



Incendie dans
le Var – Fire in the
“departement of Var”.
Source : SDIS du Var

Auteurs/Authors:

Daniel ALEXANDRIAN¹, directeur de l'agence MTDA
(Director of the Agency MTDA) daniel.alexandrian@mtda.fr

Philippe TRAN², direction départementale de l'agriculture et
de la forêt (Département Directorate of Agriculture and
Forests), philippe.tran@agriculture.gouv.fr

Maîtrise d'ouvrage/Contracting authority:

direction départementale de l'agriculture et de la forêt
(DDAF) Var (83)

Maîtrise d'œuvre/Project Manager:

agence MTDA

Utilisateurs/Users:

communes, municipalities

Dynamic mapping of forest fires in the Var Département – France

At the beginning of 2003, the forest fire risk was mapped over the whole of the “Département of the Var”, at the request of the “Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt”. Based on an original association of a Geographic Information System coupled with a Fire Propagation Simulator, the methodology used made it possible to incorporate precisely the dynamics of the phenomenon inside the forest areas, by taking account of the relief, of the wind and of the vegetation, and of the stakes to be protected. It illustrates well the concepts of “suffered hazard” and “induced hazard” that are specific to forest fire. Its predictive capacity was able to be assessed in the light of the disastrous fires of the summer of 2003.

Since the orientation law of July 9, 2001 on forests, and the Decree of April 29, 2002 relating to defending against and combating fires, each département in the South of France must determine:

- the areas exposed to a fire risk that is high, medium, or low, and the areas that generate such a risk; and
- the areas in which risk prevention plans (PPR) for preventing natural and predictable risks must be drafted as a priority.

Cartographie dynamique des feux de forêt dans le département du Var – France

Au début de l'année 2003, le risque feu de forêt a été cartographié sur l'ensemble du département du Var, à la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt. Basée sur un couplage original entre un Système d'Information Géographique et un Simulateur de Propagation de Feu, la méthodologie employée a permis d'intégrer de manière précise la dynamique du phénomène à l'intérieur des massifs forestiers, en tenant compte du relief, du vent et de la végétation, ainsi que des enjeux à protéger. Elle illustre bien les concepts « d'aléa subi » et « d'aléa induit », spécifiques au feu de forêt. Son caractère prédictif peut être apprécié à la lumière des incendies catastrophes de l'été suivant.

Depuis la loi d'orientation du 9 juillet 2001 sur la forêt et le décret du 29 avril 2002 relatif à la défense et à la lutte contre l'incendie, chaque département du sud de la France doit déterminer :

- les territoires exposés à un risque d'incendie fort, moyen ou faible, ainsi que les territoires qui génèrent un tel risque,
- les territoires sur lesquels des plans de prévention des risques (PPR) naturels prévisibles doivent être prioritairement élaborés.

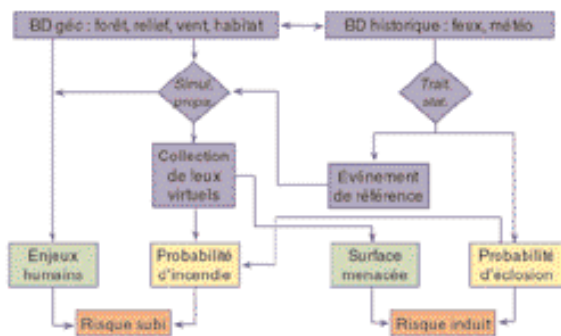


Figure 1 : organigramme – organisation chart. Source : MTDA

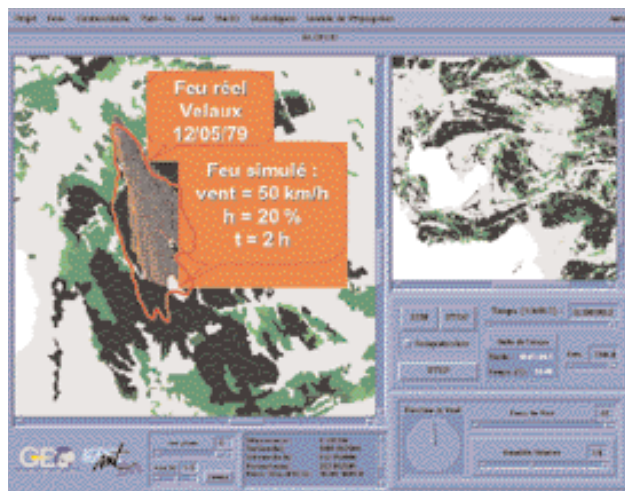


Figure 2 : carte prise d'écran – screenshot. Source : MTDA

L'atlas département des risques, publié dans le Var au début de l'année 2003, répond à ce double objectif en distinguant d'une part les secteurs de « risque induit » devant faire l'objet de dispositifs de prévention renforcés (aménagements de DFCI, surveillance...), d'autre part les secteurs de « risque subi » où devront être réalisés en priorité des PPR incendies de forêt.

