

Recommandations sylvicoles pour les suberaies affectées par le feu

Ramón SANTIAGO BELTRÁN - IPROCOR

Département des Ressources Naturelles Renouvelables

Enrique Cardillo Amo
Carlos Javier Bernal Chacón
Mérida - 2003

Révisé par :
Pedro Marco Macarro
Ramón Santiago Beltrán
Jesús Pulido Pulido

INTRODUCTION

Le présent ouvrage a pour but de montrer comment le feu affecte la suberaie, ainsi que les dispositions qui peuvent être prises pour modérer les conséquences du passage de l'incendie. On évoquera principalement les questions relatives à l'état sanitaire du peuplement, à la production de liège et à la protection des sols dans les zones de montagnes.

Ce travail s'est appuyé sur le peu de bibliographie existant sur ce thème ainsi que sur l'expérience du personnel de l'Institut CMC dans les suberaies d'Estrémadure.

SOMMAIRE

DEGATS SUR LE CHENE-LIEGE ET LE LIEGE.....	9
<i>Intensité de l'incendie</i>	<i>9</i>
<i>Houppier, feuilles, bourgeons et glands</i>	<i>9</i>
<i>Dégâts sur le chêne-liège et le liège</i>	<i>10</i>
<i>Liège.....</i>	<i>12</i>
<i>Liège flambé</i>	<i>12</i>
<i>Chutes d'arbres.....</i>	<i>15</i>
<i>Racines</i>	<i>16</i>
<i>Attaques de champignons et plaies.....</i>	<i>17</i>
<i>Régénération</i>	<i>18</i>
<i>Erosion du sol</i>	<i>20</i>
<i>Dynamique végétale locale</i>	<i>20</i>
<i>Hydrophobie du sol</i>	<i>21</i>
TECHNIQUES DE CONTROLE DE L'EROSION	22
<i>Semis de graminées</i>	<i>22</i>
<i>Paillis</i>	<i>23</i>
<i>Ados</i>	<i>24</i>
<i>Barrières de troncs</i>	<i>24</i>
<i>Barrages.....</i>	<i>26</i>
<i>Autres méthodes.....</i>	<i>26</i>
<i>Le pastoralisme.....</i>	<i>26</i>
<i>Sécurité professionnelle</i>	<i>26</i>
BIBLIOGRAPHIE.....	27

DEGATS SUR LE CHENE-LIEGE ET LE LIEGE

Intensité de l'incendie

On peut distinguer trois types d'intensités du feu dans un incendie. **Haute** : l'incendie parcourt les landes, le maquis dense avec beaucoup de branches vieilles. Les arbres peuvent se trouver carbonisés sur une profondeur de 1 à 2 cm. Il ne reste rien du maquis ou des petits combustibles ; le feuillage se consume complètement. Les cendres sont grises ou blanches. **Moyenne** : feux de forêts avec une strate arbustive telle que les maquis jeunes ou de faible taille avec peu de tiges sèches et une pente modérée. Il sont typiques du maquis à cistes de moins de 6 ans dans les zones montagneuses. Les taillis de maquis et le petit combustible sont carbonisés mais pas désintégrés. Les arbres apparaissent noircis et sans feuilles mais pas carbonisés. Les cendres sont sombres ou noires. **Basse** : Feux typiques des pâturages en *dehesa* de plaine. Le maquis et le combustible léger restent quasiment intacts. Les arbres présentent quelques feuilles roussies en partie basse. Le feuillage apparaît comme partiellement brûlé et les cendres sont sombres.

Houppier, feuilles, bourgeons et glands

Etant donné leur rapport superficie/volume élevé, ces organes absorbent très rapidement la chaleur, ils se dessèchent et s'enflamment avec beaucoup de facilité, ce qui fait que même avec des feux de faible intensité, ils roussiront ou se consumeront. Le pourcentage du houppier affecté est important vis-à-vis de la vitesse de récupération et des effets sur la croissance et les anomalies du liège. Les dégâts dépendront de l'intensité du feu, de la hauteur des flammes ainsi que de la hauteur et des dimensions du houppier.

La perte des bourgeons et des fruits supposera une fructification moindre et un développement plus faible des ramilles. La principale zone de fructification du chêne-liège se trouve dans la partie basse et périphérique du houppier, ce qui implique que même dans le cas de feux de faible intensité, une grande perte de production des glands est prévisible. D'un autre côté, les bourgeons dormants (sous l'écorce) intacts qui se trouvent en dessous de ceux qui ont été affectés se réactiveront, donnant lieu à des rejets plus ou moins importants en fonction des réserves disponibles dans l'arbre, ainsi que de son âge.



