

## Interventions anti-incendie nécessaires sur la section courante des autoroutes

Alexandrian D.

in

Chevrou R. (ed.), Delabrazé P. (ed.), Malagnoux M. (ed.), Velez R. (ed.).  
Les incendies de forêt en région méditerranéenne : constitution et utilisation des bases de données

Montpellier : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 25

1995

pages 121-131

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1000460>

To cite this article / Pour citer cet article

Alexandrian D. **Interventions anti-incendie nécessaires sur la section courante des autoroutes.**  
In : Chevrou R. (ed.), Delabrazé P. (ed.), Malagnoux M. (ed.), Velez R. (ed.). *Les incendies de forêt en région méditerranéenne : constitution et utilisation des bases de données*. Montpellier : CIHEAM, 1995. p. 121-131 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 25)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

# Interventions anti-incendie nécessaires sur la section courante des autoroutes

## *Fire control actions required for motorways current sections*

Daniel Alexandrian

Agence MTDA, Conseil en Environnement, Aix-en-Provence (France)

### I – Objet

L'objet de cette étude est double :

- évaluer le risque d'incendie en bordure du réseau d'autoroute d'ESCOTA (430 km en région Provence-Alpes-Côte d'Azur) ;
- moduler les travaux d'entretien en fonction du niveau de risque.

La principale raison de mise à feu sur les accotements autoroutiers semble être le jet de cigarette non éteinte. Il existe évidemment bien d'autres causes possibles : accident de la circulation, chantier de travaux (par exemple, tronçonneuse pour rails de sécurité produisant des étincelles), calamine rejetée par les poids lourds, compost mal fermenté...

Bien qu'aucune réglementation n'impose réellement d'intervenir en bordure des voies, le souci de la société concessionnaire a toujours été d'éviter qu'un incendie de forêt de grande ampleur ne démarre de son réseau. De ce fait, fauchage et débroussaillage sont pratiqués très régulièrement depuis de nombreuses années.

La protection anti-incendie n'est cependant pas la seule contrainte d'entretien : il y a aussi la stabilité des talus, la sécurité de l'utilisateur, la propreté du réseau, le cadre paysager... D'où la nécessité de quantifier ce risque et rechercher les priorités d'action.

### II – Sources d'information utilisées

Il existe un paradoxe :

- les éclosions en bordure de route (tous réseaux confondus) représentent plus de 50% du nombre total de feux (PROMÉTHÉE) ;

### I – Objective

*This study has a twofold objective:*

- evaluation of the fire risk along the ESCOTA motorway network (430 km in the Provence-Alpes-Côte d'Azur region);*
- modulation of maintenance work according to the level of risk.*

*The main cause of fires on motorways would seem to be lighted cigarettes thrown from vehicles. There are obviously other causes such as traffic accidents, works (e.g. saws used for safety barriers which produce sparks), calamine from heavy vehicle exhausts, poorly fermented compost, etc.*

*Although there are no regulations creating an obligation to operate along motorways, the concessionary company has always desired to prevent large forest fires from starting in its motorway network. Grass mowing and brush cutting have therefore been carried out very regularly for many years.*

*However, protection against fire is not the only maintenance constraint. These also include bank stability, users' safety, cleanliness of the network, landscaping, etc., whence the need to quantify the risk and seek operating priorities.*

### II – The information sources used

*There is a paradox:*

- outbreaks at the edge of the road (all road categories) form over 50% of all fires (Prométhée) ;*

□ les études portant sur ce risque sont pratiquement inexistantes (Espagne, France, Italie, UE).

Quelques travaux ont été conduits sur le risque d'incendie lié aux cigarettes, parmi lesquels il faut citer :

- COUNTRYMAN (1983), *L'inflammation des herbes sèches par les cigarettes*.
- MARKALAS (1985), *Expériences de laboratoire sur le rôle des mégots en matière d'éclosion d'incendie de forêts*.

Les conclusions de ces études sont les suivantes. La mise à feu de combustibles de surface, tels que les herbes sèches ou les aiguilles de pins, se produit rarement lorsqu'on laisse tomber une cigarette sur le combustible. La plupart du temps, une manipulation du combustible ou de la cigarette est nécessaire pour produire l'éclosion, action inhabituelle lorsqu'un mégot enflammé est jeté négligemment par un fumeur. En outre, le mégot, lancé depuis un véhicule roulant à grande vitesse, se désintègre sur le sol lors de sa chute.

Dans le cas concret du réseau d'autoroute, une double approche a été engagée :

- une première approche, statistique, destinée à établir une typologie des situations ;
- une deuxième approche, technique, destinée à fournir un programme d'interventions.

