

Historique des feux contrôlés au Portugal

*Témoignage de José MOREIRA da SILVA**

1. Le feu, que ce soit comme maître ou comme esclave, a toujours été considéré par l'homme - qui continue à le faire - comme un outil expéditif lui permettant d'atteindre facilement ses objectifs immédiats. Dans la phase pionnière tout d'abord, la forêt a été la cible préférée de ceux qui voulaient agrandir l'espace agricole et pastoral, lors des grandes transhumances de populations humaines et animales ou pour y installer de nouveaux colons, chasseurs et pasteurs, ou enfin pour la création d'un habitat plus favorable à leurs besoins. Plus tard, elle a aussi été la proie préférée des promoteurs du développement industriel et urbain dans une perspective souvent moins légitime.

Ainsi, les écosystèmes végétaux, dans leur ensemble, ont été artificialisés par l'intervention humaine, et ils se sont peu à peu dégradés avec la raréfaction de la main d'œuvre. Dès lors, ils sont devenus de plus en plus vulnérables au feu.

Evidemment, on peut penser que la Nature, après des centaines ou des milliers d'années, saura surpasser cette dégradation et retrouver l'équilibre perdu. En effet les feux naturels recréeront peu à peu, la diversité, facteur fondamental de stabilité. Mais alors, pourquoi ne pas l'aider, en

hâtant cette reconversion, par la mise en œuvre d'un nouvel équilibre qui tienne compte des besoins actuels et futurs de la communauté ?

Pour cela, un changement de mentalité, de concepts, de politique et d'action s'avère nécessaire, qui permette de lutter contre le grave problème de cette vulnérabilité croissante au feu, due essentiellement aux altérations socio-économiques profondes dont la société rurale a souffert depuis la fin de la dernière guerre mondiale.

Tout d'abord, acceptons sans état d'âme que dans cet écosystème méditerranéen nous serons toujours contraints de vivre avec le feu. Dès lors, faisons de lui notre allié, étudions-le avec attention et, ensuite, utilisons-le avec un maximum de bon sens. Ainsi nous ne pourrions qu'admettre, comme d'autres l'ont fait ailleurs, qu'à l'évidence, le problème des incendies de forêt est parfaitement susceptible d'avoir une solution viable, économique et rationnelle. Si l'incendie de forêt est une calamité, ce n'est cependant pas une fatalité !

Nous ne pouvons pas oublier l'intervention fondamentale du feu dans la formation originelle de ces écosystèmes et le rôle important qu'il joue encore dans l'entretien de leur équilibre et de leur productivité. Alors ne le considérons pas comme un ennemi à abattre coûte que coûte, et de n'importe quelle manière. En effet cet acharnement à la protection peut occasionner de graves déboires, lorsque, dans les «périodes explosives», et en

raison de l'accumulation de combustible, la propagation d'un incendie devient difficile à maîtriser. Si le couvert est homogène, il sera rarement possible d'éviter qu'il ne parcoure de grandes distances et qu'il ne cause des dégâts très importants, à moins qu'il ne s'arrête sur une barrière naturelle ou par suite d'un changement de conditions météorologiques.

C'est sur cette certitude que nous devons fonder toute notre réflexion.

2. Nous pourrions bien nous plaindre et nous lamenter en accusant «les autres» d'avoir été la cause, fortuite ou délibérée, par négligence ou par intérêts inavoués, de l'action dévastatrice d'un quelconque incendie ayant détruit des centaines ou des milliers d'hectares d'espaces naturels. Cela ne résoudra en rien un problème qui ne fait que s'aggraver. Les incendies sont chaque fois plus nombreux, parcourent des surfaces de plus en plus grandes et causent des dégâts énormes, malgré les efforts et l'abnégation des soldats du feu⁽¹⁾ et malgré les fortunes investies non seulement dans les infrastructures mais aussi dans les moyens de lutte.

Ce n'est qu'en réduisant régulièrement le volume des combustibles accumulés que le risque peut être atténué.

(1) En portugais les pompiers sont aussi appelés soldats de la paix.

* Président de l'Association FORESTIS - (Association forestière du Nord et du Centre du Portugal)
Rua do Campo Alegre 823
4150 Porto PORTUGAL

Il est essentiel de connaître au cours du temps la dynamique des écosystèmes végétaux de chaque région ou station forestière, pour mettre en place un programme permettant de calculer la fréquence des interventions de nettoyage nécessaires, afin de simuler une mosaïque de végétation naturelle diversifiée autorisant une gestion adéquate du territoire. A ce sujet il y a près de vingt ans, une résolution, adoptée à l'unanimité dans un symposium de l'Université de Stanford à Palo Alto, USA, affirmait déjà :

Les peuples des diverses nations du monde situées dans des zones à climat méditerranéen ont des problèmes de gestion de leur végétation naturelle pour conserver et améliorer leurs ressources, ainsi que pour contrôler les feux naturels. Les programmes traditionnels d'élimination des feux ne tiennent pas compte de leur relation avec l'environnement. La recherche et la pratique démontrent que la gestion rationnelle des combustibles naturels peut conserver et améliorer les ressources. Etant donné les différents modes d'utilisation de l'espace, cette gestion devra tenir compte de toutes les possibilités, y compris celle du feu contrôlé. Comme toute la collectivité sera bénéficiaire de cette gestion rationnelle des espaces naturels, aussi bien publics que privés, elle se devra de participer à ses coûts et à ses risques.

Le feu contrôlé, ce n'est pas seulement une nouvelle technique à remettre en œuvre d'urgence, c'est aussi la mise au point de divers processus d'intervention basés sur la connaissance des effets relatifs de chacun d'eux, de leur impact sur l'environnement, de leurs coûts et de leur faisabilité. Ce genre d'intervention exige une connaissance approfondie des potentialités édapho-climatiques stationnelles et des techniques de suivi de la complexité des mécanismes qui interviennent dans la régulation de l'équilibre des écosystèmes.

Aux Etats-Unis et au Canada, comme en Australie et dans certains pays du Nord de l'Europe, la technique du «feu froid» commence à être de plus en plus acceptée, en raison de son moindre coût, de son efficacité et

de son faible impact sur l'environnement. Ce «feu froid», est aussi appelé «brûlage prescrit» ou «feu contrôlé», car il ne peut être utilisé que dans des conditions très strictes :

- de vitesse, de température et d'humidité relative à l'air,
- d'état des combustibles (éléments inférieurs à 3 mm) dans le sous-bois et la litière,
- de saisons et de techniques adéquates.

