

# Info DFCI

Bulletin du centre de documentation « forêt méditerranéenne et incendie »

## Débroussaillage : une panoplie d'outils pour les élus.

**F**ace aux feux qui chaque année touchent nos forêts et mettent en péril les personnes et les biens, le débroussaillage constitue le moyen d'autoprotection le moins cher et le plus efficace. Dans les régions soumises au risque incendie, il est obligatoire pour tout propriétaire de construction ou de parcelle en zone urbaine située en forêt ou à moins de 200 m. Son application doit être l'action prioritaire de la puissance publique en matière de protection contre les incendies.



Sensibiliser ses administrés  
pour faire débroussailler

Organiser une réunion publique



Les maires sont les garants du respect de cette réglementation. Les communes forestières, qui ont vocation à accompagner les élus dans leurs compétences liées à la forêt, ont décidé de s'investir dans ce domaine. Avec le soutien financier de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et du Conservatoire de la forêt méditerranéenne, elles mettent désormais à la disposition des communes toute une panoplie d'outils pour les encourager à faire appliquer le débroussaillage.

### Une boîte à outils pour agir

Les éléments pratiques nécessaires à la mise en application du débroussaillage obligatoire par les communes sont réunis au sein d'une boîte à outils, accessible sur Internet à l'adresse :

[www.ofme.org/debroussaillage](http://www.ofme.org/debroussaillage)

Elle regroupe toute la réglementation, des courriers-types, des supports de communication, des guides méthodologiques et des exemples de démarches communales. Cette boîte à outils vise à accompagner les élus et leurs partenaires dans leurs démarches d'information des administrés, de contrôle du débroussaillage et de mise en place de mesures coercitives si nécessaire.

Il s'agit du premier site Internet sur le débroussaillage entièrement destiné aux communes de Paca. Évolutif, il pourra être alimenté par les acteurs de la prévention des incendies de forêt.

### Un guide avec DVD pour organiser des réunions publiques

Faire appliquer le débroussaillage obligatoire nécessite avant tout d'informer les administrés pour leur démontrer l'intérêt du débroussaillage et leur

apporter toutes les connaissances indispensables à sa réalisation. Différents vecteurs peuvent être utilisés : courriers d'information, articles de presse, porte-à-porte et réunions publiques.

Pour les communes disposant de peu de moyens financiers pour mettre en place cette information, l'organisation de réunions publiques est un moyen efficace et relativement peu coûteux.

Ces réunions permettent de diffuser largement l'information et d'appuyer le message à faire passer. Elles répondent aux questions, ouvrent le débat et font partager les expériences. La discussion amène les habitants à s'approprier le sujet, ce qui facilite la réalisation du débroussaillage obligatoire. Elles sont l'occasion d'expliquer la démarche de la municipalité et de souligner l'intérêt général dans lequel elle s'inscrit. Chacun se rend compte qu'il n'est pas le seul concerné mais que l'action vise tous les propriétaires d'un quartier ou de la commune.

On constate cependant que, buttant sur des difficultés d'organisation, peu de communes en organisent. La plupart ne savent pas, en effet, quels intervenants solliciter, ni sur quels supports s'appuyer. Un guide va leur apporter toutes ces réponses en précisant également quand et comment organiser des réunions publiques. Il comporte notamment un argumentaire et une liste des documents pouvant être distribués aux invités, avec le moyen de se les procurer. Afin d'aider les communes à mobiliser des participants, il contient la liste des messages à intégrer dans les invitations ainsi que ceux à intégrer dans les communiqués de presse annonçant une réunion publique. Ce guide est accompagné d'un DVD à projeter au public pendant les réunions. Cela pourra aider les communes à faire passer les principaux messages en faveur du débroussaillage. Le film, illustré d'un retour d'expérience et de témoignages d'habitants après un incendie



Photo : Laure Ansel/Communes forestières Paca

Formation en 2006 des élus sur le débroussaillage, à Eyguians (05).

qui a touché le Plan-de-la-Tour (Var) en 2003, démontre la nécessité de débroussailler. Il détaille également les aspects réglementaires et techniques du débroussaillage.

Cet outil, développé pour les départements des Bouches-du-Rhône et des Alpes-de-Haute-Provence, sera disponible dès décembre 2009 pour les communes auprès de leur association de Communes forestières. Il sera également consultable dans la « Boîte à outils débroussaillage ».

### Une pochette pour connaître les points clefs

Mettre en œuvre le débroussaillage obligatoire à l'échelle communale nécessite de mettre en place une démarche globale de communication, d'encouragement, de contrôle et le cas échéant de sanctions par les communes.

Dans le but d'apporter les connaissances essentielles sur chaque étape de cette démarche, ainsi que sur la réglementation et le rôle des communes, une pochette contenant des fiches pratiques sera remise à chaque maire des Alpes-de-Haute-Provence début 2010.

### Des formations pour tout savoir

Les Communes forestières organisent régulièrement des formations en Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes pour faire connaître aux élus leurs responsabilités en matière de débroussaillage et les moyens dont ils disposent pour y répondre.

Les échanges avec les partenaires de la prévention des incendies et avec les élus ayant une expérience dans l'application du débroussaillage y sont privilégiés. Les dernières formations étaient programmées les 2 et 9 décembre 2009 dans les Bouches-du-Rhône, le 7 décembre dans les Alpes-de-Haute-Provence et le 11 décembre sur le territoire des Baronnies (Drôme/Hautes-Alpes). Le guide d'organisation de réunions publiques, avec son DVD, est ensuite remis aux participants.