□ there have been hardly any studies of this risk (Spain, France, Italy, EU).

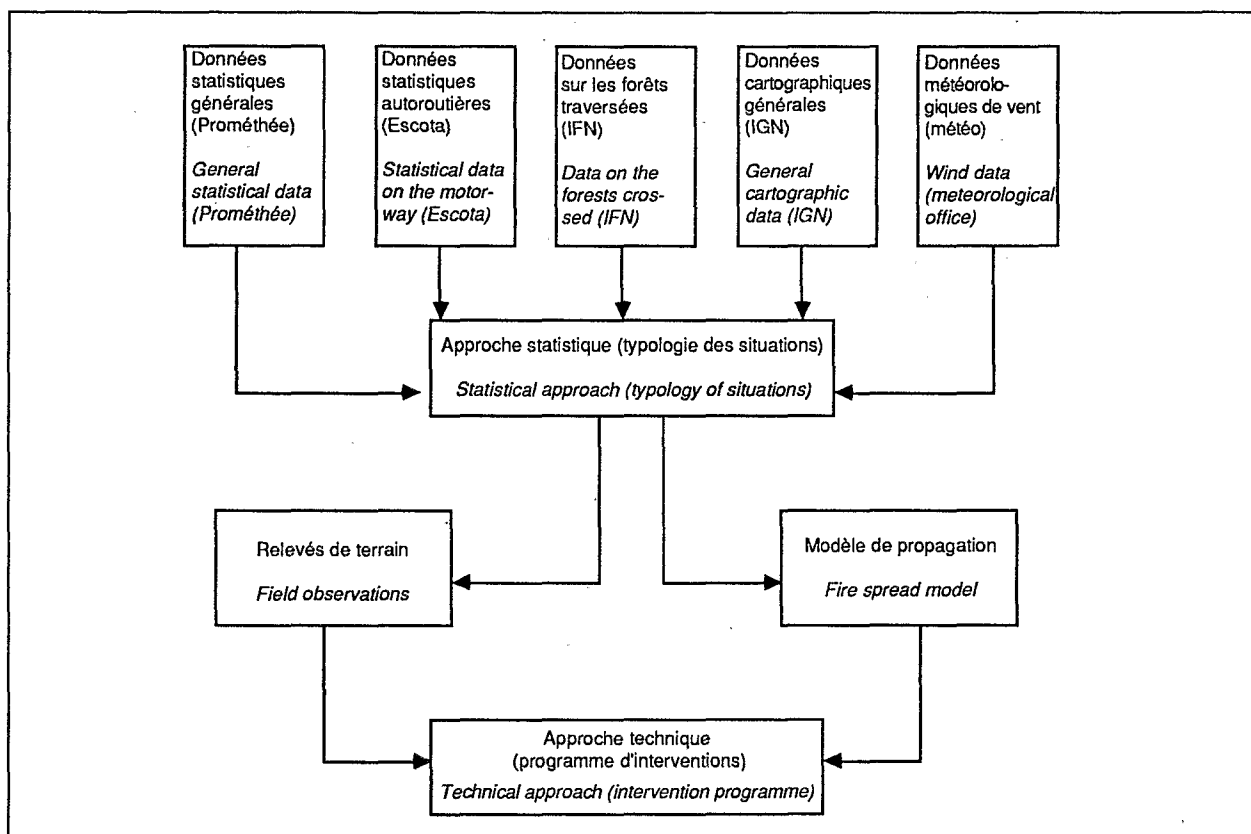
There have been a few studies of the fire risk related to cigarettes, including:

- COUNTRYMAN (1983), "Ignition of grass fuels by cigarettes".
- MARKALAS (1985), "Expériences de laboratoire sur le rôle des mégots en matière d'éclosion d'incendie de forêts" (*Laboratory experiments on the contribution of cigarettes to starting forest fires*).

The conclusions of these studies are as follows. Inflammable material on the ground such as dry grass or pine needles rarely ignites when a cigarette is dropped on it. Manipulation of the material or the cigarette is generally required, which rarely occurs when a cigarette end is thrown away carelessly by a smoker. In addition, a cigarette end thrown from a vehicle travelling at high speed disintegrates when it hits the ground.

A twofold approach has been undertaken in the case of the motorway network:

- a preliminary statistical approach aimed at establishing a typology of situations;
- a technical approach aimed at providing a programme of intervention measures.



L'ensemble des données utilisées est résumé dans le schéma ci-dessus.