Le développement de l'utilisation du feu contrôlé n'a pas été chose facile car l'homme a une tendance naturelle à se méfier d'un outil qu'il n'est pas absolument sûr de maîtriser. Malgré cela, dans les parcs nationaux des Etats-Unis, le feu est en train de reprendre sa place dans l'aménagement de la végétation où, avec une certaine confidentialité, il est utilisé pour restaurer les équilibres naturels. Dans la partie occidentale des Etats-Unis et du Canada, l'utilisation du feu dans les peuplements végétaux n'est acceptée, progressivement et avec la plus grande prudence, que dans les zones de pâturage et de forêts.

A ce propos, savourons ces quelques phrases de H.L.Beadel relatant des faits qui se sont passés dans le Nord de la Floride, il y a plus de 100 ans :

«...nos profondes convictions sur le feu ont été ébranlées vivement lorsque, un jour, vers la fin de l'époque de chasse à la caille, nous avons vu brûler toute la région qui, en quelques minutes, ne présentait plus qu'un sol noir et nu. Le terrain et la caille nous ont alors paru à jamais condamnés, jusqu'à ce qu'on nous informe que ce feu se pratiquait, en fait, régulièrement, tous les printemps, de mémoire de parents et des grands-parents des habitants actuels.»

Les forêts naturelles, que l'on défend artificiellement contre les feux éventuels, s'avèrent non seulement sujettes à des problèmes d'accumulation de combustible et donc à des risques d'incendies catastrophiques, comme je l'ai déjà dit, mais elles se mettent à végéter et faute de biodiversité, deviennent sensibles à divers accidents et maladies. Wright et Bayley, dans leur livre «Ecologie du

feu», publié en 1984, affirment qu'il est bien dommage que les gouvernements des Etats-Unis et du Canada «ne comprennent pas tous les avantages d'un investissement substantiel dans la réduction des incendies, pour la restauration des forêts et des pâturages et pour l'amélioration de l'habitat de la faune sauvage, grâce à l'utilisation du feu contrôlé dans les propriétés publiques, alors qu'ils gaspillent des sommes énormes, non seulement pour lutter vainement, contre des incendies incontrôlables, mais aussi pour prévenir ceux qui pourraient l'être naturellement.

3. En Novembre 1976, alors que j'étais responsable de la Direction du Parc national Peneda-Gerês (P.N.P.G), j'ai eu la chance - qui s'est d'ailleurs répétée par trois fois dans les années suivantes - de recevoir et d'accompagner pendant quelques jours, le Dr. Edwin Komarek et son épouse. A la demande des Services forestiers portugais, ils étaient venus prendre connaissance des problèmes liés aux incendies dans nos forêts. Komarek est devenu un passionné de notre unique Parc national qu'il a visité au moins quatre fois, (la dernière à ses frais !). Cette première visite d'une personnalité qui se présentait elle-même, et avec raison, comme un écologiste du feu, a constitué pour moi, une étape fondamentale dans l'histoire de la sylviculture portugaise, voire méditerranéenne. Il m'a en effet ouvert, ainsi qu'à beaucoup d'autres, des perspectives radieuses que nous désespérions de trouver un jour !

«Que la Nature soit notre maître», disaient déjà les poètes romantiques du XVII^{ème} siècle et répétait ce «jeune» scientifique de 70 ans avec un enthousiasme communicatif ! A chaque virage de la route, et sur chaque colline qu'il gravissait lestement, il nous montrait comment la Nature, mais aussi les bergers et les agriculteurs de la montagne, nous «craient» leurs précieux enseignements que nous, méprisants, n'avions pas encore pu entendre.

Tout devenait si simple, si naturel, si cohérent, presque évident !

Le Dr. Edwin Komarek et sa femme Betty ont écrit un rapport volumineux sur cette première visite au Portugal du 1^{er} au 15 Novembre 1976. Ce rapport, vieux de 20 ans aujourd'hui, n'en garde pas moins une grande actualité, c'est pourquoi il me paraît opportun d'en rapporter, en traduction libre, quelques passages du résumé.

«Le problème des incendies de forêt au Portugal est directement lié à l'énorme accumulation de broussailles hautement inflammables sur de grandes surfaces de maquis.

Dans un passé récent, la plupart de ces matériaux était récoltée pour la litière des animaux, ou bien périodiquement brûlé pour la rendre pâturable. Les forestiers et d'autres organismes ont tellement réduit la surface de ces pâturages que cela a peut-être été la cause d'une grande partie des incendies. Actuellement, la végétation s'est accumulée de telle manière que les incendies ne peuvent même plus être contrôlés...

Lorsque le feu a été éliminé, pendant une longue période, de ces écosystèmes que nous appelleront «environnements pyrophytes», les bois à brûler et certains arbustes inflammables ainsi que la litière des arbres eux-mêmes, créent une telle masse combustible que, quand il y a un incendie à la mauvaise période, (notamment par chaleur excessive, vent violent et forte sécheresse), les dégâts qui en résultent sont considérables. Il est certain que le Portugal présente un «environnement pyrophyte» typique, car la majorité de ses plantes - et même de ses animaux - ont subi une sélection qui leur permet de vivre sur des espaces régulièrement brûlés.

Il est donc impératif de trouver un système ou une stratégie capables de modifier et de contrôler cette végétation».

Les Komarek, après avoir souligné qu'il ne peut pas y avoir de gestion rationnelle sans feu contrôlé et après avoir affirmé que celui-ci est, à leur connaissance, l'outil le plus économique pour réduire au maximum les feux sauvages, proposent un Plan d'Aménagement en deux phases :



Photo 1 : ... «Pourquoi t'inquiètes-tu donc d'un tapis de fougères ?»...

Photo J.M.S.

1° *Faire des expériences pour savoir comment réduire ces grandes quantités de combustible qu'on a laissées s'accumuler pendant les dernières années.*

2° *Contrôler régulièrement l'espace forestier par le feu, en le débroussaillant par des méthodes expérimentales et pratiques, avec une fréquence moyenne de 3 à 5 ans.*

4. Etant moi-même sylviculteur de terrain, je me suis déjà préoccupé depuis 1965, comme d'autres collègues, de l'accroissement du nombre et des surfaces des incendies et, surtout du fait que nous devons admettre notre impuissance à maîtriser ce terrible fléau. Aussi, découvrant, grâce aux Komarek, toute la richesse de cette technique du feu contrôlé, je me suis frappé le front de dépit et je me suis exclamé :

«Grand nigaud, pourquoi n'y as-tu donc pas pensé plus tôt?»