### Une action nécessairement à grande échelle

L'application du débroussaillage obligatoire est une action prioritaire de nombreux plans de protection des forêts contre l'incendie en région méditerranéenne. Les Communes forestières ont, pour répondre à cet objectif, l'ambition de développer ces outils pour l'ensemble des départements de la zone sud.



Photo : Damien Carminati - Communes forestières 83

Journée de formation d'élus organisée par les Communes forestières.

Contact : Laure Ansel  
Communes forestières Paca  
laure.ansel@communesforestieres.org

# SDIS 13 : Des outils de lutte innovants

Durant la saison 2009, le Sdis 13 a complété le dispositif traditionnel de lutte. Il a innové en louant les services d'un avion d'aérosurveillance équipé de caméras. Il vole les jours à risques et par grand vent et permet de localiser précisément les feux, d'anticiper leur potentiel de développement afin d'adapter les moyens de lutte et faciliter ainsi le travail des chaînes de commandement. Les images prises par l'appareil à 3 000 m d'altitude, à l'aide d'une caméra numérique et d'une caméra infrarouge sont transmises en temps réel au poste de commandement basé sur le terrain et au Codis.

Ce dernier dispose également des images transmises par les caméras de surveillance disposées dans les massifs permettant de compléter la surveillance assurée par le réseau de vigies ; de la même manière que l'avion, ces caméras contribuent à la détection des feux, facilitent leur localisation et permettent de suivre leur développement donc d'adapter les moyens d'intervention.

Depuis 2008, le Sdis 13 a mis en place une nouvelle technique permettant au Détachement d'intervention hélicoptère (DIH) de transporter en hélicoptère un bac à eau en aluminium, d'une contenance de 3 000 litres (la bache à eau, plus fragile, ne peut pas contenir plus de 800 litres). Il facilite les interventions dans



Photo : Sdis 13

Remplissage du bac à eau en aluminium par l'hélicoptère bombardier d'eau.

des lieux inaccessibles aux engins terrestres en dotant les personnels de moyens supérieurs en eau.

Au cœur des massifs comportant de forts dénivelés, les personnels sont équipés d'outils de débroussaillage et de matériels spéci-

ifiques leur permettant de mettre en œuvre un établissement de tuyaux de grande longueur, avec des pompes en relais.

Contact : Christine Baudin/Sdis 13  
cbaudin@sdis13.fr

## Ecasc : premières formations à la recherche des causes

À la demande du préfet de zone, Michel Sappin, l'Ecasc, en collaboration avec la DPFM, a mis en place la première formation zonale spécialisée et harmonisée destinée à l'ensemble des intervenants de terrain. Ce cursus repose sur une méthodologie et un référentiel commun largement inspirés des pratiques espagnoles et italiennes ainsi que des expériences menées à titre expérimental dans différents départements français en 2008 (cf. Infos DFCI n° 61). Une session a déjà eu lieu en 2009 et une autre est programmée en 2010.

Pour les formations dites « croisées » qui regroupent des stagiaires d'origines institutionnelles diverses, l'architecture du cycle pédagogique se décline en deux niveaux.

Un module de sensibilisation à la préservation des traces et indices destiné aux premiers intervenants, sapeurs-pompiers, agents de l'ONF et des DDAF, forestiers sapeurs. Il consiste à apprendre à observer et protéger d'éventuels indices qui, par la suite, pourraient être déplacés ou détruits pendant l'intervention et à délimiter le périmètre supposé de l'éclosion. Il s'agit ici de former le plus grand nombre. Il a lieu pendant une semaine avant l'été.

Un second module techniquement plus abouti et spécialisé, à destination des futurs membres des équipes pluridisciplinaires locales appelées à assister les officiers de police judiciaire directeurs d'enquête : sapeurs-pompiers, agents ONF et DDAF, gendarmes, policiers, forestiers sapeurs.

Cette formation, sélective et limitée, permet d'appréhender les différentes techniques de



Photo : Jean-Marc Davin / Gendarmerie 04

Opération de « tamisage » pour rechercher d'éventuels indices sur la zone de départ du feu de Gréoux les Bains (04) en septembre 2009.

localisation des départs de feu par application de la théorie dite des « preuves physiques » ainsi que le cadre juridique dans lequel s'inscrit cette activité que l'on doit clairement séparer de celle liée à l'identification de l'auteur. Il a lieu pendant une semaine après l'été.

En ce qui concerne les formateurs, ils sont également issus de ce partenariat inter-services auquel viennent étroitement s'associer des magistrats des parquets. Coordonnés par un officier de l'Ecasc et un de la DPFM, assistés d'un cadre de l'ONF et d'un technicien en identification criminelle de la gendarmerie, ils ont eu la charge d'élaborer le référentiel formation à partir des connaissances complémentaires de la gendarmerie, de la police, des cellules départementales actives et de l'expérience engrangée par nos collègues espagnols et italiens.

La mise en œuvre de certaines séquences

pédagogiques nécessite un apprentissage *in situ*. La pratique du terrain est incontournable pour mettre en application les méthodes d'observations, de préservation, de localisation, voire de prélèvement d'indices.

Cette méthode repose sur la mise en œuvre d'un protocole d'investigation précis, qui consiste à partir de l'analyse des traces laissées par le feu par la végétation et divers éléments physiques à localiser avec précision le ou les points d'éclosion. Il convient ensuite de recueillir des éléments sur le mode d'ignition. L'acquisition du mode opératoire de cette méthode par les stagiaires s'opère lors d'exercices pratiques d'application sur des feux passés qui en réunissent les conditions pédagogiques. Le choix et la pertinence de ces sites imposent en amont un travail de reconnaissance précis par l'équipe pédagogique.