*All the data used are summarised in the diagram above.*

### III – Méthodologie

### III – Methodology

#### 1. Approche statistique

#### 1. Statistical approach

Une première évaluation a porté sur tout le réseau concédé :

*A preliminary assessment covered the whole of the network concession.*

Le traitement statistique du fichier répertoriant les feux concernant le réseau (fichier interne à la société) a permis de mettre en évidence les situations les plus critiques (mois, heures...) et a révélé le lien étroit existant entre le trafic et le nombre de départs de feu en bordure des voies. Par exemple, l'afflux de circulation lié aux grandes vacances est particulièrement visible (pics journaliers correspondant aux grands *rushes* estivaux).

*Statistical processing of the file listing the fires affecting the network (a company file) showed the most critical situations (months, times, etc.) and revealed the close link between vehicle traffic and the number of outbreaks of fire along the carriageways. For example, the heavy summer holiday traffic is particularly visible (the daily peaks coincide with the times of dense summer traffic).*

L'été est, de loin, la période la plus dangereuse : les quatre mois de juin, juillet, août et septembre totalisant les trois quarts des éclosions (45% pour les seuls mois de juillet et août). Un pic secondaire est perceptible en mars, à la fin du printemps, mais d'importance bien moindre (5%). Ces résultats sont tout à fait conformes aux statistiques habituellement enregistrées en matière de feux de forêts, avec toutefois une prédominance accrue de la période estivale.