Au cours de ce même hiver, j'ai commencé, dans le P.N.P.G., de timides expériences. Ainsi, j'ai pu vérifier qu'une végétation spontanée, pas trop dense, composée d'ajonc (*Ulex* spp), de «carqueija»⁽²⁾ (*Chamaespartum tridentatum*) et de plusieurs bruyères (*Erica* spp et *Calluna vulgaris*), qui poussait sous des peuplements

de *Pinus sylvestris*, avait été remplacée, quelques mois après un feu contrôlé, par un tapis de fougères (*Pteridium aquilinum*) qui, comme chacun sait, brûlent avec une extrême facilité, une fois sèches. J'ai donc fait part de cette préoccupation au Dr. Komarek lors de sa venue l'année suivante. Sa réponse fut immédiate et limpide : «Pourquoi donc t'inquiéter, ne sais-tu pas que, d'une part, leur pouvoir calorifique est bien inférieur, et que d'autre part, elles ne sèchent qu'à la fin Septembre, lorsque le risque d'incendie diminue énormément?» Plus tard, d'après des analyses effectuées par l'Université de Vila Real, j'ai en effet constaté que la capacité calorifique des arbustes spontanés était de l'ordre de 5kcal/gr de matière sèche alors que celle des fougères n'était qu'à peine de 2kcal/gr.

Mais j'étais alors dans un Parc national et je ne pouvais pas compter sur l'appui de mes collègues, ce qui me rendait impossible l'utilisation du feu contrôlé à grande échelle.

En Juillet 1980, de retour aux Services forestiers, j'ai eu l'occasion d'étudier et de traduire une vaste

(2) Intraduisible en français, car c'est une légumineuse endémique du Nord Ouest de la péninsule ibérique.

bibliographie que mon ami Komarek m'avait fournie. Ceci me permit, dans des circonstances vraiment fortuites, de lancer un véritable défi au cours de la «Deuxième rencontre des techniciens agraires de Galice, Trás-os-Montes et Alto Douro e Minho», organisée à Braga en Octobre 1981 :

«Le feu dans la forêt : est-il l'ennemi ou l'allié du sylviculteur?»...

Puis, malgré le tollé général des participants - car le forestier considérant le feu comme une calamité, il ne peut réprimer une certaine réticence à l'accepter comme outil - je me permis d'ajouter :

«Je propose qu'une série de mesures soient prises d'urgence, et les voici résumées succinctement :

Primo : Les grandes surfaces de forêt, principalement résineuses doivent être cloisonnées par des espaces réservés au pâturage extensif, et périodiquement parcourus par des «feux froids» contrôlés ; des feuillus à feuilles caduques seront plantés sur les terrains les plus fertiles, avec du pâturage associé sous couvert ; enfin sur les lisières de certains peuplements d'âge et de densité adéquats, on réduira par le feu, le volume des matériaux inflammables accumulés dans le sous-bois ;

Secundo : Ces premières actions seront accompagnées d'études scientifiques destinées à évaluer les résultats obtenus et à perfectionner la technique appliquée afin de rendre plus étroites les relations entre les forestiers espagnols et portugais travaillant dans ces régions écologiquement très comparables ;

Tertio : Un plan d'aménagement par le feu contrôlé sera mis en place, à court et moyen terme dans notre pays, qui prenne en compte non seulement les espaces forestiers mais aussi les friches contigües»

Après un tel scandale, les seuls qui m'aient conservé leur appui fidèle furent les chercheurs du Centre de Lourizan, Pontevedra. Néanmoins, ce séisme amena le responsable des Services forestiers de Porto à me prendre au mot en m'invitant à mettre en pratique, séance tenante, l'utilisa-

tion du feu contrôlé dans les espaces communautaires gérés par les Services Forestiers Régionaux.

5. Naturellement, j'ai sauté sur cette aubaine. J'ai parcouru avec les responsables locaux, toutes les zones les plus fréquemment incendiées et j'ai étudié quelle pouvait être la meilleure stratégie pour y défendre les plus beaux peuplements de *Pinus pinaster*.

J'ai alors élaboré, pendant le mois de Novembre, et en accord avec les techniciens, ce que j'ai appelé le «Plan d'urgence» qui devait être réalisé en trois ans et qui prenait en compte :

- les connaissances déjà acquises dans les premiers essais réalisés par les Services forestiers et par le P.N.P.G. sur la technique d'utilisation du feu pour la réduction du combustible accumulé dans le sous-bois des peuplements de *Pinus pinaster* et *P. sylvestris*, ainsi que dans les zones de pâturage ;
- la fréquence des incendies locaux ;
- le degré de risque de ces peuplements et les possibilités d'intervention ;
- la localisation stratégique des lignes de défense dans une optique globale de lutte contre les incendies.

Je prévoyais de faire parcourir par le feu contrôlé des bandes de 20 à 50

mètres de large, soit selon les courbes de niveaux, le long des chemins forestiers qui le permettaient, soit selon les lignes de plus grande pente, sur une surface de l'ordre de 3000 ha (5% de la surface totale).

Ensuite, et nous sommes alors dans le premier tiers du mois de Décembre 1981, je suis allé «frapper à la porte» de l'Université de Trás-os Montes e Alto Douro (UTAD) à Vila Real, pour lui proposer d'étudier l'impact sur l'environnement de «mon Plan» de feu contrôlé, en particulier sur les caractéristiques chimiques, physiques et biologiques du sol, sur la biomasse du sous-bois, sur les arbres du peuplement, et enfin sur la technique elle-même et sur la tactique d'utilisation du feu.

Mon collègue, Francisco Rego, qui préparait, à l'époque, un doctorat à l'Université de Moscow, Idaho (USA), sous la direction du Professeur Stephen Bunting, a adhéré à ce projet avec un tel enthousiasme que je ne peux m'empêcher de rappeler ce qu'il a affirmé à l'époque, avec un bel à propos :

«Avec des avantages réciproques, et dans une synergie que je qualifierai de parfaite, deux conditions fondamentales de la recherche pour le développement sont ici assurées :



Photo 2 : Les professeurs S. Bunting et F. Rego donnent les instructions sur la prise d'échantillons aux chefs de brigade.

Photo J.M.S.

Primo : Cette recherche doit avoir une incidence sur un problème pratique à la solution duquel elle pense pouvoir contribuer ;

Secundo : La collaboration étroite entre services de recherche et d'exécution donnent des garanties suffisantes pour que les résultats obtenus soient réellement utilisés.»

En même temps, et avec l'adhésion inconditionnelle de Madame le Docteur Teresa Cabral, de la Station forestière nationale, une étude sur l'évolution de la méso-faune des terrains brûlés a été programmée. Ces divers appuis ont imprimé à la technique du feu contrôlé une dynamique que j'ose considérer comme décisive pour son succès.