Ce cursus de formation devra s'accompagner d'une période de compagnonnage au sein d'une équipe identifiée opérationnelle.

Enfin, l'activité de recherche des causes, pour être totalement efficace, requiert un niveau d'expertise que seule une pratique régulière peut maintenir. Il semble donc incontournable qu'un réseau zonal de référents soit constitué afin de permettre l'échange d'expérience entre les équipes pluridisciplinaires actives.

Cette opération est entièrement financée par des crédits CFM.

Contact : Jean-Marc Bedogni/Ecasc  
jm.bedogni@valabre.org  
Jean-Jacques Bozabalian/DPFM  
jean-jacques.bozabalian@interieur.gouv.fr

# Cartographie de l'aléa feu de forêt sur le bassin de risque de Marseille

**L**a deuxième ville de France possède la particularité d'être à cheval sur trois grands massifs forestiers, fréquemment parcourus par les feux de forêt : les Calanques, l'Étoile et la Côte Bleue. Ses quartiers urbanisés périphériques sont donc tantôt déclencheurs, tantôt récepteurs d'incendies.

## Une carte d'aléa combinant occurrence et intensité

Pour délimiter les zones exposées aux risques, une carte de l'aléa a été réalisée à la demande de la DDAF sur une zone englobant tout ou partie des communes limitrophes, afin de bien appréhender cette notion de « bassin de risque ». Son objectif est de mettre en évidence les « zones de danger », information indispensable pour établir le Plan de prévention des risques incendies de forêts (PPRif) prescrit par le préfet des Bouches-du-Rhône. Le PPRif a en effet pour but de prendre en compte le risque feu de forêt dans le développement urbain, en réglementant les constructions, travaux, aménagements, afin de garantir la sécurité des biens et des personnes.

L'aléa caractérise « l'occurrence d'un phénomène d'intensité donnée ». La méthodologie utilisée pour établir la carte, et utilisée dans plusieurs autres communes du département, respecte quelques principes de base, notamment ceux du Guide méthodologique publié par le ministère de l'Écologie et du développement durable :

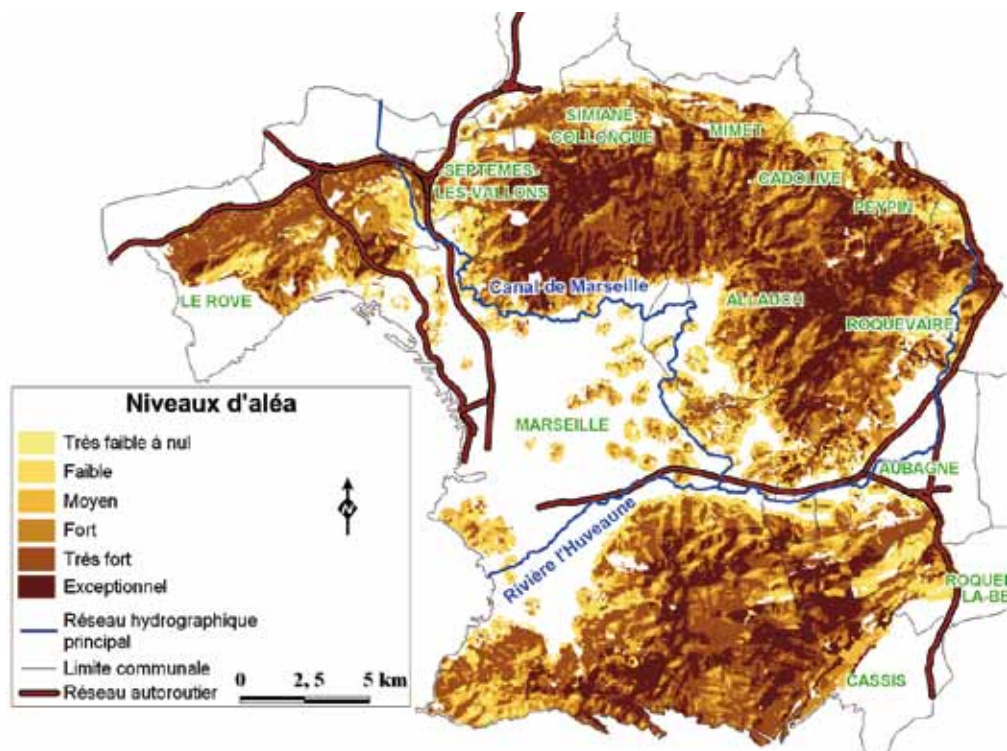
- elle recherche la cohérence avec les études antérieures et les valorise (atlas départemental, limite des zones d'application du débroussaillage réglementaire)
- elle possède une précision maximale au niveau des interfaces forêt / habitat (pixel de 50m x 50 m au lieu de pixel de 100 m x 100 m)
- elle combine « méthode par simulation » et « méthode indiciaire », en combinant occurrence (probabilité d'incendie) et intensité (puissance du feu) de façon relativement « symétrique », mis à part pour les niveaux d'intensité exceptionnels, essentiellement rencontrés au cœur des massifs forestiers :

Intensité	Occurrence		
	Faible	Moyenne	Forte
Pff < 350 kW/m	Très faible à nul	Très faible à nul	Faible
350 < Pff < 1700 kW/m	Très faible à nul	Faible	Moyen
1700 < Pff < 3500 kW/m	Faible	Moyen	Fort
3500 < Pff < 7000 kW/m	Moyen	Fort	Très fort
7000 < Pff < 10000 kW/m	Fort	Très fort	Très fort
Pff > 10000 kW/m	Exceptionnel	Exceptionnel	Exceptionnel