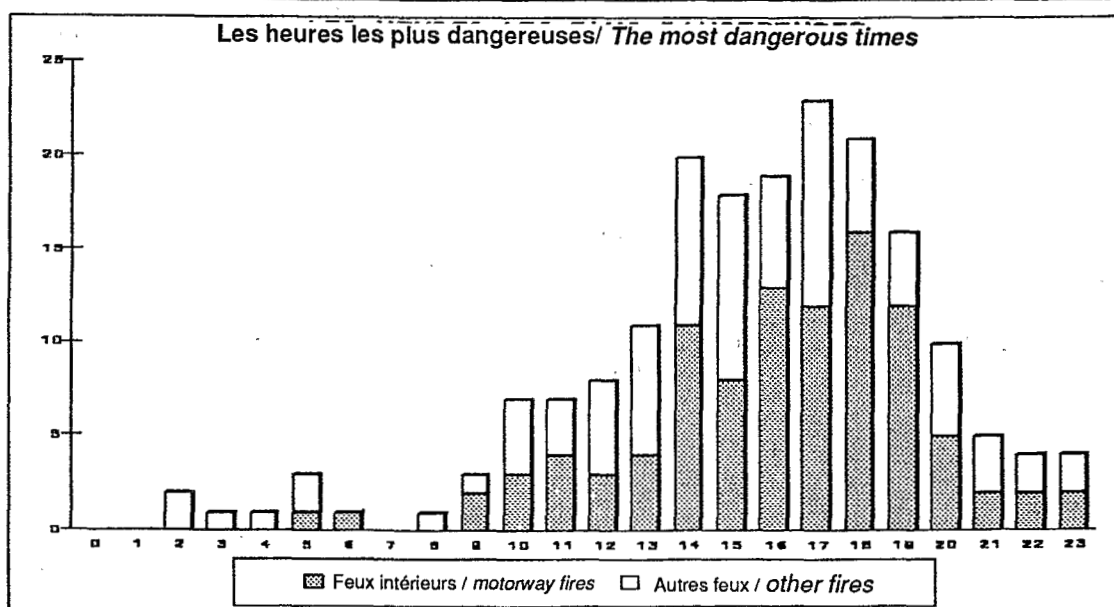
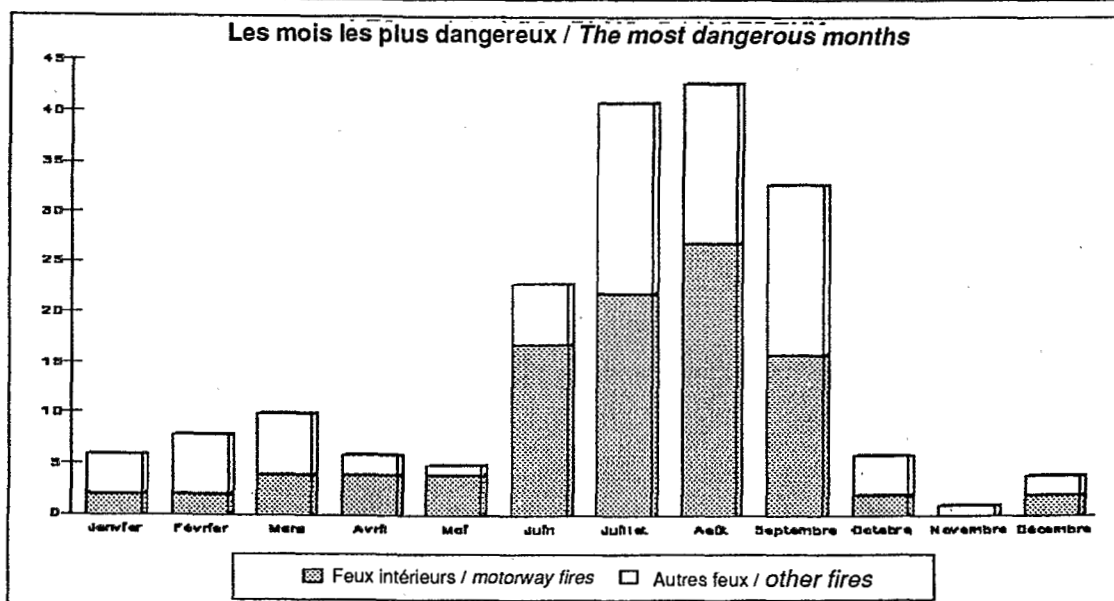
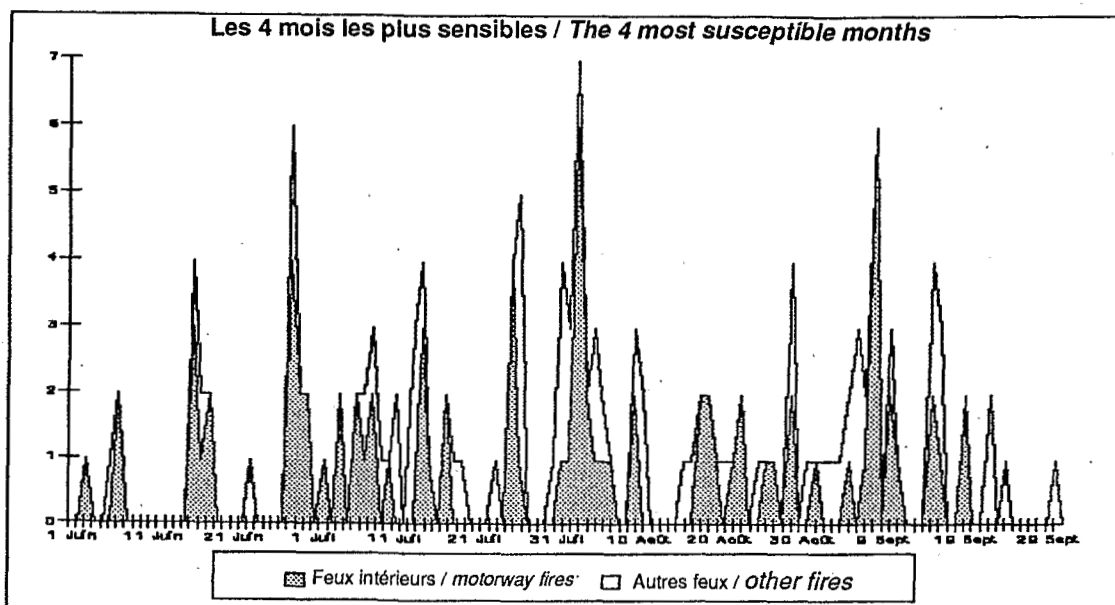
*Summer is by far the most dangerous period. The four months June, July, August and September account for three-quarters of fire outbreaks (45% in July and August alone). There is a secondary peak in March at the end of spring but much less marked (5%). These results fully conform with the usual statistical records of forest fires but with a more marked period in the summer.*

Les heures les plus dangereuses apparaissent clairement sur la figure ci-après : 63% des feux démarrent entre 14h00 et 20h00, le maximum étant atteint entre 17h00 et 18h00. Un certain décalage est à noter avec les statistiques régionales pour lesquelles la tranche horaire la plus dangereuse se situe entre 12h00 et 19h00 et le maximum entre 14h00 et 16h00. Ce décalage peut être du, lui aussi, à un trafic plus important en fin d'après-midi (migrations pendulaires de travail). Sur l'ensemble du réseau, on enregistre un taux global de 0,016 feux/an/km sur l'ensemble du réseau, soit une probabilité d'éclosion kilométrique d'un feu tous les 62 ans (ou ce qui revient au même une probabilité d'éclosion annuelle d'un feu tous les 62 km).