Photo 1 : L'intensité du feu peut se déduire d'après les indicateurs que constituent le diamètre des combustibles résiduels ou bien la couleur des cendres. Sur la photo, on peut observer que le feu en général n'a pas été très intense (les feuilles des arbres sont à peine roussies) sauf en ce qui concerne le chêne-liège du centre de la photo (cendres blanches).

L'effet du feu est similaire à celui d'une taille ; il n'est donc pas recommandé de tailler les arbres brûlés, si ce n'est pour enlever les branches mortes. Les rejets et la fructification seront intenses pendant les années suivant l'incendie, mais cela dépendra de l'état des réserves de l'arbre et des précipitations hivernales.

Dégâts sur le chêne-liège et le liège

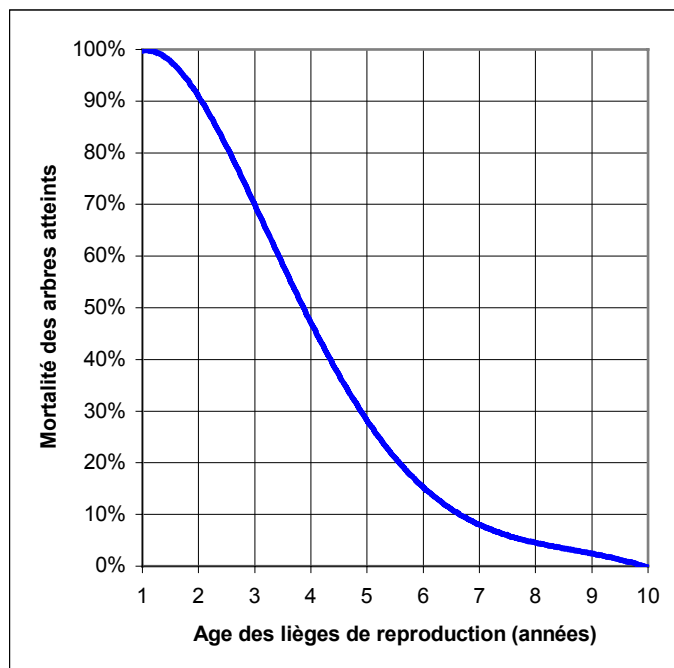
Le liège est capable de défendre le chêne-liège contre des feux assez intenses puisqu'il constitue un bon isolant thermique, étant donné sa structure alvéolaire (cellules pleines d'air), son faible contenu en eau, et sa composition chimique. Sa conductivité thermique (0,0427 W/m°C, Vieira, 1950) est 30 fois plus faible que celle du béton.

Les cellules de la mère, situées sous le liège, meurent lorsqu'elles sont exposées à une température supérieure à 55-60°C. Les dégâts dépendront donc de la chaleur dégagée par l'incendie, ainsi que de l'épaisseur du liège qui est fonction du temps qui le sépare du dernier écorçage. La probabilité de survie de l'arbre dépend de la superficie de mère détruite.

Pour évaluer les dégâts sur la mère, il faut observer l'épaisseur d'écorce non-brûlée. S'il y a une épaisseur de liège de plus de 8-10 mm, il n'y aura probablement aucun dégât. Si au contraire, le liège s'est presque totalement consumé, s'entrouvre ou se détache du tronc, le cambium est mort. Dans ce cas, il est possible d'observer également des changements de couleur au niveau du feuillage et une odeur fermentée.

Les zones de mère touchées cesseront de produire du liège, et si elles sont importantes (plus de 100 cm²), l'arbre ne pourra pas les refermer facilement. Ces blessures peuvent être enduites de pâte cicatrisante du type de celles utilisées en jardinage, bien que leur efficacité soit douteuse. Si la superficie blessée est très vaste, plus de 40% de la circonférence, il faut envisager la solution de couper l'arbre¹ afin de reconstituer une nouvelle zone de production à base d'un ou plusieurs brins de cèpée.

Graphique 1 :
Mortalité probable du chêne-liège à cause du feu en fonction de l'âge du liège au moment de l'incendie (modifié d'après Lamey, 1893).



Liège

Les dégâts sur le liège sont souvent importants, même avec des feux de faible intensité. Le liège de reproduction ne propage pas les flammes, ce qui fait que la superficie carbonisée sera celle qui a été directement exposée aux flammes. Les dégâts dépendront de la hauteur des flammes, de l'intensité du feu et de l'épaisseur du liège. Le liège mâle et les lièges des zones humides ont souvent des lichens qui sont très inflammables en été et qui peuvent parvenir à transmettre au houpplier un feu à l'origine superficiel.

¹ Il est nécessaire d'avoir l'autorisation du service forestier (loi 1/86 Dehesa de Extremadura et Ordre du 13/11/2003). Des aides peuvent être obtenues selon le Décret 66/2001 des Aides à la Gestion Durable des Forêts.