Pour le suivi de nos actions, nous avons imaginé une première «fiche de feu» comportant des informations sur les conditions de terrain (nature de la roche-mère, pente, exposition), nature du couvert dominant (hauteur et âge des peuplements, hauteur des branches basses), composition sommaire de la végétation spontanée (% des diverses espèces et hauteurs respectives), et, tous les 5 feux, prise d'échantillons de branches fines (jusqu'à 3 mm de diamètre) et de litière, pour évaluer leur humidité, hauteur de flamme, conditions climatiques (température et

humidité relative de l'air, vitesse du vent), avant, pendant (14 heures, lorsque la température est la plus élevée et l'humidité la plus basse) et après le feu et coûts de l'opération (surface parcourue, nombre d'heures de travail, quantité de combustible, transports, etc...).

En se basant sur cette fiche des données de terrain et sur les prises d'échantillons envoyés au laboratoire, des calculs d'intensité du feu et de réduction de la biomasse combustible ont été effectués. Par ailleurs, on a étudié les altérations de la méso-faune, de la composition chimique du sol et de la valeur fourragère de la biomasse, sur la base des échantillons des horizons superficiels du sol (8 cm), des rejets d'espèces arbustives spontanées et des inventaires floristiques.

6. Peu à peu, j'ai constitué 7 petites brigades de 4 à 10 ouvriers, dirigées par un garde forestier. C'était, en général, le responsable des brigades de combat contre les incendies forestiers, que les Services forestiers avaient constituées dans le temps pour défendre le patrimoine qu'ils géraient. Cela fut un heureux mariage, réunissant, dans la même personne, la lutte contre l'incendie en été, et l'utilisation du feu préventif en hiver. Ces hommes

ont assimilé avec une grande facilité la philosophie du feu contrôlé et ils l'ont utilisé avec une grande efficacité. Ils ont acquis ainsi une expérience du feu qui leur a ouvert de nouveaux horizons dans les tactiques et les techniques de combat contre l'incendie.

Chaque brigade a fait son premier feu en ma présence et sous ma propre responsabilité, que je n'ai d'ailleurs, par la suite jamais rejetée, même lorsque j'étais absent. Ce feu initial effectué d'ordinaire dans des conditions difficiles, à cause de la grande quantité de combustible, exige toujours un surcroît de précaution et c'est pourquoi j'ai toujours limité au maximum le nombre d'ouvriers par brigade, pour qu'ils ne soient pas tentés de prendre des risques. Par la suite, le feu d'entretien peut être fait en toute sécurité, et à coûts réduits. Pour qu'il n'y ait pas de risque de surchauffe, le feu est toujours allumé à contre vent, ce qui implique une arrivée constante d'air frais sur la flamme ; et, pour les mêmes motifs, il est mis du haut vers le bas sur les terrains en pente.

La fiche était facile à remplir et les gardes ont rapidement compris et accepté sa nécessité. Ils ont même été stimulés par la présence de professeurs universitaires et autres chercheurs qui, entre temps, se sont montrés disponibles pour nous aider.

L'automne, trop sec, n'a pas permis que la première allumette soit allumée avant le 7 Janvier 1982. Ensuite et jusqu'au 15 Avril, en 50 journées de travail effectif, 179 feux contrôlés ont été réalisés. Ils ont parcouru une surface approximative de 420 ha et ont demandé 6800 heures de travail et un peu plus de 2800 litres de combustible liquide, (soit 16 heures et 6,7 litres/ha).

7. Par la suite, plus la période «normale» des incendies de forêt approchait, et plus, évidemment, notre inquiétude était grande ! Jusqu'à quel point, les presque 80 km de bandes brûlées de 50 m de large, effectuées le long des routes, d'un côté et de l'autre des lignes de pare-feu, pourraient-elles avoir une influence sur les incendies, notamment sur leur propagation et sur la stratégie de lutte ?



Photo 3 : Chaque brigade a fait son premier feu en ma présence, toujours contre le vent.

Photo J.M.S.

Par chance pour la forêt, mais non pour notre expérience, l'été 1982 ne fut pas, dans la région, aussi sec que d'habitude. Les précipitations durant les 4 mois de Juin à Septembre furent de 224 mm, soit 20 % de plus que la moyenne de la station météorologique locale, avec une pluviosité particulière pour les mois de Juin (classé comme pluvieux) et de Septembre (classé comme extraordinairement pluvieux).

Il n'est donc pas surprenant que, dans les domaines publics gérés par la Circonscription Forestière de Porto, les incendies forestiers n'aient détruit qu'une surface forestière de 583 ha, ce qui ne correspond qu'au tiers de la surface moyenne annuelle incendiée au cours de la décennie 1972-81.

Ainsi, 3 incendies seulement se sont produits dans des zones où la technique du feu contrôlé avait été utilisée.

- **Incendie le 22 Août** qui a détruit 46 ha de pin maritime âgé de 30 ans sur le territoire de l'Administration de Cabeceiras de Basto, district de Braga.

Un feu contrôlé avait été réalisé le long du chemin forestier sur une largeur de près de 25 mètres au-dessus et au-dessous et par bandes de 50 mètres de chaque côté de diverses rivières.

Le feu avait pris naissance dans des propriétés privées, dans la partie la plus basse du versant et lorsqu'il a atteint le chemin forestier, il a diminué de vitesse et d'intensité, mais il a été impossible de l'arrêter en raison, manifestement, de la largeur insuffisante de la bande de protection établie en vue de rendre possible l'action des brigades d'attaque contre l'incendie.

- **Incendie le 9 Septembre** qui a détruit 38 ha de pin maritime âgé de 35 ans, et 20 ha de pin sylvestre sur le territoire de l'Administration d'Amarante, district de Porto.

Avant de pouvoir mettre en place le système d'attaque contre l'incendie, ce dernier a dépassé une ligne de pare-feu que l'on avait débroussaillée dans la partie supérieure d'un peuplement de *Pinus sylvestris* peu développés et où l'on avait effectué un feu contrôlé dans la partie inférieure. L'incendie a dépassé cette ligne de 50 mètres de large mais il a tellement diminué d'intensité sur cette lisière qu'il n'y a



Photo 4 : Trop de combustible et de mauvaises conditions sont caractérisés par le dégagement d'une fumée noire.

Photo J.M.S.



Photo 5 : Peu de combustible et des conditions optimales permettent d'effectuer des brûlages avec plus de facilité.

Photo J.M.S.

causé aucun dommage apparent. Jusqu'en 1985, avant le grand incendie qui a détruit plus de 3000 ha, on pouvait encore voir une frange verte marquant la zone où la biomasse combustible avait été réduite. Notons que les coûts de coupe et d'extraction manuelle des broussailles, à l'époque, étaient de 20 à 30 fois plus élevés que ceux du feu contrôlé. Aujourd'hui, dans mon pays, le coût du débroussaillage manuel (coupe et extrac-

tion) est 150 fois supérieur à celui du feu contrôlé.

