

Champignons et incendies de forêt

Chaque année, près de 10 millions d'hectares de forêts sont parcourus par le feu dans le monde, soit environ 0,3 % des terres boisées de la planète... À partir de l'exemple méditerranéen, et plus particulièrement celui de la Corse (27 000 ha de forêts brûlées rien que pour l'année 2003 !), *SCM* a voulu savoir quelles étaient les conséquences de ces incendies sur les quelque un million et demi de champignons recensés aujourd'hui. Un vaste sujet très complexe mais ô combien passionnant !

Il est à peu près certain qu'il existait un régime d'incendie dans certains écosystèmes terrestres dès le Jurassique. Dans le bassin méditerranéen, les feux naturels les plus anciennement connus datent d'environ 9 millions d'années, soit bien avant l'apparition de l'Homme. Depuis 7 à 8 millénaires, ce dernier a généralisé l'usage du feu en Méditerranée, notamment en Corse, dans le cadre d'une gestion agro-pastorale des espaces naturels.

Pourtant, vu de l'extérieur, la Corse semble avoir échappé à cette histoire. Avec un taux de boisement de l'ordre de 30 %, elle fait en effet figure d'île boisée dans le contexte méditerranéen. Ces apparences trompeuses masquent une réalité méditerranéenne : chaque été, l'île de beauté est le siège de nombreux incendies, aussi bien pastoraux que naturels, qui parcourent environ 2 200 ha de végétation en Corse du sud et près du double en Haute-Corse.



Mosaïque héritée de l'incendie (photo prise avant la sécheresse de 2003) montrant une chênaie verte en fond de vallon et divers maquis sur les versants et les crêtes rocheuses dans la région de Galeria (Haute-Corse).



Prise en septembre 2003 après la canicule, la photo permet de voir réellement, sur ce même vallon, la chênaie verte en fond de vallon (qui a plutôt bien résisté) et les maquis qui ont souffert du sec. Ce type de végétation est extrêmement inflammable dans cet état, et brûle périodiquement.



La végétation de l'île reflète le régime des incendies

Avec environ 600 m d'altitude moyenne, la Corse est particulièrement montagneuse. Les plaines et collines sont couvertes de maquis parfois inextricables, prenant localement des allures de véritables forêts. Les chênes sempervirents (chêne vert et chêne-liège) et le pin maritime occupent essentiellement les fonds de vallons, les escarpements rocheux et les versants des vallées exposés au nord. À ces altitudes, les paysages insulaires sont essentiellement le fruit des feux pastoraux, et la hauteur du maquis est le reflet le plus fidèle de leur fréquence. Plus haut en altitude, la végétation semble au premier abord moins marquée par l'homme qu'en plaine car une importante ceinture boisée orne les plus hauts sommets corses. Ces forêts montagnardes, généralement composées de pin laricio de Corse, et dans une moindre mesure de hêtre et de sapin pectiné, s'étendent entre 1 100 et 1 600 m environ pour former les plus célèbres massifs insulaires.



Photo : © cnes - Distribution Spotimage 2003

Image choc prise du satellite Spot le 29 juillet 2003 : le feu (en gris et noir sur l'image) progresse près de Fréjus dans le Var. La forêt brûle, mais qu'en est-il des champignons ?



Le cortinaire chaussé (*Cortinarius caligatus*) est un champignon mycorhizien des chênaies vertes méditerranéennes abondant en Corse

Même si elle est souvent peu perceptible, l'action de l'homme et de ses troupeaux sur ces écosystèmes y est cependant réelle, et le passage périodique du feu bien visible. Phénomène nouveau par les superficies brûlées, les forêts montagnardes ont été le siège au cours des 4 dernières années d'incendies de forte intensité. Au terme de plusieurs grands feux, plus de 10 000 ha de pinèdes ont été parcourus.

L'ADN au secours des mycologues...