## La végétation cartographiée « avec les yeux du feu »

La carte actualisée des types de combustibles a été réalisée en 6 étapes successives :

- délimitation semi-automatique des zones urbanisées à partir du cadastre (zones possédant une densité supérieure à 500 m<sup>2</sup> construits par hectare),
- cartographie de la végétation par photo-interprétation (6107 polygones ont été



On observe que les 3 classes inférieures d'aléa (celles où la construction pose le moins de problèmes) correspondent à 28% de la surface étudiée. Cette carte, dont le pixel fait 50 m x 50 m, a été éditée dans chaque commune au format A0 (841 x 1189 mm)

délimités, de surface supérieure ou égale à 0,25 ha, représentant 35 852 ha combustibles répartis en 42 types de formations végétales),

- vérifications de terrain, systématique dans les zones urbanisées, à l'exception des types « jardin », compte tenu de la difficulté matérielle de pénétrer dans certains propriétés,
- regroupement des 42 types de formations végétales en 9 types de combustible, faisant

assez bien au temps nécessaire à une friche pour s'embroussailler après arrêt de l'activité agricole),

- calcul d'un coefficient de réduction de biomasse, représentant le pourcentage du territoire *a priori* dévégétalisé, pour tenir compte de l'effet lié à l'urbanisation d'une zone.

## Des conditions de référence définies à partir du retour d'expérience

Les conditions de référence ont été définies à partir du retour d'expérience. Ce sont les conditions de propagation dans lesquelles on se place pour calculer l'intensité potentielle d'un feu. On s'intéresse bien évidemment aux conditions les plus sévères pouvant se produire, celles qui sont susceptibles de menacer les personnes et porter atteinte aux biens.

Elles sont principalement définies par la teneur en eau du combustible et la vitesse du vent :

- la teneur en eau peut être facilement appréhendée à partir des données du réseau hydrique. Ce réseau est constitué d'un ensemble de points de prélèvements d'échan-

tillons répartis dans les départements du sud-est avec pour objectif de suivre, au cours de la période estivale, la variation de la teneur en eau des espèces arbustives méditerranéennes les plus répandues. Deux points de prélèvement situés dans le département ont été utilisés sur la totalité de la période de mesure (1997-2006), afin de quantifier précisément les teneurs en eau les plus basses atteintes par les deux principales espèces mesurées (chêne kermès et romarin). Les valeurs de teneur en eau retenues sont les suivantes : pour le chêne kermès, 40 % du poids frais (soit 70 % du poids sec) ; pour le romarin, 35 % du poids frais (soit 54 % du poids sec). Ces valeurs ne correspondent pas aux minimums absolus observés, mais à des seuils dépassés dans un faible nombre de situations (quelques pour-cent des journées estivales). Pour les autres espèces (ajonc, brachypode, chêne vert, pins,...) les valeurs de teneur en eau utilisées sont issues de mesures provenant d'autres départements, en général limitrophes.

– la vitesse et la direction du vent ont été déterminées à partir de l'analyse de feux de référence. L'analyse des directions de vent au cours des feux de plus de 100 ha de la zone d'étude montre clairement une direction privilégiée nord-ouest. Une direction dominante autour de la valeur 330° se retrouve sur les principaux feux récents du massif de la Côte-Bleue (1997, 2001, 2003, 2004) et de l'Étoile (1997), voire du plus grand feu des Calanques (1990). En matière de vitesse, on constate que ces incendies se sont tous déroulés pour des vitesses moyennes de vent supérieures ou égales à 50 km / h (avec des rafales pouvant atteindre ou dépasser 90 km / h).

## De FireStar 2D à FireTec 3D

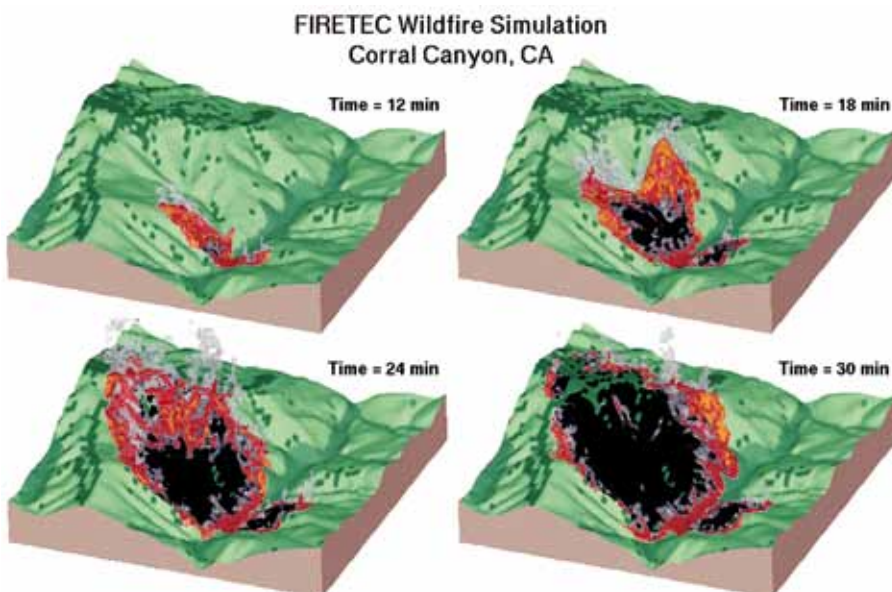
D'abord initié avec le code de calcul FireStar 2D, comme dans le massif des Maures, le calcul de l'intensité a finalement été conduit avec le code de calcul FireTec 3D, devenu disponible en cours d'étude, grâce au soutien de l'équipe Pif de l'Inra d'Avignon et grâce à

l'autorisation d'utilisation du code donné par Rodman Linn du laboratoire national de Los Alamos (USA).