- **Incendie le 15 Septembre** qui a détruit 7 ha de pin maritime, âgé de 30 ans, sur le territoire de l'Administration de Ponte de Lima, district de Viana do Castelo.

On a pu l'arrêter car il a diminué d'intensité en abordant un chemin forestier le long duquel avait été effectué un feu contrôlé sur une bande de



Photo 6 : Les limites du feu.

Photo J.M.S.

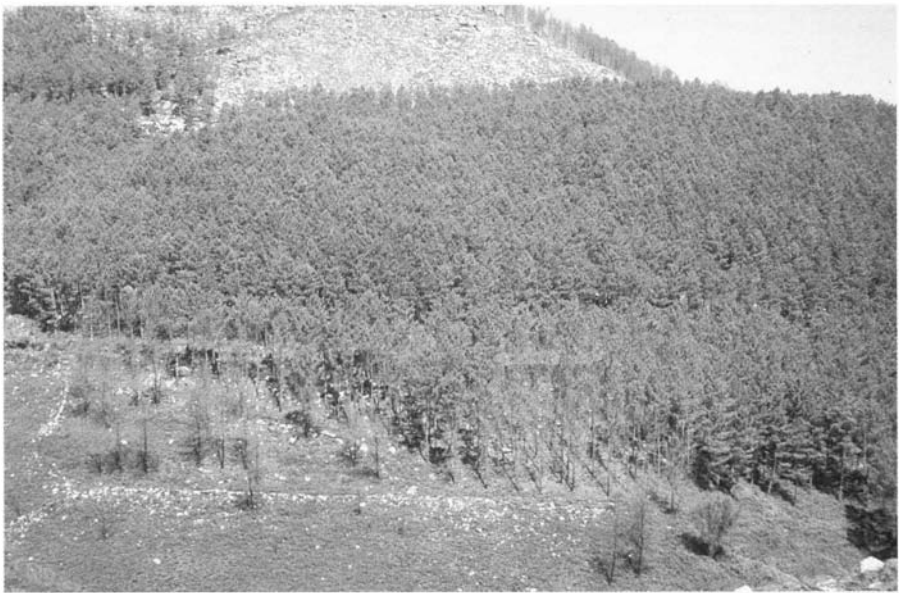


Photo 7 : L'incendie du 15 septembre 1982 a été arrêté dans une zone de feu contrôlé.

Photo J.M.S.

50 mètres, dans sa partie inférieure. Il est intéressant de noter que les pins qui poussaient dans la zone où le feu contrôlé avait été effectué, ont survécu quelques années, alors que leurs voisins, situés dans la partie immédiatement inférieure, sont tous morts. Parmi les survivants qui n'ont pas été coupés immédiatement afin d'étudier leur comportement futur, certains sont morts plus tard, par suite d'un échauffement excessif.

8. Ces résultats, bien que peu spectaculaires, ont cependant été suffisants pour que, dans le courant de l'année, on puisse poursuivre avec plus de facilité le plan d'urgence commencé en Janvier 1982. En effet le personnel forestier avait été si bien convaincu, qu'il s'est même montré un peu trop enthousiaste à l'égard de l'utilisation du feu dans des conditions limites d'humidité (combustible, sol, air) et de température, ce qui a provoqué

quelques «bavures» heureusement bénignes, et n'ayant causé que peu de dégâts.

Au cours de la saison de 1982-83, qui n'a d'ailleurs commencé que le 29 Décembre en raison de l'excessive humidité du combustible et du sol, il a été possible de traiter en 40 journées de travail effectif et avec 174 feux contrôlés, jusqu'à mi-Avril, une surface totale supérieure à 900 ha, avec un coût moyen par hectare inférieur au tiers de celui de la saison précédente, ce qui correspond à une économie de 65% en main d'œuvre et de 76% en combustible liquide (5,5 heures/ha et 1,6 l/ ha). Les raisons en sont : une plus grande expérience, une amélioration de la technique, plus de facilité compte tenu des résultats déjà obtenus, une plus grande surface parcourue par chaque feu et enfin la réalisation de feux dans des zones déjà traitées l'année précédente et, où l'intervention fut plus facile, et surtout plus économique.

Entre temps, les premiers résultats de laboratoire commencèrent à arriver. Un an après le traitement, la biomasse totale ne représentait plus que 50% de celle existant avant le feu, avec des variations de $\pm 5\%$. Sur les sols schisteux pauvres, on a porté une attention toute particulière à leur fertilité, car l'épaisseur de la litière y est plus réduite. Concernant le pH, on observe une légère augmentation, de l'ordre de 10 %, ce qui peut être très important car il s'agit de sols très acides à pH 4,5. Quant au phosphore, il a diminué légèrement dans les sols d'origine schisteuse, mais il a augmenté de manière importante (4 fois plus, en moyenne) dans les sols d'origine granitique, tandis que le potassium a montré, et de manière surprenante, une légère diminution.

Des relevés de l'entomofaune ont également été réalisés. Trois mois après le feu, dans les sols schisteux, on vérifie la forte réduction de la faune normale, la quasi-disparition des Collemboles et l'apparition de fourmis. Ce n'est qu'à la fin de la 3^{ème} année, que la composition de la faune retrouve des valeurs normales. En revanche, dans les inventaires relatifs aux sols granitiques, on a vérifié

qu'une année et demi était suffisante pour retrouver les valeurs normales.

Par l'observation directe, nous avons pu vérifier que le comportement des arbustes qui constituent la majeure partie du sous-bois, varie selon l'espèce, son développement et l'intensité du feu.

L'ajonc épineux, (*Ulex sp*) ne présente que peu ou pas de rejet, mais il se reproduit abondamment par graines. Des feux répétés annuellement peuvent cependant provoquer sa disparition ; et l'on peut dire sans doute la même chose de la Callune qui, cependant, semble toujours donner quelques rejets.

Le «carqueija» - (*Chamaespartium tridentatum*) - rejette de manière spectaculaire, avec des pousses de quelques dizaines de centimètres à 1 mètre, et se reproduit aussi de manière abondante par graines. Les petites pousses, toutes nouvelles, sont voracement broutées notamment par les chèvres qui les préfèrent à toute autre.

Nous nous sentions euphoriques, car nous n'avions eu qu'un nombre très faible d'échecs, à peine 1,5 ha de pinède brûlée, alors que 3 incendies, au moins, durant l'été 82, avaient été maîtrisés grâce au feu contrôlé effectué la même année. Cependant, nous avons dû rapidement reconnaître que, plusieurs fois, la stratégie de localisation des lignes de défense n'avait pas été la plus judicieuse, notamment dans les pentes et près des chemins en courbes de niveau. Leur largeur aurait dû être supérieure à 50 mètres.