En forêt, la plupart des champignons produisent des fructifications de manière souvent imprévisible, voire chaotique. Tous ces organismes passent le plus clair de leur temps sous la forme de fins filaments mycéliens enfouis dans le sol. Là, il est quasiment impossible, à l'aide d'un examen visuel, de délimiter les différents individus d'une population et d'identifier les espèces composant une communauté.

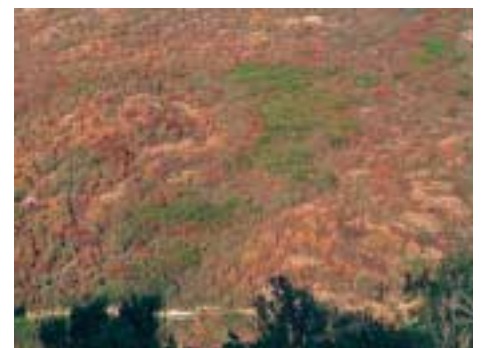
Pour ces raisons, l'impact des incendies sur les champignons est extrêmement difficile à évaluer. Il nécessite à la fois l'observation des fructifications et l'emploi de techniques basées sur l'ADN : des méthodes, proches de celles de la police scientifique, permettent de détecter les espèces sans les voir directement, à l'aide de leur ADN. Ces outils, développés depuis une dizaine d'années, apportent un éclairage totalement nouveau sur les champignons, et sur l'impact des perturbations sur leur diversité et en particulier, l'impact des incendies sur les champignons mycorhiziens.

Apparitions et disparitions après un feu

Que se passe-t-il pour les organismes vivants dans le sol lorsque les forêts brûlent, et notamment pour les champignons ? Le sol leur offre-t-il une protection efficace ou disparaissent-ils, sous l'effet direct (chaleur) ou indirect (mort des végétaux) du passage des flammes ? Cette question intéresse des équipes scientifiques du monde entier.

Que nous apprennent les fructifications ? Il suffit de parcourir les pinèdes corses de pin laricio, quelques mois après le passage de l'incendie, pour réaliser que la pous-

sée fongique post-incendie ne ressemble en rien à celle qui précède. D'ordinaire, on assiste, sur un long automne (qui se prolonge parfois jusqu'en hiver) à des poussées de russules, cortinaires, inocybes et autres amanites. Or, quel que soit le régime des précipitations, ces espèces sont quasiment absentes au cours de l'automne suivant le feu. En revanche, dès le printemps, le sol se couvre de fructifications d'ascomycètes : si les pezizes, gyromyctres et morilles peuvent abonder, le plus spectaculaire, dans ces poussées printanières, réside dans la fructification massive de *Geopixis carbonaria*, une espèce aux fructifications absentes dans les forêts non brûlées. Dans les endroits que les connaisseurs localisent facilement, c'est la ruée sur les morilles (et les cours chutent sur les marchés des villes corses). Quel sens donner à de telles poussées ? ▶



Zoom sur une zone de maquis très inflammables. En vert tendre, les groupements sclerophylles à arbousier (*Arbutus unedo*) de fond de vallon. En légèrement roussi, les maquis à genévrier oxycèdre (dont on perçoit les cimes pointues) sur affleurement rocheux.



Jeune peuplement de pin laricio de Corse détruit par l'incendie d'août 2003 en forêt de Tartagine (Haute-Corse).

Sans doute nombre d'espèces trouvent-elles à ce moment-là des conditions propres à leur développement : les morilles, l'azote qu'elles aiment tant (car le feu produit des nitrates) ; d'autres espèces, de la matière organique carbonisée comme la pezize des charbonniers (*Pyronema confluens*). Mais il faut se garder d'imaginer que les espèces qui fructifient n'étaient pas présentes avant le feu : *Geopixis carbonaria* forme régulièrement des mycorhizes sur les arbres avant les incendies, mais ne fructifie qu'après ceux-ci. Les spores produites lui permettent de gagner les nouveaux arbres qui vont s'installer, en quittant les racines de ceux qui meurent. Dans ce cas, la fructification traduit non pas la présence, mais une stratégie de reproduction.