Par exemple, un feu de pâturage ne flambera que les planches inférieures orientées face au feu, endommageant entre 15 et 20% de la production totale de l'arbre. Ces types de feux de faible intensité sont néanmoins capables de diminuer l'épaisseur du liège jusqu'à atteindre une épaisseur de 10 mm. Le cas extrême est celui où les rémanents de taille sont empilés au pied de l'arbre, brûlant ainsi profondément 100% du liège de reproduction.

La diminution de l'épaisseur implique un plus grand nombre de coups de hache et de blessures durant l'écorçage, voilà pourquoi il ne faudra pas réaliser de levée² sur des lièges de moins de 25 mm d'épaisseur. Les dégâts au niveau du houppier et des racines réduisent l'activité végétative dans son ensemble, ce qui fait que le liège « vient » moins bien. Ces deux facteurs font qu'une levée immédiate, durant les 2 ou 3 ans qui suivent le sinistre, serait très dangereuse.

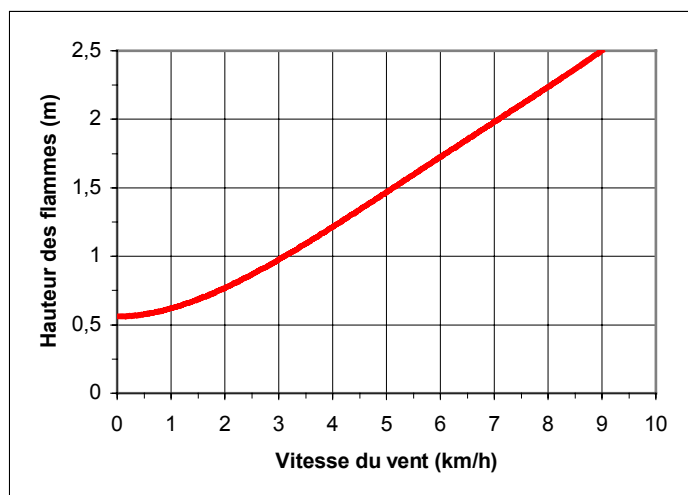
Liège flambé

Le liège flambé (qui présente des cendres à sa surface) est déprécié et réservé à des utilisations marginales, ce qui diminue son prix de vente, qui n'est que de l'ordre du dixième de celui du liège bouchonnable. Néanmoins, le liège provenant des zones de l'arbre qui n'ont pas subies l'action du feu gardent leurs propriétés physiques et mécaniques, et peut donc être utilisé dans l'industrie bouchonnière. En général, on recommande de séparer au moment de la levée le liège flambé de celui qui ne l'est pas, et de les vendre séparément.



Photo 2 :

La profondeur de carbonisation dépend de l'intensité du feu. La superficie flambée dépend de la hauteur des flammes.



Graphique 2 :

Hauteur qu'atteindront les flammes en fonction de la vitesse du vent. Le graphique est applicable à un incendie dans une dehesa, quand le feu parcourt un pâturage sec en été.

² La levée du liège requiert l'autorisation des Services Forestiers (Loi 1/86 Dehesa de Extremadura et Ordre du 13/11/2003)

La destruction du houppier et l'arrêt de croissance qui s'en suit peuvent faire que les cellules de liège produites après l'incendie aient des parois très minces (moins de 0,8 µm), entraînant au cours de la levée ou de la manipulation industrielle des possibles exfoliations (le liège se dédouble intérieurement). Ce phénomène déprécie les bouchons ou les rends inutilisables, ce qui est particulièrement préjudiciable pour la fabrication de rondelles ou de disques.

Selon le pourcentage de la superficie du liège affectée et l'âge du liège au moment du feu, il est recommandé d'adopter les mesures indiquées dans les tableaux suivants :

Superficie productive affectée et type de feu	Age du liège au moment du feu	Type de dégâts occasionnés	Action recommandée
Moins de 20% de la surface déliégée affectée. Houppier légèrement roussi (0-50%). Feux de pâturage bas. Typique en dehesa.	N'importe quel âge.	La perte de liège et les dégâts de levée prévisibles sont réduits. Mortalité basse (0-20%). Pour des lièges très minces, il se produira au niveau du pied de petites pertes de mère ainsi que des cavités caractéristiques.	Lever normalement à la fin du cycle.