A la fin de cette même année, le Professeur Bunting est venu au Portugal. D'après l'analyse des expériences réalisées et des résultats obtenus, nous avons décidé de donner la priorité aux trois paramètres suivants : le degré de risque, l'érosion et la valeur fourragère. Entre temps, nous avons élaboré une nouvelle fiche, plus précise quant à la réduction des combustibles du sous-bois et de la litière, en utilisant des méthodes expéditives, parfaitement à la portée des chefs de brigade.

Cependant, s'il y a eu des brassées de roses, les épines n'ont pas manqué non plus !



Photo 8 : L'inventaire floristique après le feu est réalisé par le Dr Teresa Cabral et le Professeur Francisco Rego.

Photo J.M.S.



Photo 9 : Six mois après le feu.

Photo J.M.S.

9. Durant l'été 1983, les premiers cas de pins morts, attaqués par des Scolytes - insectes subcorticaux - sont apparus, dans des lieux où les feux contrôlés avaient pourtant été réalisés dans les meilleures conditions de température et d'humidité.

La première réaction de la plupart des techniciens locaux fut d'abandonner «cet outil dangereux, et très nocif pour nos pinèdes, et dont les résultats ne pouvaient être que catastrophiques

comme on pouvait le prévoir!»

Qu'allait-il donc se passer dans les années à venir ? J'avoue que je me suis senti tout-à-coup désemparé et je ne trouvais pas d'arguments pour continuer... comme je l'ai d'ailleurs fait.

En effet dans notre Pays, il n'est pas si facile de faire accepter cette technique du feu contrôlé : le souvenir des échecs, si souvent injustement imputés au feu, ont été suffisants pour dénigrer

Photo 10 : Etude des dégâts de *Scolites*

Photo J.M.S.

le processus, en oubliant plus ou moins délibérément et sans aucun discernement, le solde très positif obtenu dans la prévention des incendies de forêt.

Les feux avaient été réalisés, pour la plupart, dans des pinèdes âgées de plus de 30 ans qui, n'ayant pas été éclaircies depuis de longues années (en raison de la saturation du marché du bois de pin et du nombre des incendies de ces dernières années), avaient des densités excessives et, évidemment, peu de sous-bois. Pour du personnel qui commençait à apprendre, il nous avait semblé plus facile de faire du feu contrôlé dans ce type de forêt que dans d'autre.

Eh bien! cette facilité s'est révélée être d'un «coût prohibitif!». Elle a cependant eu quelques avantages pour la poursuite du processus du feu contrôlé au Portugal, en raison de l'expérience nouvelle que nous avons acquise et des solutions que nous avons cherchées et trouvées à cette occasion.

Pour étudier ce phénomène, qui apparaissait comme une authentique agression à l'environnement, j'ai eu recours à la Station forestière nationale (E.F.N.) qui, grâce à un protocole rigoureux, a réalisé une étude systématique de l'entomofaune du pin maritime. Cette étude a apporté de pré-

cieux enseignements dans la connaissance des cycles biologiques des insectes subcorticaux de l'écosystème de *Pinus pinaster* et dans la compréhension de l'influence du feu contrôlé dans la transformation des populations de ces insectes, de l'état endémique à l'état épidémique.

Très attirés par les phéromones émises lors de l'attaque des plus gros arbres abattus récemment, ces insectes, notamment le «grand bostryche» (*Ips sexdentatus*) et le petit (*Orthomicus erosus*), ouvrent leurs chambres nuptiales et fécondent les femelles, (3 à 5 en général). Celles-ci creusent alors des galeries, y mettent leurs oeufs et les larves, à leur tour, forent de petites galeries, construisent des chambres, et perforant l'écorce sortent sous forme d'imagos - jeunes insectes parfaits - prêts à recommencer le cycle.

Dans des conditions normales, ce processus se développe en 20 jours, et on est arrivé à compter, en une saison, 5 générations, auxquelles il faut ajouter les générations sœurs, c'est-à-dire, celles provenant de géniteurs qui, après la ponte, sortent pour attaquer de nouveaux arbres et reconstituer une génération parallèle. Théoriquement cela représente 3 dizaines de millions d'individus à partir des fécondations d'un seul mâle!

La connaissance de cette biologie, nous a tout d'abord amené, dans les ventes de bois, à prendre des mesures contractuelles de caractère technique, interdisant que les bois abattus soient entreposés près des peuplements, durant plus de 2 semaines. Par la suite l'Administration n'ayant pas eu la possibilité de faire appliquer cette disposition, des mesures plus incitatives ont été prises. Celles-ci stipulaient simplement que les acheteurs ne pouvaient abattre les arbres qu'après les avoir payés, ce qui les contraignait à les évacuer rapidement du peuplement, afin de récupérer sans délai le capital investi.

Simultanément, et ici encore sur les conseils du Docteur Teresa Cabral, une étude statistique a été réalisée qui, malgré son caractère discutable en raison de sa réalisation sur un échantillon réduit, nous a amené à vérifier que le feu contrôlé avait joué en fait et de manière négative, comme un catalyseur, en révélant que les échecs enregistrés étaient essentiellement dus à d'autres facteurs tels que la densité élevée (surface terrière excessive), l'âge du peuplement, la proximité des aires de stockage de bois coupés ou l'existence antérieure de petites attaques de scolytes. Ce travail a constitué le rapport de stage de fin d'études de l'Ingénieur José Peixoto da Eira.

Bien que sans preuves formelles, nous avons dès lors décidé d'arrêter de faire des feux contrôlés dans les pinèdes âgées de plus de 20/25 ans, ainsi que dans des peuplements où il y avait des traces d'attaques d'insectes. Le résultat fut, évidemment, qu'il n'y eut plus aucun problème de dégâts.

Heureusement que nous n'avions pas levé le pied et cela grâce à l'appui courageux et brillant des chercheurs de l'E.F.N.

Il me faut aussi rappeler que l'UTAD, par l'intermédiaire de son département forestier, s'est attaché à faire faire des stages de fin d'étude à des étudiants du cours d'Ingénierie forestière, et il y eut même, parmi eux, un français, dirigé par le Professeur Francisco Rego. Ils furent jusqu'à une

dizaine à s'attaquer à l'étude du comportement du feu : la température atteinte dans sa progression à diverses hauteurs et profondeurs du sol (grâce à des thermocouples), la réduction du combustible, son impact sur la flore et la méso-faune, la composition chimique et physique du sol. Ils étudièrent aussi la valeur nutritive du pâturage et de la biomasse, la digestibilité, l'érosion, les réactions du couvert arboré, etc...