De semblables modifications existent-elles au niveau des mycéliums, dans le sol ? Des études menées en Suède suggèrent que les effets varient beaucoup d'un endroit à l'autre sur un site brûlé et que certains feux n'entament pas la biodiversité. Dans d'autres cas, il semble que, même enfouies à quelques centimètres dans le sol, certaines espèces sont quasiment éliminées dans les forêts brûlées. Des travaux conduits dans les pinèdes californiennes illustrent ces modifications. Dans le sol de ces forêts,



Arbres âgés détruits par le feu... et bouquets de jeunes pins touchés par l'incendie.

les champignons mycorhiziens les plus abondants sont une espèce aux fructifications en croûte peu visible (*Tomentella sublilacina*) et une amanite présente aussi en Europe, l'amanite de Quélet (*Amanita franchetii*). Après le feu, ces espèces ne fructifient plus, et semblent quasiment disparaître du sol forestier. En agissant sur les premiers centimètres du sol, le feu affecterait surtout les espèces majoritairement présentes dans les horizons organiques situés près de la surface, telles que *Tomentella sublilacina*.

Profitant d'un incendie sur une parcelle expérimentale, où ils suivaient le développement des mycéliums souterrains, les membres d'une équipe américaine ont ainsi montré que les grands mycéliums pérennes établis avant l'incendie ne survivaient pas : une espèce, *Amanita franchetii*, est absente immédiatement après l'incendie, tandis qu'une autre, *Suillus pungens*, présente de nombreux petits mycéliums sans doute issus de la germination de spores amenées par le vent après le feu.

Survie et recolonisation

Mais le feu est aussi une porte d'entrée pour des espèces qui ne se développent pas habituellement dans les sols forestiers, ainsi que nous l'avons vu pour la Corse, il favorise une diversité qui ne s'exprime pas habituellement.

De plus, des espèces mycorhiziennes recolonisent progressivement les sols : dans les zones brûlées de Californie, de nombreuses espèces de bolets, dont *Suillus pungens* et des espèces appartenant aux genres *Alpova* et *Rhizopogon*, colonisent massivement le sol et les racines des jeunes pins, sans doute à partir de spores.



Exemple de feux de cime à Tartagine : les vieux peuplements (même essence et même endroit) sont seulement roussis.

Questions et inquiétudes...

Hormis les ectomycorhiziens, les connaissances restent éparses et incertaines pour les saprophytes et les parasites. Rien n'est connu non plus quant à l'effet des feux en milieux tropicaux sur les champignons. Est-ce à dire que les feux n'ont aucun effet sur la biodiversité dans nos régions ? Au contraire...

L'accélération actuelle du rythme des incendies dans certains milieux, méditerranéens notamment, représente un risque dont les conséquences sont multiples. En augmentant la fréquence ou la superficie des feux, on risque de mettre en péril certaines espèces qui recolonisent trop lentement ou trop rarement les sites incendiés. Par ailleurs, on modifie le fonctionnement des sols, et c'est à terme toute la dynamique de la végétation qui peut être modifiée... Pour l'écologiste comme pour le mycologue, toutefois, l'existence et l'intensité de ces phénomènes reste largement à étudier. ▶

Texte et photos par
F. Richard (ONF Corse - Université de Toulouse) et M.-A. Selosse (Université de Montpellier)



Forêt parcourue par le feu, deux ans après le sinistre (forêt du Tavignano). Une strate herbacée - au premier plan, on peut apercevoir les hampes florales - dominée par la digitale pourpre s'est développée suite au passage des flammes. La pinède reprend un faciès d'avant le feu. Seuls persistent les troncs noircis pour rappeler le passage des flammes.

espèce dominante dans la plupart des écosystèmes terrestres : ce champignon se disperse en produisant des sclérotés, sortes de pelotes de mycélium aggloméré, particulièrement résistantes au stress. L'incendie pourrait favoriser momentanément de tels champignons. Selon une équipe espagnole, la dominance de *Cenococcum geophilum* et de certaines espèces de *Thelephora* sur les racines des chênes verts en zone méditerranéenne s'expliquerait ainsi.