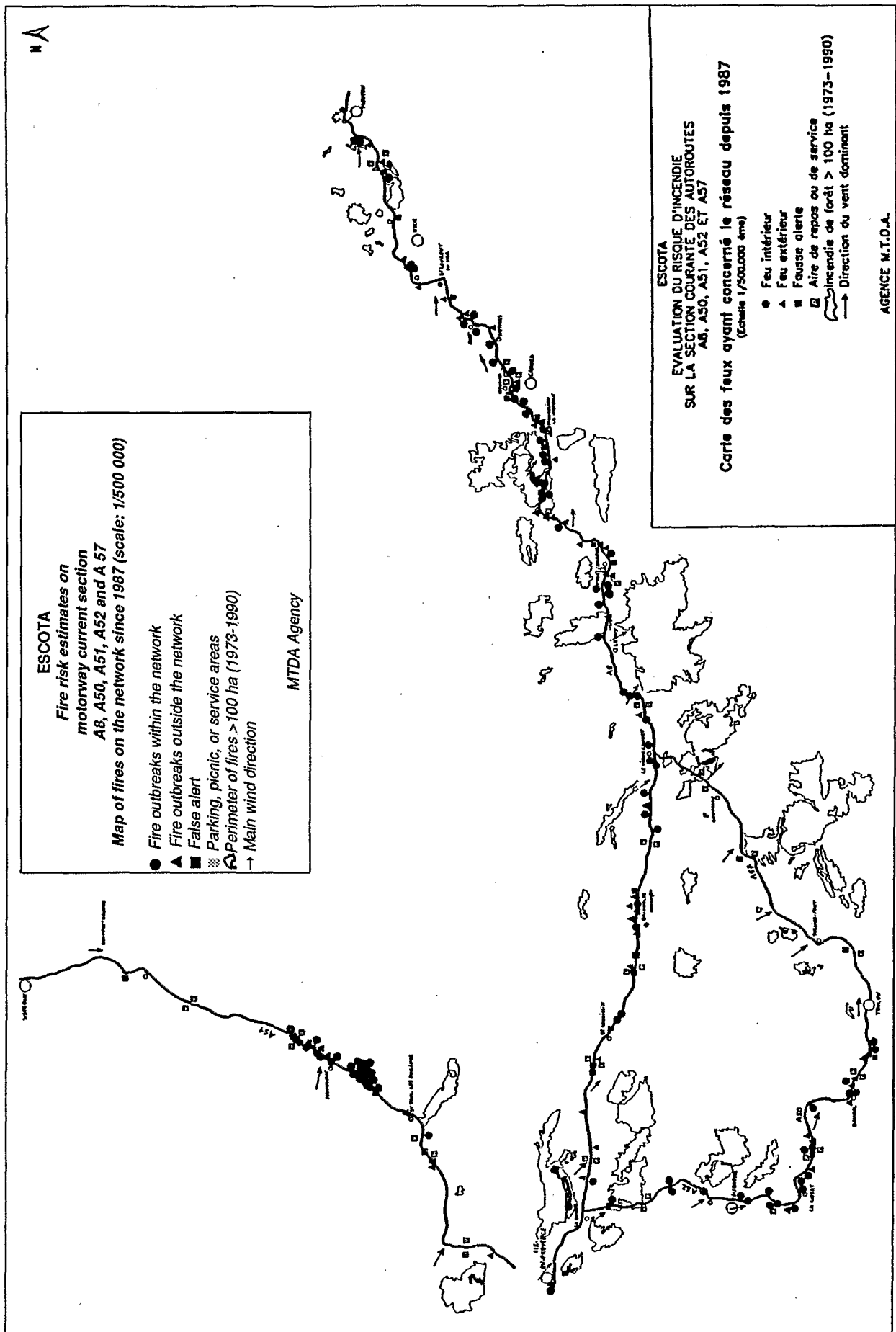
*The most dangerous times are shown clearly in the figure below: 63% of fires start between 2 p.m. and 8 p.m. with a maximum between 5 and 6 p.m. There is a certain staggering with regional statistics in which the most dangerous time is from noon to 7 p.m. with the peak from 2 p.m. to 4 p.m. The difference may also be caused by the heavier traffic at the end of the afternoon (return from work). A total of 0.016 fires per km per year is observed in the network as a whole, giving a kilometric fire probability of once every 62 years (which is the same as the annual probability of one fire every 62 km).*

Une analyse multivariable a été effectuée sur les 427 zones de contact entre la voirie et l'espace naturel, délimitées sur carte. Sont pris en compte : le trafic journalier moyen, l'inflammabilité et la combustibilité des types forestiers longés, la distance maximale de propagation libre dans le sens du vent dominant, les enjeux urbains menacés, les statistiques d'éclosion sur le réseau, le nombre de feux et la surface brûlée dans la commune tra-

*Multivariate analysis was performed on the 427 zones of contact between the road and the natural area shown on the map. It covered average daily traffic, the flammability and combustibility of the forest types involved, the maximum distance of free spread in the direction of the prevailing wind, urban features threatened, ignition statistics for the network, the number of fires and the area burned in the commune crossed (Prométhée). A typology was established with 6 risk levels (minimum, low, potential, medium, high and maximum).*







versée (Prométhée); une typologie en 6 niveaux de risque (minimum, faible, potentiel, moyen, élevé, maximum).