Ce fut une époque glorieuse!...

10. L'une de mes préoccupations, était de savoir, à partir de quel âge de peuplements, on pouvait intervenir, afin de réduire les phases de risque élevé. Il était aussi dans mes objectifs d'entreprendre des interventions sur la végétation spontanée du sous-bois et sur les terrains limitrophes de la forêt.

Dès le mois de Janvier 1984, nous avons réalisé un premier feu dans un peuplement de 1/4 d'ha âgé de 10 ans, après avoir fait faire l'inventaire du diamètre (DAP) de tous les arbres, et constaté que celui-ci variait de 36 à 160 mm. Mon objectif était de connaître le taux de mortalité et de vérifier s'il y avait une corrélation avec le diamètre. Mais aucun arbre n'est mort et la courbe de mortalité... fut une ligne horizontale. Il faut savoir que le feu avait été réalisé dans d'excellentes conditions de température (2 degrés Celsius) et d'humidité relative de l'air (85%).

Cette année-là, nous avons traité plus de 2000 ha et les coûts moyens atteignirent des valeurs très faibles d'environ une heure de travail/ha, sans aucune utilisation de combustibles liquides remplacés par un simple bri-

quet, une boîte d'allumettes ou même une pomme de pin embrochée dans un bâton. Durant les périodes de feux successifs, un seul ouvrier pouvait arriver à faire plus de 20 hectares (24 min. / ha) en une seule journée.

Mais, déjà en Décembre 1983, une petite expérience de traitement de la végétation spontanée par le système du feu contrôlé, avait été réalisée dans des zones de libre-pâturage extensif où, habituellement, les bergers provoquaient pendant l'été, des incendies désastreux, qui se propageaient, la plupart du temps, dans les zones boisées voisines.

Ainsi, par une heureuse coïncidence, l'été suivant et dans un secteur proche de cette expérience, des bergers ont mis un feu qui s'est arrêté au bout de 10 mètres dans la zone antérieurement traitée, perdant



Photo 11 : Le comportement du feu et les thermocouples

Photo J.M.S.



Photo 12 : Etude de la réaction du couvert arboré par microdendrométrie

Photo J.M.S.

petit à petit de son intensité jusqu'à son extinction totale.

Malheureusement de 1985 à 1989, le rythme des feux contrôlés a diminué énormément, car entre temps j'avais été nommé Directeur des services de Porto, et que, le temps me manquait pour participer à ces travaux. De plus à cette époque aucun des services locaux, ni régionaux, ne disposait de personnel intéressé, ou ayant une vocation pour continuer ce travail. A l'exception cependant d'un garde forestier dont l'enthousiasme n'avait pas été désavoué par son supérieur, et grâce à qui un nombre de feux suffisants ont pu être réalisés et qui dépassèrent les 3000 ha prévus pour la campagne 1984 /85. Aussi, afin qu'on ne l'oublie pas, j'indiquerais ici qu'il s'agissait du Maître forestier António Rodrigues, de l'ex Administration forestière de Viana do Castelo

En 1990, l'un de mes jeunes collègues qui avait fait son rapport de stage de fin d'études sur ce sujet, est arrivé à Porto et a commencé à remettre en vigueur l'utilisation du feu contrôlé. Grâce à son amabilité et sa persuasion, il a pu entraîner dans cette tâche, plusieurs nouveaux gardes forestiers récemment admis dans les Services forestiers. Ce collègue, António Salgueiro, compte tenu de sa formation universitaire, a orienté son activité sur la reformulation des plans de débroussaillage, selon deux perspectives fondamentales :

- détermination de la fréquence des feux nécessaires au contrôle des principaux arbustes qui constituent, en fonction de leur capacité de régénération, le sous-bois, conditionné lui-même naturellement par l'exposition, l'altitude, la densité du peuplement principal, la fertilité, les possibilités d'utilisation, etc...

- intervention du feu contrôlé dans des peuplements chaque fois plus jeunes de façon à réduire au maximum les phases de risque élevé d'incendie.

Avec l'organisation et la formation des gardes, ainsi qu'une certaine expérimentation que j'ai accompagnée avec le plus grand enthousiasme, nous sommes arrivés à faire du feu dans des peuplements d'à peine 8 ans et nous avons introduit le feu dans des peup-



Photo 13 : Visite de «Forêt Méditerranéenne» au Portugal en 1986

Photo J.M.S.

lements provenant de semis naturels après incendie pour y faire des éclaircies éliminant les individus les plus fragiles et sans avenir (5 ans).

C'était, enfin, la grande victoire dont je rêvais depuis longtemps ! Elle n'a malheureusement pas pu se développer parce qu' António Salgueiro, peu de jours avant ma retraite de l'Administration publique, ... *«a pris son envol»* pour d'autres cieux - Conakry (Guinée) - et qu'il a laissé, de ce fait, notre projet et moi-même, sans héritier.

Cependant, les feux contrôlés continuent à être utilisés dans les zones de libre-pâturage aux abords des forêts, à cause de leur grand intérêt pour l'augmentation de la valeur fourragère ainsi que pour la diminution des feux sauvages qui, pour la plupart, ont leur origine en dehors des zones forestières. Je fais des vœux sincères pour que cette action, apparemment moins risquée que la mienne, soit étendue au plus grand nombre possible de régions, et qu'on n'oublie pas de prendre en considération les conditions minimales nécessaires pour que, lors de la réalisation de ces feux, on fasse attention au maintien et à l'augmentation de la fertilité du sol et à la réinstallation rapide la méso-faune.

Dernièrement, un membre du Gouvernement a officiellement annoncé que, sur une superficie de mille hectares, des études devraient être menées pour estimer l'impact des feux contrôlés déjà effectués en 1993 ou auparavant, sous la direction d'Antonio Salgueiro et de moi-même. Cette action devra avoir également pour objectif, comme cela a été annoncé par le Secrétaire d'Etat au Ministère de l'Intérieur, de former des pompiers à ces techniques de feux contrôlés. Ainsi nous aurons, pour la première fois, un heureux et important «détournement» vers la prévention de crédits destinés, jusqu'à présent, à la lutte.

Espérons qu'il s'agisse là d'une inflexion salutaire vers une politique plus intelligente, prenant aussi en considération les autres facteurs importants de prévention des incendies qui passent, évidemment, par l'aménagement et la gestion de la forêt elle-même, car il est bon malgré tout de se rappeler que le feu contrôlé n'est pas la panacée qui résoudra tous nos problèmes.

J.M.S.