Au cours de l'été 2003, il a été immédiatement « validé » par les feux qui ont parcouru le département. Il a également été mis à contribution pour déterminer les premières communes dans lesquelles seraient prescrits des PPR.

Comme pour tous les autres phénomènes naturels, le risque d'incendie de forêts doit être évalué par la combinaison entre l'aléa, probabilité qu'un phénomène naturel d'intensité donnée se produise en un lieu donné, et la vulnérabilité, conséquence prévisible d'un phénomène naturel d'intensité donnée sur les enjeux existants en un lieu donné.

Pour les incendies de forêts, une confusion est assez souvent faite entre la probabilité d'éclosion, c'est-à-dire la fréquence de déclenchement des feux, en un lieu donné, et la probabilité d'incendie, c'est-à-dire la fréquence de passage du feu en un lieu donné.

L'ambiguïté provient de l'origine la plupart du temps anthropique des incendies, qui par certains aspects sont parfois plus proches des risques technologiques que des risques naturels.

La dualité entre l'éclosion et la propagation amène aujourd'hui à distinguer :

- le risque induit, combinant la probabilité pour une zone d'être l'objet d'un départ de feu et l'importance des enjeux potentiellement menacés par ce feu,
- le risque subi, combinant la probabilité pour une zone d'être parcourue par le feu et l'importance des enjeux présents dans la zone.

La méthodologie adoptée pour déterminer les communes prioritaires en matière de PPR peut se décomposer en sept tâches élémentaires :

- élaboration d'un modèle d'éclosion simple à partir des données historiques et de la connaissance des services,
- définition d'un événement de référence cadrant les conditions dans lesquelles seront réalisées les simulations,
- constitution d'une base de données géographiques sur l'ensemble du département en étendant le « bassin de risque » au-delà des limites du département sur une bande de

The département risks atlas, published in the Var at the beginning of the year 2003, met these two objectives by distinguishing between the "induced risk" sectors that needed reinforced prevention schemes (defences against forest fire, surveillance...), and the "suffered risk" sectors in which forest fire PPR should be established as a priority.

During the summer of 2003, it was immediately "validated" by the fires that hit the département. It was also used to determine the first municipalities in which the PPR would be recommended.

As with all other natural phenomena, the forest fire risk must be assessed by combining hazard, probability that a natural phenomenon of given intensity will take place in a given place, and vulnerability, the predictable consequence of a natural phenomenon of given intensity on existing stakes in a given place.

For forest fire, there is quite often confusion between the probability of break-out, i.e. the frequency of triggering of fires, in a given place, and the probability of fire, i.e. the frequency of fire passing through a given place.

The ambiguity comes from the fact that the fires are mostly of human origin; in certain respects, the fires are sometimes closer to technological risks than to natural risks.

The duality between break-out and propagation today leads us to distinguish between:

- the induced risk, combining the probability for a zone of being the site of a start of a fire, and the magnitude of the stakes potentially threatened by that fire; and
- the suffered risk, combining the probability for a zone of being a site through which the fire sweeps, and the magnitude of the stakes present in the zone.

The methodology adopted to determine the priority municipalities as regards PPR can be broken down into seven elementary tasks:

- developing a simple break-out model on the basis of historic data and of knowledge of the services;
- defining a reference event delimiting the conditions under which the simulations will be performed;
- compiling a geographic database for the entire département by extending the "risk catchment area" beyond the boundaries of the département over a 3-km strip into the Bouches-du-Rhône, so as to take account of the possibility of the fires spreading from a bordering département;

- producing a collection of virtual fires through simulation (one fire every 500 metres, i.e. about 16,000 fires) distributed in compliance with the break-out model and spreading in compliance with the reference conditions;
- computing the induced and suffered hazards by integrating and processing the collection of virtual fires;
- determining the current and future stakes; and
- crossing hazard, stakes, and mapping of the induced and suffered risks.

The main originality of the method used consists in the coupling between a geographic information system and a fire propagation simulator: the simulator provides the spatial information relating to the propagation; the GIS provides the tool for integrating the parameters on which the hazard depends.

The statistics database on the fires that broke out in the Var between 1973 and 2000 was compiled using the Prométhée (Prometheus) database. It contains 11,056 fires that have destroyed 97,413 ha over the last 28 years.

In order to define the "reference conditions" under which the hazard is qualified, meteorological data have been related to the data of the 50 over-100-ha fires that broke out from 1973 to 1986. Those fires are responsible for most of the destroyed areas (1% of the fires destroyed 89% of the areas).

A threshold effect appears about the maximum wind speed of 13-14 metres per second, i.e. about 30 m.p.h., and a direction lying in the range 280° to 300° (West-North-West) that is clearly predominant, confirmed by the outlines of the big fires of the past.

