont introduites des essences considérées comme moins combustibles mais inadaptées aux conditions du milieu, ou encore lorsque sont plantées des essences présentes avant feu mais nécessitant en fait pour s'installer un cycle préalable d'essences pionnières qui aideront à la reconstitution du sol et à la possibilité de mycorhization.

Typiquement, pour beaucoup d'espèces feuillues, même méditerranéennes, les jeunes pousses supportent mal le très fort ensoleillement sur un terrain nu après incendie, qui brûle les feuilles et provoque une très forte transpiration et le dessèchement des semis (les rejets naturels de souches bénéficient eux, d'un système racinaire profond et important qui assure son développement). A minima, dans les cas où un objectif fort porte sur un feuillu particulier (le chêne-

Photos 11 et 12 :

A gauche, cône de pin d'Alep ouvert par le passage du feu avec diffusion des graines.

A droite, pin pignon roussi partiellement par le passage du feu, ayant une bonne probabilité de survie

© ONF Midi-Méditerranée



liège par exemple, pour son écorce ou pour sa résistance au feu), il est recommandé de planter une essence de lumière avant ou au pire en même temps pour lui servir d'abri (pin parasol par exemple).

Même pour les essences pionnières telles que la plupart des résineux, les plantations se heurtent à plusieurs difficultés : difficulté d'établissement des mycorhizes (symbioses racinaires avec des champignons), vitales aux arbres en particulier dans les milieux les plus pauvres, en raison de l'affaiblissement des mycéliums par le feu ; difficulté d'adaptation des plants élevés en pépinière aux conditions très difficiles du milieu naturel, même après période de sevrage.

Le constat fréquent des régénérations artificielles réalisées immédiatement après un incendie après un pas de temps d'une dizaine d'année, est une mortalité de 80% des plants, les plants survivants ayant de plus une croissance très nettement inférieure aux plants ou rejets issus de régénération naturelle sur le même site.

Enfin, outre le coût important d'une régénération artificielle à l'installation, on constate malheureusement une absence d'entretien préjudiciable dans les années qui suivent, une fois l'impact émotionnel du feu disparu.

Il n'en demeure pas moins que dans certaines situations, on peut avoir recours avec succès à la régénération artificielle. Pour cela, il faut comme on l'a vu :

- observer d'abord les dynamiques naturelles,
- choisir soigneusement les essences et provenances,
- choisir des parcelles offrant des conditions suffisamment favorables, non seule-

ment aux travaux de mise en place puis d'entretien (relief, pierrosité...) mais également en termes de probabilité de réussite, voire de productivité en cas d'objectif de production (stations, éventuellement possibilités d'arrosage...),

– réaliser toutes les opérations avec le plus grand soin (préparation du sol, préparation des plants / graines, protection des plants / semis contre la prédation et contre l'excès d'évapotranspiration, voire paillage et / ou arrosage, protection éventuelle de la parcelle contre le feu, entretien régulier...).

En résumé et pour conclure

Tout incendie a un impact immédiat sur le milieu naturel. Mais les impacts à moyen et long terme peuvent être très variables et dépendent d'une part du régime de feux auquel est soumis le massif forestier sinistré, d'autre part des conditions climatiques qui succèdent au passage du feu.

Les mesures à prendre devront de ce fait être adaptées aux impacts attendus pour chaque incendie qui devra être analysé comme un cas particulier.

Ces mesures comprendront si besoin des travaux d'urgence pour limiter les menaces sur des enjeux humains (chutes d'arbres ou de pierre, coulées de boue, inondations torrentielles...) ou les risques d'érosion des sols, puis dans un second temps, au moins après une saison de végétation, des actions de réhabilitation du milieu naturel.

En région méditerranéenne française, le recours aux processus de régénération naturelle est privilégié, en s'appuyant le plus possible sur les espèces les plus résilientes.

Photos 13 et 14 :
Fascines dans le massif de l'Estérel suite à l'incendie de 2003 : fin 2003 à gauche et 6 ans après à droite
© ONF Midi-Méditerranée.