Superficie productive affectée et type de feu	Age du liège au moment du feu	Type de dégâts occasionnés	Action recommandée
Entre 20 et 40% de la surface déliégée affectée. Houppier modérément roussi (50-100%).	Liège de 6 à 9 ans	La perte de liège est significative et les dégâts peuvent être graves si l'épaisseur est trop faible ou si l'arbre n'a pas reconstruit son houppier. Mortalité basse (0-15%) Arbres affaiblis par la perte de feuilles et de racines.	Evaluer la perte d'épaisseur et repousser la levée d'un nombre d'années suffisantes jusqu'à atteindre 30 mm d'épaisseur (croissance estimée de 2 mm/an). Attendre au moins 3 ans.
Feux de maquis d'âge moyen ou bien présence de combustibles secs au pied des chênes-lièges.	Liège de moins de 6 ans	Perte de liège significative et dégâts de levée pouvant être très graves. D'importantes surfaces de mère sont mortes. Mortalité moyenne (30-60%). Dégâts d'insectes et de champignons prévisibles les années suivantes.	Laisser croître un cycle entier (9 ans) ou jusqu'à atteindre 30 mm d'épaisseur. Quelques arbres peuvent être recépés.

Superficie productive affectée et type de feu	Age du liège au moment du feu	Type de dégâts occasionnés	Action recommandée
<p>Plus de 40% de la surface déliégée affectée.</p> <p>Houppier totalement roussi et défolié (100%).</p> <p>Feux de zones montagneuses avec maquis dense ou lande.</p> <p>Grande accumulation de rémanents de taille au pied des arbres.</p>	<p>Liège de 6 à 9 ans</p>	<p>A peine quelques planches valorisables, la récolte ne paiera pas la levée du liège.</p> <p>Mortalité moyenne à basse, dépend de la taille et de la santé de l'arbre (0-60%)</p> <p>Dégâts d'insectes et de champignons possibles les années suivantes.</p>	<p>Laisser croître un cycle entier, c'est-à-dire 9 ans.</p> <p>Quelques arbres peuvent être recépés</p>
	<p>Liège de moins de 6 ans</p>	<p>La production de liège est nulle. La mère est presque complètement détruite. L'arbre est irrécupérable pour une production rentable.</p> <p>Mortalité haute à très haute (60-100%). Dégâts d'insectes et de champignons prévisibles les années suivantes.</p>	<p>Couper le chêne-liège et régénérer par recépage ; re-boiser si nécessaire.</p>

Chutes d'arbres

Les séquelles laissées par le feu à la base du tronc réduisent la section de ces derniers, si bien que cela peut favoriser leur chute. Ces chutes sont très probables dans le cas d'arbres taillés en laissant des branches très horizontales ou déséquilibrées. On recommande de couper ou de réaliser une taille correcte³ si la section du tronc perdue est supérieure à 1/3 et que l'on se trouve en zone à risques pour les personnes ou les biens.

Photo 3 :
Dégâts à la base des troncs de chênes-lièges (Valencia de Alcántara, 2003). Le chêne-liège à gauche a perdu plus de la moitié de la section du tronc à cause du feu ; Malgré cela il garde tout de même des feuilles vertes. L'arbre sera très probablement déraciné par le vent dans les prochaines années. L'abattage sera justifié pour des raisons de sécurité, ainsi que pour favoriser des rejets de souche vigoureux et bien portants.



³ Voir note n°1.

Racines

La chaleur qui parvient au sol lors d'un incendie oscille entre 8 et 20% de la chaleur totale générée en fonction du type de feu (litière ou superficiel) ainsi que des conditions qui règnent au niveau du sol proprement dit : matière organique et humidité. En premier lieu sont détruites les racines les plus fines, qui sont celles les plus efficaces pour l'absorption de l'eau et des nutriments, et comme le chêne-liège se verra obligé de les reconstituer, la croissance annuelle peut s'en retrouver diminuée. Quand le feu génère encore plus de chaleur par mètre carré, les racines plus grosses peuvent être détruites, et elles pourriront dans les années qui suivent. Cette perte de racines peut favoriser le déracinement de l'arbre les jours de vent fort. Sur les sols très minces (moins de 15 cm), les racines sont bien évidemment plus superficielles et il faut donc craindre des dégâts plus importants.

Néanmoins, le chêne-liège dispose de nombreux bourgeons dormants situés sous le collet ; il est donc facile pour lui de rejeter de souche après avoir perdu la totalité de sa partie aérienne ainsi qu'une grande partie de son système racinaire. Il faut pour cela éviter de blesser à nouveau les racines en réalisant des travaux ou en compactant le terrain. En cas de coupe, il ne faut pas dessoucher afin que puissent apparaître des rejets ; les racines, qu'elles soient vivantes ou mortes, jouent un important rôle protecteur face à l'érosion et en faveur de la fertilité et de la structure du sol.

Attaque de champignons et plaies

Sur de arbres fortement blessés, on peut craindre une attaque fongique dans les années qui suivent l'incendie. Le champignon le plus fréquent est *Hypoxylon mediterraneum*, une espèce opportuniste qui s'installe habituellement dans le bois mort. L'attaque peut tuer un chêne-liège, même si cela peut prendre plusieurs années. On a pu observer des mortalités massives les années de sécheresse. Les autres champignons qui peuvent se développer dans des conditions similaires sont des pourridiés tels que ceux appartenant au genre *Stereum*.