Several elements of the risk have been mapped, either separately or in combined manner:

- the map of the probability of break-out (probability of a fire starting), combining a macro-indicator equal to the annual number of forest fires per municipality for 1,000 ha of wooded area (forests and other wooded areas combined) and a micro-indicator equal to the percentage of fires that have broken out in the vicinity of each type of "powder keg" (along roads, approaches to isolated houses, approaches to residential zones, near electricity lines, along railways, refuse dumps, out in the forest);
- the map of the probability of fire (probability of a fire sweeping through), computed by counting the number of simulated fires affecting each point of the area;
- the map of the potentially threatened surface area (under the given reference conditions), produced by computing the burnt area of each simulated fire;
- the map of the stakes grouping together the current housing (31,374 ha of residential zones in combustible areas and 21,831 isolated constructions situated less than 50 metres from combustible zones) and the zones of future scattered urbanisation (2,2451 ha according to the land use plans);
- the map of the induced risk, obtained by crossing the map of the probability of fire and the map of the potentially threatened area, highlighting the zones in which serious and frequent fires start, that should be the subject of reinforced prevention schemes;
- the map of the suffered risk, obtained by crossing the probability of fire and the existing or future stakes, highlighting the very exposed stakes zones that should be the subjects of PPR.

3 km dans les Bouches-du-Rhône, pour tenir compte de la possibilité éventuelle de passage des feux à partir d'un département limitrophe,

- réalisation par simulation d'une collection de feux virtuels (un feu tous les 500 mètres, soit environ 16 000 feux), répartis selon le modèle d'éclosion et se propageant selon les conditions de référence,
- calcul des aléas induis et subis par intégration et traitement de cette collection de feux virtuels,
- recensement des enjeux actuels et futurs,
- croisement entre aléas et enjeux et cartographie des risques induis et subis.

La principale originalité de la méthode employée consiste dans le couplage entre un système d'information géographique et un simulateur de propagation de feu : le simulateur apporte l'information spatiale relative à la propagation ; le SIG apporte l'outil d'intégration des paramètres conditionnant l'aléa.

La base de données statistiques sur les feux éclos dans le Var entre 1973 et 2000 a été constituée à partir de la base de données Prométhée. Elle contient 11 056 feux ayant détruit 97 413 ha au cours de ces 28 années.

Pour définir les « conditions de références » dans lesquelles on se place pour qualifier l'aléa, des données météorologiques ont été mises en relation avec celles des 50 feux de plus de 100 ha éclos entre 1973 et 1986. Ces derniers sont en effet à l'origine de la plus grande partie des surfaces détruites (1% des feux ont détruit 89% des surfaces).

Il apparaît un effet de seuil autour de la vitesse maximale de vent de 13-14 m/s, soit environ 50 km/h, et une direction comprise entre 280° et 300° (Ouest-Nord-Ouest) clairement prédominante, confirmée par le contour des grands feux passés.

Plusieurs éléments du risque ont été cartographiés, soit de manière séparée, soit de manière combinée :

- la carte de la probabilité d'éclosion (probabilité de départ de feu), combinant un macro-indicateur égal au nombre annuel de feux de forêts par commune pour 1 000 ha boisés (forêts et landes confondues) et un micro-indicateur égal au pourcentage de feux éclos à proximité de chaque type de « poudrière » (bord de routes, abords d'habitations isolées, abords de zones habitées, proximité de lignes électriques, bord de voie ferrée, dépôts d'ordures, plein massif),
- la carte de la probabilité d'incendie (probabilité de passage du feu), calculée par comptage du nombre de feux simulés touchant chaque point du territoire,
- la carte de la surface menacée potentielle (dans les conditions de référence données), réalisée en calculant la surface brûlée de chaque feu simulé,
- la carte des enjeux regroupant l'habitat actuel (31 374 ha de zones habitées en zone combustible et 21 831 constructions isolées situées à moins de 50 mètres des zones combustibles) et les zones d'urbanisation diffuse futures (2 2451 ha d'après les plans d'occupation des sols),
- la carte du risque induit, obtenue en croisant la carte de la probabilité d'incendie et la carte de la surface menacée potentielle, mettant en évidence les zones de dépôts de feux fréquents et graves, devant faire l'objet de dispositifs de prévention renforcés,
- la carte du risque subi, obtenue en croisant la probabilité d'incendie et les enjeux existants ou futurs, mettant en évidence les zones d'enjeux très exposées, devant faire l'objet de PPR.