Résumé

La technique du «feu contrôlé» ou «feu froid» a commencé au Portugal au début des années 1980, d'une façon que l'on pourrait qualifier d'expérimentale. Cette technique consiste à déclencher des feux contrôlés, en hiver, et dans des conditions de vent, de température et d'humidité de l'air bien définies, dans des forêts de Pins (*Pinus sylvestris*, *P. pinaster*, etc) dans le but d'éliminer les matériaux combustibles accumulés dans le sous-bois. Ainsi, la prévention des incendies de forêt de l'été, peut être réalisée de façon très satisfaisante.

Dans le Nord et le Nord Ouest du Portugal la transformation des systèmes de production agricole due à l'émigration et au «progrès technologique» a entraîné la sous-utilisation du sous-bois, augmentant ainsi considérablement la probabilité d'occurrence d'incendies de forêt sur de très grandes surfaces. Éviter les effets funestes de ces incendies en diminuant la quantité de combustibles accumulés dans le sous-bois est le principal objectif de cette technique, du «feu contrôlé». Initiée en 1976, par l'étude de la situation portugaise en ce qui concerne son applicabilité à l'aménagement de vastes zones forestières, les premières expériences n'ont été réalisées qu'en 1982, et se sont poursuivies au cours des années suivantes.

Un système de collecte de données techniques concernant les conditions de terrain : la nature du couvert dominant (hauteur et âge des peuplements, etc.), l'inventaire floristique, la composition de la méso-faune, etc., s'est poursuivie à la suite du feu initial et des feux d'entretien réalisés périodiquement (tous les 3 ou 5 ans). Ceci nous a permis d'évaluer le comportement du feu et ses conséquences.

Malgré quelques échecs observés surtout à la suite d'épidémies d'attaques d'insectes sous-corticaux (*Scolites*) dans des pinèdes âgées de plus de 30 ans (soigneusement étudiés) et qui n'ont pas eu lieu dans des peuplements plus jeunes, ces expériences ont été très positives. Elles ont mis en relation des équipes pluridisciplinaires de chercheurs et d'universitaires et ont permis d'affiner la technique, surtout en ce qui concerne les conditions d'intervention, la largeur et la localisation des lignes de défense.

Bien que, par suite d'événements extérieurs, le rythme des feux contrôlés ait diminué récemment, nous pouvons espérer que, dans un avenir proche, il puisse devenir un des facteurs de lutte les plus puissants (et un des plus économiques) contre les incendies sauvages, en participant malgré tout au maintien, voire à l'augmentation de la fertilité du sol et à la réhabilitation rapide de la méso-faune.

Resumo

História dos fogos controlados em Portugal

A técnica do "fogo controlado" ou "fogo frio" começou em Portugal nos princípios dos anos 80, numa forma que se pode chamar experimental. Esta técnica consiste em efectuar fogos no inverno, em condições de vento, temperatura e humidade do ar bem caracterizadas, em florestas de pinheiros (*Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster*, etc...) com o objectivo de eliminar o combustível acumulado no sub-bosque. Assim a prevenção dos incêndios florestais de verão pode fazer-se de forma satisfatória.

No Noroeste de Portugal a transformação dos sistemas de produção agrícola devido à emigração e ao "progresso tecnológico" levou à sub-utilização do sub-bosque, aumentando assim consideravelmente a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais em enormes superfícies. Evitar os efeitos funestos destes incêndios diminuindo a quantidade de combustível acumulado no sub-bosque é o principal objectivo desta técnica, de "fogo controlado". Iniciado em 1976, pelo estudo da situação portuguesa para avaliar a sua aplicabilidade à gestão de vastas zonas florestais, as primeiras experiências só foram realizadas em princípios de 1982 e continuaram nos anos seguintes.

Foi introduzido um sistema de colheita de dados técnicas sobre as condições do terreno, a natureza do coberto dominante (altura, idade dos povoamentos, etc...), inventário florístico, composições da méso-fauna, etc... tanto nos fogos iniciais como nos de manutenção realizados periodicamente (cada 3 ou 5 anos). Isto permitiu-nos avaliar o comportamento do fogo e as suas consequências.

Apesar de alguns insucessos observados sobretudo em consequência de epidemias de insectos sub-corticais (*Scolitus*) nos pinhais com idades superiores a 30 anos (cuidadosamente estudados) e que não aconteceram em povoamentos mais novos, estas experiências foram muito positivas. Elas juntaram equipas pluridisciplinares de investigadores e universitários e permitiram afinar a técnica e, sobretudo, quanto às condições de intervenção, a largura e a localização das linhas de defesa.

Em consequência de acontecimentos exteriores, o ritmo da execução de fogos controlados diminuiu recentemente, mas podemos esperar que num futuro próximo eles venham a ser considerados como um poderoso factor de luta (e um dos mais económicos) contra os incêndios selvagens, dando lugar, apesar de tudo, a um aumento da fertilidade do solo e à rápida recuperação da méso-fauna.

Summary

An account of controlled burning in Portugal

The technique of controlled burning, or «cold fire», was first used in Portugal, as what might be termed an experiment, at the beginning of the 1980's. The technique consists of starting a controlled fire in wintertime, in well-defined conditions of wind, temperature and dampness in pine forests (*P. sylvestris*, *P. pinaster*, etc.), with the aim of eliminating any inflammable undergrowth that has built up. In this way, summer outbreaks of wildfire can be very satisfactorily prevented.

In the north and northwest of Portugal, the transformation of agricultural production systems arising from emigration and «technical progress» has resulted in little call for forest underwood, with a consequent major increase in the likelihood of wildfire breaking out over very wide areas. The principle aim of controlled burning is to avoid the devastating effects of wildfire by reducing the amount of combustible matter accumulating in the undergrowth. In 1976 a start-up study of the situation in Portugal was begun with a view to assessing the technique's suitability for application over huge areas of forest. The first practical experiments were not carried out until 1982, but then continued thereafter for several years following.

A data collection system was started with the first controlled burning and maintained for the periodic «upkeep» fires lit every 3 to 5 years. Prevailing conditions were logged : type of dominant plant cover (height and age of stands etc.), inventory of the flora, profile of wildlife present. Such information enabled the team to evaluate the behaviour of the fire and its consequences.

Despite some setbacks recorded especially after epidemic attacks by insects (*Scolites*) under bark in pinewoods aged over 30 years (very carefully studied), leaving the younger stands untouched, all the experiments proved successful. They brought groups of researchers and university staff into close interdisciplinary contact and led to a refinement of the technique, particularly with regard to the conditions for intervening as well as the positioning and the width of the breaks.

Though, as a result of external events, the recourse to controlled burning has recently dwindled, we can hope that in the near future it may become one of the most powerful factors in fighting wildfire (and also one of the most economic) by contributing, at all events, to the upkeep or possibly to an increase in soil fertility and the rapid re-establishment of wildlife.