Profitant de l'affaiblissement des arbres et exploitant les nouvelles portes d'entrée, il peut se produire en quelques années une explosion des populations d'insectes tels les cérambycides, le ver du liège et les défoliateurs. Les pieds ainsi atteints, qui ne donnent que peu de liège, peuvent être coupés afin de bénéficier du recépage. Dans les cas les plus graves, on peut sortir le bois des forêts⁴ bien qu'il soit peu probable que les arbres sains et vigoureux se voient affectés par une hypothétique propagation depuis la matière organique morte. Les traitements par fongicides ou insecticides sont peu efficaces, spécialement dans le cas du *Cerambyx* et du ver du liège. On recommande uniquement de traiter par ces moyens dans le cas d'attaque importante de défoliateurs comme le bombyx disparate (*Lymantria dispar*). Il faut prendre garde à la composition chimique des produits employés étant donné que le liège est un produit agroalimentaire. Les organochlorés sont particulièrement déconseillés. Toute intervention qui permettra d'améliorer la vitalité du peuplement (irrigation, fertilisation, etc.) est positive. De même, il convient d'éviter les opérations traumatisantes tels que la taille ou les labours profonds.

Photo 4 :
Champignons du genre *Stereum* sur un chêne-liège. Ces champignons sont des parasites opportunistes qui s'attaquent au bois du chêne-liège lorsque celui-ci se trouve affaibli, par exemple après le passage de plusieurs incendies successifs.



⁴ D'après la Loi 5/92 de l'Ordonnance des productions agricoles d'Estrémadure, le bois ne peut pas être récolté dans les trois ans qui suivent l'incendie.

Régénération

Malgré la perte de tout son houppier et un aspect carbonisé, le chêne-liège possède un important pouvoir de récupération, ce qui fait qu'avant de décider de couper un arbre il faut s'assurer de sa viabilité future. Il est préférable d'attendre le printemps et même le deuxième automne pour évaluer l'état sanitaire de chaque chêne-liège.

Les arbres qui auront perdu un pourcentage élevé de mère, et concomitamment leur viabilité et leur rentabilité économique, doivent être coupés afin de favoriser le recépage. Quelques pieds pourront être conservés pour des raisons écologiques, comme la protection des sols ou la conservation des habitats de la faune, etc. Les pieds instables, notamment ceux en bordure de pistes, de routes ou d'habitation, doivent également être abattus.

Dans de nombreux cas les rejets de souche se formeront immédiatement et avec vigueur. Vers 2 à 3 ans, il faudra laisser autant de rejets que possible, à condition qu'ils soient toujours espacés entre-eux d'au moins 50 cm, qu'ils aient une bonne conformation, et qu'ils aient une insertion latérale au niveau de la souche. On aura ainsi une production de liège optimale et on disposera de suffisamment de brins pour les éclaircies ultérieures⁵ ; celles-ci se feront en fonction du port du rejet ou de la qualité du liège. Dans la plupart des cas ces pieds pourront être démasclés au bout de 20 ans grâce à leur croissance rapide.

Dans certains cas, il est recommandé de suspendre le pâturage et d'attendre que se développe la régénération naturelle, si bien sûr il reste suffisamment de portes-graines (environ 30 pieds/ha). Dans le cas contraire il faudra envisager un semis ou une plantation.



Photo 5 :
Etat d'une cépée de chêne-liège 15 ans après la destruction de sa partie aérienne. On peut remarquer comment se sont développés quatre rejets vigoureux, même si du point de vue de la production de liège, quelques-uns sont trop rapprochés ou trop inclinés. Il est recommandé de ne conserver uniquement que les deux meilleurs rejets. Le tronc central doit être coupé après l'incendie.

⁵ Voir annotation n° 1

Erosion du sol

Après que le feu ait détruit les végétaux ainsi que la couche de matière organique du sol, il existe un grand risque d'érosion dont l'importance dépendra en grande partie de l'inclinaison de la pente. Tous autres facteurs égaux, ce risque augmente en flèche à partir de 10% de pente. Les épisodes pluvieux qui ont lieu pendant la première année suivant le passage du feu sont responsables d'une grande partie de l'érosion totale due à l'incendie. Cette augmentation de l'érosion est quasiment inéluctable, bien que ses effets puissent être amenuisés par certaines précautions. L'herbe, le maquis, les arbres et le feuillage diminuent l'énergie avec laquelle les gouttes d'eau provenant des précipitations orageuses touchent le sol. Les racines retiennent le sol, empêchant par cela des pertes massives par l'action de l'eau. Les racines aussi bien que la matière organique favorisent l'infiltration. Le feu détruit partiellement ou totalement cette protection du sol.