Le code FireTec a été utilisé de la manière suivante :

- description de la structure de chaque type de combustible (espèces végétales, hauteur, recouvrement),
- réalisation de maquettes informatiques pour les principaux types de combustible (garrigue dense, garrigue claire, pinède de pin d'Alep) dont la plupart des espèces étaient décrites dans les bases de données « particules » et « espèces » : il s'agit principalement de décrire sur le maillage tridimensionnel la quantité de biomasse fine (aiguilles, feuilles) disponible pour le feu, ainsi que leur teneur eau, ces dernières étant issues des valeurs du réseau hydrique ou d'autres bases de données (pin d'Alep, brachypode rameux...).
- Réalisation d'une série de calculs pour les types de combustible les plus représentés (garrigue dense, garrigue claire, pinèdes,...) pour différentes valeurs de pente (-30°, -15°, 0, +15°, +30°) et de vent (2, 5, 8, 11, 14, 17 m / s) ;
- Établissement de lois paramétriques pour chacun de ces types permettant de déduire l'intensité par interpolation pour n'importe quelles valeurs de pente et de vent (régression linéaire) ;
- Recherche d'une loi paramétrique générale simplifiée et application à l'ensemble des types, y compris ceux pour lesquels les calculs ne pouvaient être réalisés directement, en utilisant une intensité de référence calculée pour une pente nulle et un vent de 8 m/s.

L'utilisation de la formule de Byram [ $P$  (kW/m) =  $C$  (kJ/kg) x  $M$  (kg/m<sup>2</sup>) x  $V$  (m/s)] présente l'avantage d'être quantitative et objective (l'intensité est la puissance du front de flammes). Mais son utilisation est souvent très empirique, du fait du manque d'information fiable sur les deux principales variables de la formule (la capacité calorifique  $C$  des végétaux variant assez peu autour d'une valeur moyenne de 18 000) :



Simulation de la propagation du feu dans Corral Canyon, Californie avec Firetec (d'après Rodman Linn, LANL).

## Le code de calcul FireTec

FIRETEC est un modèle physique de propagation du feu. Il s'appuie sur le code de calcul HIGRAD qui résout de manière explicite et instationnaire les écoulements en 3D dans la couche limite atmosphérique, dans et autour de la zone de combustion (technique LES). Le calcul des écoulements intègre les interactions avec la végétation (traînée, turbulence générée par cisaillement, etc.) et avec la topographie. La résolution des écoulements permet de simuler finement l'advection des gaz chauds sur le combustible imbrûlé pour calculer le transfert convectif entre phase gazeuse et végétation. Le transfert radiatif est calculé explicitement à partir de la méthode de MonteCarlo.

Au sein de chaque maille, FireTec calcule la dégradation thermique de la végétation et de la combustion des produits de pyrolyse par au moyen d'un taux de réaction global dépendant du temps caractéristique des tourbillons de petite échelle et de la distribution de température au sein de la maille.

La résolution du modèle (taille de la maille) est typiquement de 2 m, ce qui permet de prendre en compte finement la structure spatiale du combustible. Les domaines calcul font plusieurs centaines de mètres horizontalement et verticalement, ce qui permet de simuler la propagation du feu à l'échelle de petits paysages. Des simulations sur des domaines plus grands (plusieurs km) ont déjà été réalisées avec des mailles plus grandes (jusque 10 m horizontalement).

Le code a été initialement développé au Los Alamos National Laboratory (LANL), Earth and Environment Division (EESD) (États-unis), notamment par R. Linn (FireTec) et J. Reisner (HIGRAD). Depuis 2004, il est codéveloppé avec l'Inra d'Avignon.

La référence de base pour FireTec : Linn, R.R., and Cunningham, P. 2005. Numerical simulations of grass fires using a coupled atmosphere-fire model: basic fire behavior and dependence on wind speed. *J. Geophys. Res.* 110 : D13107.

L'utilisation code nécessite la signature d'un accord avec le LANL et de gros moyens de calcul (plusieurs dizaines de processeurs pour un temps de calcul raisonnable).

Le code est également été utilisé pour développer le simulateur d'incendie à grande échelle (Vesta) dans le cadre du projet Fire Paradox.

- la biomasse consommée par le feu ( $M$ ) nécessite de connaître la biomasse initiale de chaque strate de végétation (problème de donnée) et la proportion de cette biomasse véritablement brûlée (problème de modélisation). Généralement, les modèles de propagation du feu ne savent pas déterminer cette proportion et on fait donc une hypothèse forte sur sa valeur,
- la vitesse de propagation du feu ( $V$ ), très difficile à observer, ajoute une autre source possible d'erreur.

L'utilisation d'un code de calcul physique fournissant des résultats numériques, notamment la vitesse de propagation, la consommation de biomasse et la puissance du front de feu, augmente de manière significative la qualité des résultats. Mais le modèle présente l'inconvénient d'être lourd à mettre en œuvre. Ce choix a été fait ici compte tenu des enjeux présents sur le bassin de risque de Marseille.