## 2. Approche technique

Après cette première approche, les zones de niveau moyen, élevé ou maximal ont fait l'objet de visites de terrain (voir fiche), afin de pouvoir élaborer un cahier de propositions d'interventions modulées en fonction de chaque situation.

Une méthode originale d'évaluation du risque a été développée. Elle prend en compte deux composantes :

- le risque d'ignition, c'est-à-dire la probabilité d'éclosion d'un feu en bordure de voie ;
- le risque de propagation, c'est-à-dire la virulence du feu susceptible de se développer, une fois l'éclosion acquise.

### Risque d'ignition

Le calcul du risque d'ignition résulte de la combinaison du calcul de la trajectoire d'un mégot avec celui de la probabilité de mise à feu. Faisant appel à des notions complexes relevant de la mécanique des fluides, il a été évalué pour les besoins de la cause en termes de probabilité de mise à feu par an et par kilomètre de voie, en remarquant que le phénomène gagne à être décomposé en trois temps : la chute du mégot au sol, son déplacement éventuel sur le sol jusqu'à l'accotement s'il est tombé sur la chaussée (cas le plus fréquent) et la transmission du feu à la végétation. Il doit donc tenir compte :

- du nombre de mégots non éteints jetés par la fenêtre des véhicules par an sur un kilomètre d'autoroute (N) ;
- de la proportion générale de mégots menaçants, valable pour tout le réseau (P<sub>1</sub>), pondérée par des facteurs plus ou moins aggravants liés à la voirie (F<sub>1</sub>) ;
- de la proportion de mégots réellement capables de déclencher l'inflammation par contact prolongé avec le combustible (P<sub>2</sub>), pondérée par des facteurs plus ou moins aggravants liés à la végétation présente sur l'accotement (F<sub>2</sub>).

Soit :

$$R_i = N \times (P_1 \times F_1) \times (P_2 \times F_2)$$

Le calcul du nombre de mégots non éteints jetés par la fenêtre des véhicules par an sur un kilomètre d'autoroute (N) doit faire intervenir :

N<sub>vj</sub> le nombre de véhicules-jour,

## 2. Technical approach

Following this preliminary approach, field visits were made to the medium, high and maximum zones (see sheet), to be able to draw up a set of proposals modulated according to each situation.

An original method of risk appraisal was developed. Two components are taken into account:

- the risk of ignition, i.e. the probability of fire outbreak at the edge of the road;
- the risk of spread, that is to say the virulence of the fire that may occur after ignition.

### Risk of ignition

Calculation of the risk of ignition combines calculation of the trajectory of cigarette and the probability of ignition. Complex notions of fluid mechanics were used to assess the probability of ignition per year and per kilometre of road. It is noted that there is an advantage in dividing the phenomenon into three components: the fall of the cigarette to the ground, its possible movement on the ground as far as the verge if it falls on the carriageway (the usual case) and the spread of fire to the vegetation. The following features must therefore be taken into account:

- the number of non-extinguished cigarettes thrown out of vehicle windows per kilometre of motorway per year (N);
- the general proportion of dangerous cigarette ends in the whole network (P<sub>1</sub>), weighted by more or less aggravating factors related to the road (F<sub>1</sub>);
- the proportion of cigarette ends truly capable of igniting fuel by prolonged contact (P<sub>2</sub>), weighted by more or less aggravating factors related to verge vegetation (F<sub>2</sub>).

This gives:

$$R_i = N \times (P_1 \times F_1) \times (P_2 \times F_2)$$

Calculation of the number of non-extinguished cigarette ends thrown out of vehicle windows per kilometre of motorway per year (N) involves:

- N<sub>vj</sub> the number of vehicles per day,
- P<sub>f</sub> the proportion of vehicles containing smokers,

- $p_f$  la proportion de véhicules « fumeurs »,
- $p_j$  la proportion de mégots jetés par la fenêtre,
- $n_{ch}$  le nombre de cigarettes fumées par heure,
- $v$  la vitesse moyenne des véhicules,

de la manière suivante :

$$N = 365 \times N_{vj} \times p_f \times p_j \times n_{ch}/v$$

Le calcul de la proportion générale de mégots menaçants, valable pour tout le réseau ( $P_1$ ) doit faire intervenir :