Dynamique végétale locale

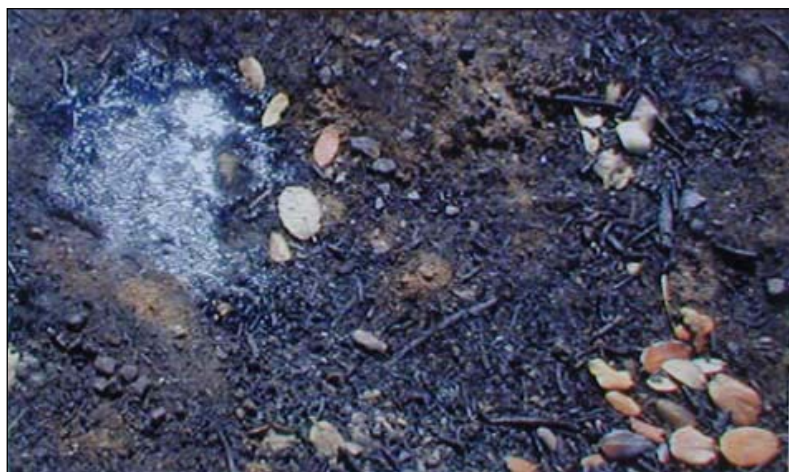
La végétation n'a pas pour habitude d'être complètement détruite, l'intensité des dégâts étant fonction de l'intensité et de la durée du feu, ainsi que du type d'espèces affectées. La plupart des espèces de la suberaie sont pyrophytes (espèces adaptées au feu) et disposent de stratégies très efficaces pour leur défense et leur régénération. On peut ainsi espérer une réaction naturelle au passage du feu. Notre travail sera alors de réaliser un suivi pendant les 2 ou 3 premières années afin de vérifier à quels endroits et avec quelle intensité cette réaction naturelle se produira. Les espèces herbacées se rétablissent en général immédiatement. Le maquis tarde un peu plus à retrouver le couvert et la taille qu'il avait avant l'incendie (6 à 8 ans). Le recépage (comme dans le cas des bruyères) ou le pool de semences présentes au sol (plus de 10 000 graines de ciste par m²) favorisent cette récupération. La suberaie et les arbustes rejettent également vigoureusement, tandis que le pool de semences sera très réduit, ce qui fera que la récupération sera plus lente, dépendante du recépage et de la présence de graines aux alentours. Il est primordial de ne pas perturber cette régénération naturelle dans les premières années. Le pâturage dans la zone de l'incendie détruirait cette régénération.

Les animaux domestiques ou sauvages sont très attirés par les zones brûlées. Le piétinement du bétail peut se révéler être un facteur aggravant de l'érosion du sol. Il est donc très important d'empêcher ce pâturage.

Hydrophobie du sol

Un autre phénomène fréquent lorsqu'une forêt brûle est que le sol devient hydrophobe (il repousse l'eau) ; ceci est dû aux cires qui se sont déposées à sa surface (Debano et al. 1998). L'eau ne s'infiltre plus et ravine dans le sens de la pente en arrachant une quantité encore plus importante de sol. La régénération est plus difficile à cause du manque d'humidité du sol et de la germination plus difficile. Il faut être attentif à l'apparition de ce phénomène dans nos forêts. Dans ce cas là, nous pourrions essayer de rompre cette couche hydrophobe grâce à un labour très superficiel et léger (2 à 3 cm) en utilisant un cultivateur, une herse ou un outil équipé de petites fraises. Si la pente ne permet pas la mécanisation, il serait possible de faire intervenir du bétail pendant un court laps de temps.

Photo 6 :
Hydrophobie du sol après l'incendie. La vitesse à laquelle s'infiltre l'eau diminue ; si le sol est pentu, il y aura un ravinement des matières fines.



TECHNIQUES DE CONTROLE DE L'EROSION

Semis de graminées

Le semis de graminées a été fréquemment utilisé pendant des décennies pour la réhabilitation des zones incendiées. Les herbes dotées d'un système racinaire fibreux sont particulièrement adéquates afin de favoriser l'infiltration des eaux de pluies et de retenir le sol.

La première chose à faire est de s'assurer que les espèces qui seront semées présenteront les caractéristiques suivantes :

- bonne adaptation au milieu
- quantité de semences disponibles suffisantes
- croissance rapide
- bon enracinement

Il est possible d'utiliser des graminées cultivées (avoine, seigle, orge) ou des graminées spontanées (ray-grass, orge sauvage, brome) qui ont l'inconvénient d'être difficiles à trouver sur le marché, à l'exception du ray-grass. Il n'est en revanche pas nécessaire d'enterrer les semis et on peut les utiliser même sur des pentes fortes (>20%). Le mélange d'espèces annuelles et pérennes permet une installation rapide et une meilleure longévité sur le terrain. Il sera également possible de semer quelques légumineuses afin d'améliorer l'apport d'azote, même si cet élément est en général abondant dans des sols incendiés. Il faut s'assurer de l'emploi des semences certifiées pour améliorer les rendements et éviter l'apparition de mauvaises herbes.