Contact : Daniel Alexandrian/Agence MTDA  
daniel.alexandrian@mtda.fr  
Jean-Luc Dupuy et François Pimont/Inra  
écologie des forêts méditerranéennes (URFM),  
dupuy@avignon.inra.fr et pimont@avignon.inra.fr

# Détermination des causes d'incendie de forêt et harmonisation des méthodes pour les rapporter

**L**e Cemagref coordonne un projet européen\* destiné à déterminer les causes d'incendies de forêt à l'échelle européenne et d'harmoniser le schéma de classification permettant de les rapporter. L'Union Européenne est constituée de 27 pays (+ 3 pays demandant leur entrée dans l'UE : la Croatie, la Turquie et le Fyrom\*\*) et les schémas de classification des causes de feux de forêt sont très hétérogènes selon les pays. Par ailleurs, le schéma de classification de l'Union européenne a une étendue limitée à un seul niveau regroupant quatre catégories de causes (inconnues, intentionnelles, accidentelles/négligence et naturelles). La situation à ce niveau est donc très différente d'un pays à l'autre.

Certains pays sont trop récents pour avoir une base de données opérationnelle sur les incendies de forêt comme le Monténégro (dans l'UE seulement depuis 2006), d'autres ne subissent que très peu de feux de forêt (essentiellement car ils n'ont pas de très grandes surfaces forestières) comme l'Irlande, la Belgique ou les Pays-Bas et donc ne renseignent pas les bases de données ou n'en ont carrément pas. Le Royaume-Uni, quant à lui, possède une base de données nationale regroupant tous les types d'incendies (urbains dans leur grande majorité et une faible proportion de feux agricoles ou de landes) qui n'est pas du tout comparable à celle de l'Europe ou des autres pays. Au niveau de la classification des causes de feux de forêt elle-même, les niveaux de connaissance des causes varient aussi d'un pays à l'autre. Par exemple, la classification française (Base de données Prométhée) est détaillée sur quatre niveaux alors que pour la Slovaquie, la classification ne comporte qu'un seul niveau regroupant l'ensemble des causes.

Par ailleurs, il existe également des différences au niveau des définitions des causes entre les pays. En Espagne et en Italie, par exemple, les feux d'origine agricole sont classés à la fois dans les causes intentionnelles et dans les causes dues à la négligence, alors qu'en France, ils ne sont répertoriés que dans la négligence. D'un point de vue géographique, l'Europe du Sud se comporte différemment de l'Europe centrale ou du Nord. En effet, contrairement à ce qu'on pourrait attendre, le nombre d'incendies de forêt est également important dans des pays comme la Pologne, la Finlande ou la Suède, les records sont toutefois atteints par l'Espagne et le Portugal, et les surfaces brûlées sont beaucoup plus importantes dans le sud de l'Europe, particulièrement autour du bassin méditerranéen que dans le nord (et le centre) de l'Europe. Les causes principales de ces incendies varient également selon un gradient

géographique : en Europe du Nord, la négligence est la cause principale des feux, essentiellement due aux activités récréatives ou au tourisme en forêt (Fig. 1 et 2). En Europe du Sud, la part de négligence est moins importante, essentiellement due aux activités agricoles (Fig. 1 et 2), la part de feux d'origine intentionnelle ou inconnue étant plus élevée.

À terme, ce projet permettra notamment de donner une définition des causes d'incendie commune à tous les pays concernés et de proposer un schéma de classification harmonisée. Pour y parvenir, le projet se découpe en plusieurs phases et prévoit les réalisations suivantes sur une période de 2 ans à compter de décembre 2008 :  
– un inventaire exhaustif des études et

publications scientifiques réalisées sur les causes de départ de feux dans les différents pays membres mais aussi dans le monde ;  
– une analyse des différents schémas de classification existants en Europe ;  
– une proposition d'un schéma de classification commun ;  
– une analyse de la distribution spatiale et temporelle des causes de feux sur l'ensemble des pays membres et une identification des principaux facteurs d'ignition ;  
– une intégration des jeux de données des différents pays au format de ce nouveau système.

Contact : Anne Ganteaume/Cemagref Aix  
anne.ganteaume@cemagref.fr

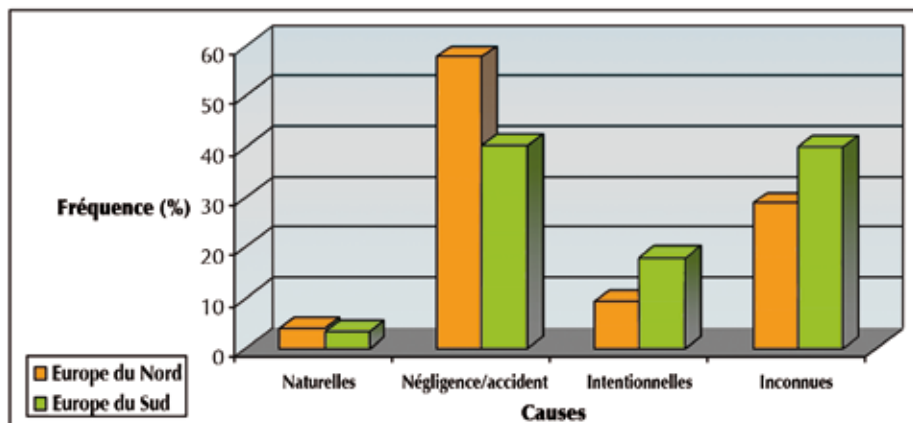


Figure 1 : Comparaison des fréquences de feux de forêt en fonction des causes en Europe du Nord et en Europe du Sud.