Yvon DUCHE
Office national
des forêts
Agence DFCI
Midi-Méditerranée
yvon.duche@onf.fr

Marion TOUTCHKOV
Office national
des forêts
Agence
Bouches-du Rhône-
Vaucluse
marion.toutchkov@
onf.fr

Le gestionnaire forestier est toutefois confronté à des choix difficiles sur les essences à privilégier, car certaines des plus résilientes dans le contexte méditerranéen actuel pourraient ne plus être adaptées aux conditions futures du fait des effets du changement climatiques (cas par exemple du chêne-liège, sur lequel on observe de forts déprérissements lors de sécheresses succédant à des incendies).

Y.D., M.T.

Bibliographie succincte

Le thème abordé a fait l'objet de publication de très nombreux articles, en particulier dans la revue *Forêt Méditerranéenne* ; seuls sont cités ci-après ceux auxquels il est fait explicitement référence dans le texte.

Pimont *et al*, 2012. Les effets du passage d'un feu dans un peuplement arboré. Synthèse des connaissances et applications pour le gestionnaire forestier méditerranéen. *RDV Technique ONF* n° 35, pp 3-25.

Revue *Info DFCI* n° 23, 1991. Numéro spécial : Les conséquences des feux.

Rigolot E, 2004. Predicting postfire mortality of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus pinea* L. *Plant Ecology* vol. 171, pp 139-151.

Trabaud L, 1994. Rôle de la banque de semences du sol dans la reconstitution des zones incendiées. Revue *Info DFCI* n°33, pp 1-3.

Vennetier *et al*, 2008. Etude de l'impact d'incendies répétés sur la biodiversité et sur les sols. Rapport final et annexes, 125 p.

Résumé

Impacts des incendies sur les milieux naturels et stratégies de réhabilitation de ces espaces : l'exemple de la région méditerranéenne française.

Tout incendie de forêt a des impacts sur le milieu naturel, à court, moyen et long terme.

A moyen et long terme, en fonction du régime des feux et des conditions de sécheresse précédant et suivant l'incendie, certains impacts peuvent être positifs ou neutres, d'autres négatifs, voire même peuvent conduire à une altération durable des milieux sinistrés.

Pour limiter les impacts négatifs potentiels, des mesures peuvent être mises en œuvre en urgence pour limiter les risques de sur accident (sécurisation des enjeux humains, fonctionnement du réseau hydraulique, limitation de l'érosion des sols).

Dans un second temps, au moins après une saison de végétation, une phase de réhabilitation globale est envisageable. Elle doit associer toutes les parties prenantes concernées, et en premier lieu les propriétaires des forêts sinistrées pour tout ce qui concerne la réhabilitation forestière et environnementale.

En région méditerranéenne française, le recours aux processus de régénération naturelle est privilégié, en s'appuyant autant que possible sur les espèces les plus résilientes. Ce n'est que dans certaines situations particulières qu'on peut avoir recours à une restauration active (reboisement, semis...).

Summary

The impact of wildfire on the natural environment and strategies for rehabilitating damaged areas: the example of France's Mediterranean region

Every forest fire has an impact on the natural environment in the short, middle and long term.

Over the middle and long term, depending on the type and behaviour of the fire and the drought conditions preceding and following the event, some effects can be positive or neutral, others can be negative and even lead to a longlasting environmental alteration of the damaged areas.

In order to limit potential negative effects, urgent steps can be taken to minimise the risk of further consequential accidents (ensuring people are safe, the water system works, limiting soil erosion).

At a later stage, after at least one growing season, an overall plan for rehabilitation can be envisaged. It should bring together all concerned stakeholders, particularly the landowners of the damaged woodland zones whenever forest and environmental restoration is involved.

In the French Mediterranean region, natural regeneration should be favoured by relying wherever possible on the most resilient species. Only in certain special locations should recourse be had to active restoration (replanting, sowing...).