En comparant les mycorhizes sur des sites forestiers brûlés 6, 41, 65 et 122 ans auparavant, la chercheuse canadienne S. Visser a démontré que la diversité augmente progressivement au fur et à mesure du recrutement de nouvelles espèces grâce à l'arrivée de spores. Elle atteint son maximum dès 41 ans et, bien que certaines espèces pionnières disparaissent lorsque l'écosystème vieillit, on assiste surtout à une accumulation d'espèces. Quand on y songe... il n'y a rien de bien étonnant à cela : les nombreux passages du feu (dont nous avons dit qu'ils ont existé avant l'homme) ont sélectionné les espèces pouvant recoloniser après un feu. Celles qui n'en sont pas capables ont sans doute été éliminées par la sélection naturelle. Une fréquence raisonnable de feu contribue donc à la diversité en permettant aux espèces post-incendie de se développer, sans empêcher les autres de coloniser à nouveau progressivement les sites... comme c'est le cas pour beaucoup d'espèces de plantes !

Photo : Côte Sud - Michel Fert



Après l'incendie, la végétation reprend peu à peu le dessus (bruyère à gauche et cade à droite)

3 TYPES DE FEUX : QUELLES CONSÉQUENCES ?

Selon son intensité et son mode de propagation au sein de la végétation, le feu peut affecter plus ou moins profondément le tapis végétal. De plus, le passage de l'incendie entraîne des modifications des caractéristiques physico-chimiques du sol, milieu de vie de nombreux champignons : en général, il transforme l'azote des organismes en nitrates, permettant dans un premier temps l'explosion d'espèces (de plantes et de champignons) exigeantes en azote. Trois catégories de feux de forêts sont classiquement distinguées, en fonction des dégâts qu'ils occasionnent aux forêts.

1 Les **feux courant** (voir photo à droite ci-dessous) sont ceux dont l'intensité est la plus faible. Ils progressent en sous-bois en consommant les litières (souvent épaisses dans les forêts de conifères) et les jeunes arbres de sous-étage, sans gagner la canopée. On parle alors de « **peuplements parcourus** ». En éliminant les litières, ce type de feu élimine les champignons décomposeurs et détruit leur milieu de vie.

2 Les **feux de cimes** progressent de houppiers en houppiers, en profitant de la continuité de canopée. D'intensité plus forte que les précédents, ils occasionnent la mort plus ou moins rapide de nombreux arbres, surtout dans les peuplements de conifères. Après le passage des flammes, les houppiers des arbres ont parfois une coloration rousse. On parle de « **peuplements roussis** » (voir photo p. 28). En tuant une partie des arbres, ces feux suppriment la source alimentaire des champignons mycorhiziens et parasites à leur hôte, compromettant la survie de ces organismes.

3 Lors des épisodes de plus forte intensité, l'embrasement de la forêt est complet. On parle alors de « **peuplements détruits** » (voir photo ci-dessous). La plupart des arbres sont tués, et les fortes températures déstructurent les premiers centimètres du sol. Ces feux entraînent simultanément les deux types de conséquences précédemment évoquées.



Pin laricio âgé d'environ 200 ans « tué » lors du passage de l'incendie. L'arbre s'est consumé à partir de sa base et a chuté au sol (Tartagine).



Forêt de Tartagine, versant nord entièrement dévasté par l'incendie d'août 2003.



À la réserve biologique intégrale du Tavignano (Haute-Corse), la forêt mature de pin laricio a été le siège d'un feu courant (ou feu de sol). Le peuplement est simplement parcouru, les troncs léchés par les flammes et les arbres toujours vivants. Cliché pris deux ans après le feu.