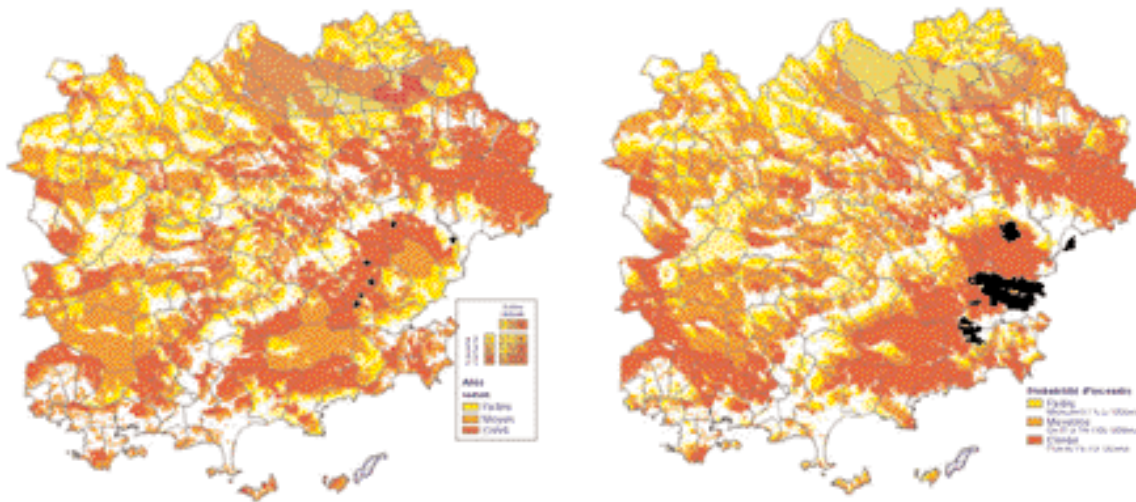


Figure 3 et 4 : carte des points d'éclosion des 6 plus grands feux – map of the points of breaking-out of the 6 largest fires.
Source : MTDA

Cet atlas cartographique a permis de choisir les 17 communes dans lesquelles un plan de prévention des Risques a été prescrit par le Préfet, en s'appuyant, entre autres, sur la situation de ces communes en zone d'aléa subi élevé.

Les deux cartes ci-dessus permettent d'apprécier le caractère prédictif des documents produits, à la lumière des feux de l'été 2003 : les six plus grands feux ont tous démarré dans des secteurs à aléa induit élevé ; les zones parcourues par les 6 plus grands feux correspondent toutes à des zones d'aléa subi élevé.

This cartographic atlas has made it possible to choose the 17 municipalities in which Risk Prevention Plans (PPR) have been recommended by the Prefect, based, in particular, on the fact that these municipalities are located in high suffered risk zones.

The two maps above make it possible to appreciate the predictive capacity of the documents produced, in the light of the fires of the summer of 2003: the six largest fires all started in high induced hazard sectors; the zones through which the 6 largest fires swept all correspond to high suffered hazard sectors.

¹ Ingénieur civil des forêts

² Ingénieur des techniques forestières

¹ Forestry civil engineer

² Forestry techniques engineer

■ Agence MTDA

298, avenue du club hippique
F-13090 Aix-en-Provence
Tél. : 33 (0)4 42 20 12 57
Fax : 33 (0)4 42 20 16 35
www.mtda.fr
www.incendies-de-foret.org

Créée en 1987, l'agence MTDA est un bureau d'études spécialisé dans la prévention des incendies de forêts et, plus largement, dans la protection des espaces naturels. Implantée à Aix-en-Provence, la société intervient également dans diverses régions de France ainsi qu'en Europe et en Afrique du Nord. Consacrant une part significative de ses moyens à la recherche, elle a établi des partenariats avec de nombreux instituts français et européens. Elle participe au groupement d'intérêt scientifique réunissant un réseau de laboratoires travaillant sur le thème des incendies de forêts.

Direction départementale de l'agriculture et de la forêt du Var (DDAF)

Avenue Paul Arène
F-83300 Draguignan
Tél. : 33 (0)4 98 10 55 00
Fax : 33 (0)4 98 10 55 01

■ Agence MTDA

298, avenue du club hippique
F-13090 Aix-en-Provence
Tel: 33 (0)4 42 20 12 57
Fax: 33 (0)4 42 20 16 35
www.mtda.fr
www.incendies-de-foret.org

Set up in 1987, MTDA is a design and engineering agency specialised in preventing forest fires and, more broadly in protecting natural areas. Located in Aix-en-Provence, the company also acts in various regions of France, as well as elsewhere in Europe and in North Africa. Devoting a significant share of its resources to research, it has established partnerships with numerous French and European institutes. It takes part in a Scientific Interest Group (Groupement d'Intérêt Scientifique bringing together a network of research laboratories working on the theme of forest fires.

Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Var (DDAF)

Avenue Paul Arène
F-83300 Draguignan
Tel: 33 (0)4 98 10 55 00
Fax: 33 (0)4 98 10 55 01