- $p_d$  la proportion de véhicules roulant sur la voie de droite (réellement menaçants) [1/2],
- $p_m$  la proportion de mois dangereux (trimestre estival) [1/4],
- $p_h$  la proportion d'heures dangereuses (14-20 h) [1/4],
- $p_v$  la proportion de journées à risque (vent) [1/10],

de la manière suivante :

$$P_1 = p_d \times p_m \times p_h \times p_v$$

Le calcul des facteurs plus ou moins aggravants liés à la voirie ( $F_1$ ) doit faire intervenir :

- $C_{COU}$  un coefficient lié à la courbure de la chaussée,
- $C_{INC}$  un coefficient lié à l'inclinaison de la chaussée,
- $C_{BAU}$  un coefficient lié à la largeur de la Bande d'Arrêt d'Urgence,
- $C_{BOR}$  un coefficient lié aux bordures éventuellement présentes,
- $C_{CUN}$  un coefficient lié à la cunette éventuellement présente,

de la manière suivante :

$$F_1 = C_{COU} \times C_{INC} \times C_{BAU} \times C_{BOR} \times C_{CUN}$$

Nous supposons que :

$C_{BAU} = 1/2 L_{BAU}$  (avec  $L_{BAU}$  pour largeur de la BAU),

$F_2$  peut être assimilé à la somme des taux de recouvrement de la litière et des herbacées  $(R_{L+H})/100$ .

Au total, le risque d'ignition est donc égal à :

$$R_i = 365 \times N_{vj} \times p_f \times p_j \times n_{ch}/v \times p_d \times p_m \times p_h \times p_v \times C_{COU} \times C_{INC} \times 1/2 L_{BAU} \times C_{BOR} \times C_{CUN} \times P_2 \times R_{L+H} /100$$

- $p_j$  the proportion of cigarette ends thrown out of windows,
- $n_{ch}$  the number of cigarettes smoked per hour,
- $v$  the average speed of vehicles,

as follows:

$$N = 365 \times N_{vj} \times p_f \times p_j \times n_{ch}/v$$

Calculation of the overall proportion of dangerous cigarette ends for the whole network ( $P_1$ ) involves:

- $p_d$  the proportion of vehicles in the right-hand carriageway (truly threatening) [1/2],
- $p_m$  the proportion of dangerous months (three summer months) [1/4],
- $p_h$  the proportion of dangerous periods (2-8 p.m.) [1/4],
- $p_v$  the proportion of risk days (wind) [1/10],

as follows:

$$P_1 = p_d \times p_m \times p_h \times p_v$$

Calculation of aggravating factors related to the road ( $F_1$ ) involves:

- $C_{COU}$  a road curve coefficient,
- $C_{INC}$  a road camber coefficient,
- $C_{BAU}$  a hard shoulder coefficient,
- $C_{BOR}$  a coefficient for any edging,
- $C_{CUN}$  a coefficient for any gutters,

as follows:

$$F_1 = C_{COU} \times C_{INC} \times C_{BAU} \times C_{BOR} \times C_{CUN}$$

It is assumed that:

$C_{BAU} = 1/2 L_{BAU}$  (where  $L_{BAU}$  is the width of the BAU),

$F_2$  can be considered to be the sum of litter and herbaceous cover  $(R_{L+H})/100$ .

The total risk of ignition is therefore:



Les différents paramètres ont été estimés à partir de quelques observations concrètes conduites pendant la phase de terrain, incluant des comptages de mégots sur l'accotement.

**B. Risque de propagation**

Dans un premier temps, il faut d'abord vérifier que la couverture végétale est suffisante pour que la propagation soit possible. La théorie de la percolation fournit la méthode la mieux adaptée au contexte des talus autoroutiers : en supposant que la répartition de la végétation soit à peu près aléatoire sur un talus (c'est-à-dire que les taches de sol nu soient assez bien réparties), pour que la propagation d'un feu soit possible, il faut que le recouvrement végétal total  $R_{TOT}$  (en %) soit supérieur à 59. Soit, en tenant compte de la pente du terrain  $\alpha$  :

$$R_{TOT} > 59 \times \cos \alpha$$

Lorsque la condition est remplie, le risque de propagation proprement dit sera appréhendé par sa composante vitesse, en évaluant la vitesse moyenne de propagation sur les 50 premiers mètres bordant la BAU ( $V_{50}$ ), dans la direction perpendiculaire à celle-ci (la plus grande pente du talus). On peut en effet considérer que, dans des conditions météorologiques particulièrement défavorables, cette vitesse de progression du feu est à mettre en parallèle avec la vitesse d'intervention des secours, pour une maîtrise du feu au stade naissant. Elle va donc conditionner les dispositifs de sécurité à mettre en place.