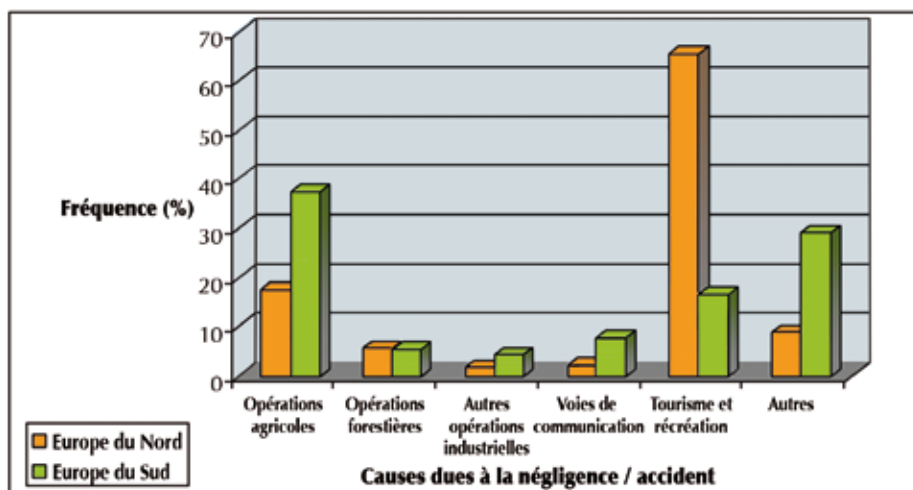


Figure 2 : Comparaison des fréquences des feux de forêt dues à la négligence en Europe du Nord et en Europe du Sud.

\* Le Cemagref et sept autres partenaires européens (dont l'ONF) ont formé un consortium pour répondre à l'appel d'offre du Joint Research Centre (Commission européenne) représenté par l'Institut pour l'environnement et la durabilité (Institute for Environment and Sustainability) basé à Ispra en Italie.  
\*\* République ex-yougoslave de Macédoine.

# Les interfaces habitat-forêt en région méditerranéenne française.

Corinne Lampin-Maillet a soutenue en octobre 2009 une thèse intitulée *Caractérisation de la relation entre organisation spatiale d'un territoire et risque d'incendie : Le cas des interfaces habitat-forêt du sud de la France*. Elle y développe une méthode pour cartographier ces interfaces ainsi qu'une nouvelle approche d'évaluation directe et globale du risque d'incendie dans ces zones, en s'affranchissant de la distinction classique aléa-vulnérabilité.

Après avoir proposé une définition précise de l'interface habitat-forêt dans le contexte des obligations légales de débroussaillage, 12 types d'interfaces ont été identifiés. Cette typologie a été produite par combinaison de critères quantifiés : 4 types d'habitat résidentiel (habitats isolé, diffus, groupé dense et groupé très dense) et 3 types de structure de végétation établis selon le niveau d'agrégation de cette végétation. La carte des interfaces habitat-forêt,



Interface au Plan-de-la-Tour (83)

facilement réalisable sur de grandes surfaces, au niveau local comme au niveau régional, permet de quantifier l'extension spatiale de ces interfaces et leur dynamique au sein d'une dynamique de territoire. Elle permet aussi de définir leurs principales caractéristiques (densité de bâtis, surfaces à débroussailler...) Puis, grâce aux relations établies entre les interfaces habitat-forêt et

des indicateurs de risque calculés à partir des données de feux passés (densité d'éclosion, densité d'incendie, taux de surfaces brûlées) et la prise en compte de variables d'occupation du sol, jugées significatives pour leur influence sur le risque d'incendie, un indice global de risque d'incendie et sa cartographie ont été développés. Il a permis ainsi de souligner les interfaces habitat-forêt présentant un niveau élevé de risque.

Cette approche d'évaluation du risque, fondée sur l'observation et la description des territoires – en particulier des interfaces habitat-forêt – et sur une analyse spatiale et statistique de ces territoires est plus rapide qu'une approche classique croisant aléa et vulnérabilité.

Photo : Corinne Lampin-Maillet/Cemagref

Contacts : Corinne Lampin-Maillet  
Christophe Bouillon/Cemagref Aix  
corinne.lampin@cemagref.fr  
christophe.bouillon@cemagref.fr

## Mai 2010 : Mise en ligne d'un guide technique de cartographie et caractérisation des interfaces habitat-forêt en France méditerranéenne

Le Cemagref est impliqué depuis quelques années sur la problématique du risque d'incendie et des interfaces habitat-forêt. Il proposera « un guide de cartographie et de caractérisation des interfaces habitat-forêt dans le contexte méditerranéen français », guide qui sera disponible et mis en ligne au printemps 2010.

Il présentera une méthode pour cartographier les interfaces habitat-forêt au niveau régional comme au niveau local. Il sera accompagné d'un outil logiciel appelé « WUImap©Cemagref » qui permet de cartographier aisément ces interfaces habitat-forêt. Il fera suite à la première « Aide méthodologique de cartographie des interfaces habitat-forêt » qui a été mise à disposition des services gestionnaires fin 2007 et mise en œuvre sur plusieurs sites grandeur réelle comme dans le département de l'Hérault.

Ce guide illustrera par ailleurs l'intérêt d'une cartographie des interfaces habitat-forêt pour la prévention du risque d'incendie de forêt à travers diverses applications possibles dont les exemples sont pour partie fondés sur des résultats de travaux de thèse (Lampin-Maillet, 2009).

Il devrait intéresser les gestionnaires chargés de l'aménagement du territoire, de la prévention contre les incendies de forêt, les forestiers, les pompiers. La cartographie des interfaces leur permettra d'évaluer la surface de celles-ci sur le territoire dont ils assurent la gestion. En termes de prévention du risque d'incendie, il leur sera possible de spécifier, préconiser et appliquer des actions de prévention adaptées au contexte local. En portant ces cartes à la connaissance des habitants, ceux-ci seront davantage conscients de la situation à risque de leur habitation et deviendront moteurs d'une action efficace et citoyenne de prévention (débroussaillage, prudence par rapport à l'éclosion...).