On peut procéder ainsi :

1. Préparation très sommaire (scarification ou hersage) du sol pour améliorer l'arrosage et éliminer la couche hydrophobe, sans pour autant détruire les racines existantes.
2. Disperser les semences à la dose adéquate (environ 15 kg/ha pour le ray-grass). Pour le semis, il est possible d'utiliser une épandeuse centrifuge.
3. Herser très superficiellement afin d'enterrer les semis : ils pourraient sinon être entraînés par la pluie et s'accumuler dans les talwegs.
4. Un paillage peut être effectué afin d'augmenter la protection ; 0,5 kg/m² ou une botte pour 75 m².

Des semis aériens sont envisageables sur des zones très étendues. Leur efficacité réelle est faible, même si la couverture du sol peut atteindre le double de celle des zones non traitées, ceci en fonction de la dynamique de la végétation locale. La couverture à la fin de la première période de croissance est souvent faible, et elle l'est encore plus lorsque les premières pluies fortes ont lieu en automne ou en hiver.

La couverture artificielle qui se forme par le biais des semis peut entrer en concurrence avec la régénération de la végétation locale ; il faut donc évaluer l'opportunité de telles opérations en fonction de la réaction prévisible de la flore naturelle.

Paillis

Le paillis est une couche de matière inerte qui permet de protéger le sol du potentiel érosif de la pluie. La paille est un matériau très adapté, hydrologiquement supérieur à beaucoup d'autres matériaux et revêtements spécialisés beaucoup plus chers. Avec une quantité de 2 t/ha, Bautista et al. (1996) ont montré que, après 18 mois et 46 épisodes pluvieux sur des zones de pinèdes et de maquis brûlés dans le sud-ouest de l'Espagne, la production de sédiments au niveau des zones traitées a été réduite (entre 0,9 et 0,18 t/ha) en comparaison avec les zones sans paillis (de 0,18 à 2,92 t/ha). Miles et al. (1989) ont employé de la paille de blé à raison de 4,5 t/ha dans les zones les plus sensibles (à proximité de cours d'eau permanents, de zones à haut risque d'érosion, lignes de défense, etc.). L'érosion a été réduite de 19 m³/ha à 11 m³/ha. Des quantités plus importantes, de

l'ordre de 4 t/ha, n'améliorent pas les résultats en terme de contrôle de l'érosion (Edwards et al., 1995). Une alternative au paillis consiste à effectuer un broyage fin des restes ligneux en les répartissant sur le sol. Néanmoins, l'usage des machines nécessaires reste limité par la topographie ainsi que la taille et la quantité des rémanents.

Ados

Les ados sont de grands sillons réalisés avec une charrue en suivant les courbes de niveau. Leur efficacité dépend de leur profondeur et de leur nivellement. Les meilleurs résultats sont obtenus mécaniquement plutôt que manuellement ; néanmoins, si la réalisation de ces sillons implique un dessouchage ou une altération des racines, il est préférable de les réaliser manuellement. Il est également possible d'utiliser les ados comme une préparation à un reboisement à base de semis. Ces ados ont un effet sur l'hydrologie locale et contribuent à la formation de rigoles par érosion. Le sous-solage est un bon complément car il permet d'améliorer l'infiltration des eaux.

Barrières de troncs

Quelques troncs d'arbres morts ou très affectés par le feu peuvent être empilés suivant les lignes de niveau pour former des mini-digues ou des barrages qui limiteront l'érosion. Ces troncs retiennent les sédiments, à hauteur d'environ 17 t/ha selon Milles et al. (1989), et obligent l'eau à faire un parcours assez long, ce qui diminue la vitesse du courant et favorise l'infiltration de l'eau. L'efficacité dépend de la densité des troncs. Leur installation est importante puisque s'ils ne sont pas bien nivelés, ou si le barrage présente des vides, cela peut donner lieu à la formation de rigoles. On peut utiliser des troncs de pins ou d'eucalyptus provenant des zones brûlées aux alentours. Avant de procéder à la coupe, il est très important de s'assurer que les arbres abattus n'auront plus aucun intérêt productif, car malgré la perte de tout son feuillage, le chêne-liège est très résistant au feu. En effet, seuls les arbres les plus vieux et les plus blessés perdront leur mère (ou bien ceux qui n'avaient pas assez de liège), bien qu'après avoir été abattus il soit toujours possible qu'ils émettent des rejets.