Le Cemagref a développé un module de cartographie des interfaces pour ESRI® ArcGis®. Ce logiciel, appelé WUImap©cemagref, fonctionne avec Arcmap 9.3® accompagné des licences ArcINFO® et Spatial Analyst®.

# Impact de la répétition des incendies sur la végétation

La thèse d'Alice Schaffhauser\*, intitulée *Impacts de la récurrence des incendies sur la végétation, son inflammabilité et sa combustibilité en forêts de chênes-liège et maquis (Massif des Maures, Var, France)*, a porté, comme son titre l'indique, sur l'impact de la répétition des incendies. Les écosystèmes étudiés sont constitués de chêne-liège, mais aussi de chêne vert et de chêne pubescent (chênaies mixtes), et de différents faciès de maquis dominés par les cistes et la bruyère arborescente. La thèse a permis de mieux comprendre comment les feux passés modifient la végétation, et peuvent ainsi influencer sur le risque futur d'incendie.

Ce travail a montré que le nombre de feux et la durée depuis le dernier feu influent fortement sur la reconstitution de la végétation et du combustible. La comparaison de secteurs n'ayant pas brûlé depuis au moins 1959 et de zones incendiées une ou plusieurs fois depuis cette date montre que le passage de trois ou quatre feux en cinquante ans constitue un seuil important pour la végétation. En effet, bien qu'une part importante des espèces végétales présentes avant les incendies demeure, les espèces les plus sensibles aux perturbations disparaissent. Cela modifie fortement la structure horizontale et verticale du combustible, la formation de litière et l'accumulation de combustible dans le temps.

Des feux trop fréquents peuvent ainsi diminuer l'aléa d'éclosion en limitant la fourniture de combustible mort, comme dans certains maquis bas à cistes. Inversement, ils peuvent créer des trouées dans la végétation forestière et favoriser le développement de buissons. Cette hétérogénéité verticale entraîne une circulation



Photo A. Schaffhauser

Des feux répétés conduisent à des peuplements de chêne-liège clairs qui favorisent le développement du maquis, augmentant ainsi le risque d'incendie futur.

plus rapide du vent dans la végétation et favorise la connexion verticale entre les buissons et les arbres, permettant ainsi une propagation du feu en cime. C'est le cas de nombreux peuplements de chêne-liège mal entretenus qui deviennent plus ouverts après des feux répétés, favorisant ainsi une installation durable d'espèces du maquis. Avec deux feux en cinquante ans, la végétation est souvent un maquis haut dominé par la bruyère arborescente. Ce type de végétation peut persister plus de trente ans et accumule une quantité très importante de combustible. Les vieux maquis à bruyère (hauteur 3-4 mètres) accumulent notamment du combustible mort formé par les vieux individus sénescents, ce qui génère des feux très intenses. La longue durée de vie et la fermeture de ces maquis pose un problème particulier de gestion à l'échelle du paysage : ils éliminent une grande partie des autres espèces par leur couvert fermé, et ils permettent une propagation du feu sur de grandes surfaces continues. Ce travail a ainsi permis une meilleure compréhension de l'équilibre dynamique entre la végétation et la répétition des

incendies, ces éléments étant importants pour la gestion durable des écosystèmes du massif des Maures.

Contact : Thomas Curt/Cemagref Aix  
thomas.curt@cemagref.fr

Cette thèse est le fruit de nombreuses collaborations régionales entre chercheurs et gestionnaires. Elle a été co-encadrée par l'université Paul Cézanne (CNRS Imep) et le Cemagref (unité de recherche Ecosystèmes méditerranéens et risques), et effectuée en relation avec différents projets de recherche appliquée : projet Fire Paradox sur les incendies et projet Irise sur l'impact de la répétition des feux sur les écosystèmes (financements européens), projet sur la régénération et la mortalité du chêne-liège (financement région Paca). De nombreux partenariats locaux ont permis de mener à bien les travaux : suivis de placettes de chêne-liège avec le CRPF Paca, cartographie des surfaces incendiées et de la répétition des feux (DDAF Var, ONF Var, conseil général Var, base de données Prométhée), étude expérimentale de l'inflammabilité des litières et modélisation du comportement du feu avec l'Inra Avignon (unité de recherche physique et écologie du feu).

\*A. Schaffhauser (2009). Impacts de la récurrence des incendies sur la végétation, son inflammabilité et sa combustibilité en forêts de chênes-liège et maquis (Massif des Maures, Var, France). Thèse Université Paul Cézanne (Marseille 3) - Cemagref Aix-en-Provence, 283 p.

**Info DFCI**  
Bulletin du centre de documentation « forêt méditerranéenne et incendie »

Cemagref, groupement d'Aix-en-Provence  
3275, route de Cézanne CS40061  
13182 Aix-en-Provence cedex 5  
**Rédaction en chef**  
**Catherine Tailleux**  
04 42 66 99 64  
catherine.tailleux@cemagref.fr

## ABONNEMENT

Pour recevoir gratuitement ce bulletin, envoyez vos coordonnées à l'adresse ci-dessus. Vous pouvez également le télécharger à l'adresse suivante :  
[www.aix.cemagref.fr/htmlpub/documentation/doc.htm](http://www.aix.cemagref.fr/htmlpub/documentation/doc.htm)

édité avec la participation financière de :