L'abattage des arbres est un travail très dangereux ; il doit donc être réalisé par des travailleurs spécialisés. D'autre part, le tronc du chêne-liège est souvent tortueux et il devra donc être tronçonné pour qu'il n'y ait pas d'espace entre le tronc et le sol, ce qui diminuerait l'efficacité du barrage. Les troncs devront être fermement appuyés au sol, et il est préférable de réaliser un remblais à leur base pour éviter que l'eau ne passe sous le tronc. Il faut utiliser des branches d'au moins 15 à 25 cm de diamètre, en commençant du haut de la pente vers le bas afin d'avoir une idée du parcours qu'effectuera l'eau ainsi que de la disposition des troncs. Il est beaucoup plus efficace de fixer les troncs avec des piquets pour éviter qu'ils ne roulent. Bien que le bois de chêne-liège se décompose très rapidement, le liège est quasiment imputrescible ce qui fait que ces barrages seront très efficaces à long terme si on ne les déliège pas. Ces troncs permettent également de donner une diversité structurelle à la parcelle, de ménager des abris pour la faune, ils sont une source de nourriture, ils agissent comme vecteurs de mycorhizes (champignons bénéfiques) et facilitent la régénération naturelle de la subéraie. Etant donné leur important diamètre et leur humidité élevée, ils ne présentent pas de danger en terme d'incendie.



Photo 7 :
Installation de barrage de troncs de pins pour la rétention des sédiments dans une zone incendiée. Il s'agit d'un moyen classique de réhabilitation post-incendie dans de nombreux pays. La photo provient des Services Forestiers des U.S.A.

Barrages

Ce sont de petites digues construites avec des éléments bon marchés afin de stabiliser le lit et de contrôler l'érosion des rigoles ou des petits ravins en formation. Ils peuvent être construits avec des bottes de paille, avec des branchages ou des pierres. Ils sont coûteux à installer et pas toujours efficaces ; il ne faut donc les construire que si l'on prévoit des débits importants. Les bottes de paille durent peu de temps (3 à 6 mois) car elles se colmatent vite et leur chute ou leur destruction peuvent causer des problèmes d'érosion aggravée (Goldman et al., 1993). Dans un genre similaire, mais il s'agirait alors déjà d'ouvrages hydrauliques de plus d'importance, on pourrait mettre en place des gabions et des petites digues de maçonnerie, qui sont efficaces mais ne peuvent pas être construites avec la même rapidité.

Autres méthodes

Le sous-solage peut être employé pour favoriser l'infiltration des eaux en disloquant les sols compactés, bien que la présence de souches, racines et autres restes végétaux puisse rendre ce type de travail plus difficile.

Le Pastoralisme

Il faut éviter le pâturage⁶ dans les zones incendiées, et être encore plus vigilant dans les zones à risque d'érosion, afin de ne pas freiner la récupération de la végétation et d'éviter le compactage du sol.

Sécurité du personnel

Il faut enfin se rappeler que les arbres brûlés peuvent perdre leur stabilité à cause de la diminution de la section du tronc ou de la destruction d'une partie des racines ; ils représentent donc une menace pour les personnes ou les véhicules qui travaillent dans la zone incendiée.

⁶ Le pâturage dans les zones incendiées a été régulé par la loi 43/2003 des forêts, dans le Règlement sur les Incendies de Forêts (Décret 3769/1972) et le plan INFOEX (Décret 77/1994).

BIBLIOGRAPHIE

Bautista, S.; Bellot, J.; Vallejo, V.R. 1996. Mulching treatment for post-fire soil conservation in a semiarid ecosystem. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 10: 235-242.

DeBano, L. F.; Neary, D. G.; Ffolliott, P. F. 1998. Fires's effects on ecosystems. New York: John Wiley & Sons. 333 p. Agriculture, Forest Service, Los Padres National Forest, CA. 5 p.

Edwards, L.; Burney, J.; DeHaan, R. 1995. Researching the effects of mulching on cool-period soil erosion in Prince Edward Island, Canada. *Journal of Soil and Water Conservation*. 50: 184-187.

Goldman, S. J.; Jackson, K.; Bursztynsky, T. A. 1986. Erosion and sediment control handbook. San Francisco, CA: McGraw-Hill. 360 p.

Miles, Scott R.; Haskins, Donald M.; Ranken, Darrel W. 1989. Emergencyburn rehabilitation: cost, risk, and effectiveness. In: Berg, Neil H., tech. coord. Proceedings of the symposium on fire and watershed management, October 26-28, 1988, Sacramento, California. Gen. Tech. Rep. PSW-109. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station: 97-102

Natividade, J.V. , 1950. Subericultura. Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Lisboa.1995.

Researching the effects of mulching on cool-period soil erosion in Prince Edward Island, Canada. *Journal of Soil and Water Conservation*. 50:184-187