Selon les modèles de propagation de feu les plus couramment employés (BEHAVE, notamment), cette vitesse peut être prise égale à une correction de la vitesse sans pente ni vent ( $V_0$ ), par des facteurs liés à la pente ( $F_{PEN}$ ) et au vent ( $F_{VEN}$ ) :

$$V_{50} = V_0 \times (1 + F_{PEN} + F_{VEN})$$

Les paramètres  $F_{PEN}$  et  $F_{VEN}$  ont été tirés de la littérature (pour des conditions standards de risque météorologique élevé), la force du vent étant pondérée par  $\cos \theta$ , lorsque  $\theta < 90^\circ$  (en appelant  $\theta$  l'angle formé par la direction du vent et la direction de la plus grande pente du talus).

En réalité,  $V_{50}$  sera la moyenne des vitesses calculées séparément sur les différentes portions de talus se présentant sur les profils en travers :

- $\theta z_1$  partie en contact avec la BAU (pied de déblai, haut de remblai...),
- $z_2$  partie suivante (lorsqu'elle existe),
- $z_{IFN}$  partie naturelle (éventuellement hors emprise),

*The different parameters were estimated on the basis of various observations during field investigation, including cigarette end counts on the verges.*

**B. The risk of spread of fire**

*It must first be checked where there is sufficient plant cover to enable the spread of fire. The percolation theory is best-suited to the context of motorway banks. Assuming that the vegetation is distributed more or less at random on a bank (i.e. patches of bare soil are fairly evenly distributed) spread of fire will require that the total plant cover  $R_{TOT}$  is greater than 59 percent. Assuming the slope of the land to be  $\alpha$ , this gives:*

$$R_{TOT} > 59 \times \cos \alpha$$

*When this condition is fulfilled, the risk of spread is judged by the velocity component with appraisal of the average speed of spread for the first 50 meters bordering the BAU ( $V_{50}$ ) and at right angles to it (the greatest slope). It can indeed be considered that under particularly unfavourable meteorological conditions the velocity of spread of fire is to be viewed in parallel with the speed of intervention of the fire brigade to control a developing fire. It will therefore affect the safety measures to be applied.*

*According to the most commonly used fire spread models (especially BEHAVE), the speed can be taken as being a correction of the speed with neither slope nor wind ( $V_0$ ) and by factors related to slope ( $F_{PEN}$ ) and wind ( $F_{VEN}$ ):*

$$V_{50} = V_0 \times (1 + F_{PEN} + F_{VEN})$$

*The parameters  $F_{PEN}$  and  $F_{VEN}$  have been drawn from the literature (for standard conditions of high meteorological risk) with wind speed correlated by  $\cos \theta$  with  $\theta < 90^\circ$  ( $\theta$  is the angle formed by the wind direction and the direction of the steepest slope of the bank).*

*In fact,  $V_{50}$  is the average of the velocities calculated separately on the different portions of bank in the cross sections:*

- $\theta z_1$  part in contact with the BAU (toe of excavation, top of embankment, etc.),
- $z_2$  next part (when this exists),
- $z_{IFN}$  natural part (possibly outside the right-of-way),

soit  $V_{Z1}$ ,  $V_{Z2}$  et  $V_{IFN}$ . Une seule pente a été notée par profil : le terme correctif  $F_{PEN}$  sera utilisé en priorité pour  $z_2$  (quand elle existe), sinon pour  $z_1$  et jamais pour  $z_{IFN}$  le plus souvent relativement plane.

*i.e.  $V_{Z1}$ ,  $V_{Z2}$  and  $V_{IFN}$ . A single slope was noted for each profile; the corrective term  $F_{PEN}$  is used in priority for  $z_2$  (when this exists) or for  $z_1$  and never for  $z_{IFN}$  which is generally fairly flat.*

Quatre cas de figure peuvent donc se présenter :

*There can therefore be four cases:*

(1)  $L_{z1} > 50$  m, alors / hence :

$$V_{Z1} = V_{0Z1} \times (1 + F_{PEN} + F_{VEN})$$

$$V_{50} = V_{Z1}$$

(2)  $L_{z1} \leq 50$  m et / and  $L_{z2} = 0$ , alors / hence :

$$V_{Z1} = V_{0Z1} \times (1 + F_{PEN} + F_{VEN})$$

$$V_{IFN} = V_{0IFN} \times (1 + F_{VEN})$$

$$50 / V_{50} = (L_{z1} / V_{Z1}) + ([50 - L_{z1}] / V_{IFN})$$

(3)  $L_{z1} \leq 50$  m et / and  $(L_{z1} + L_{z2}) > 50$ ,

alors / hence :

$$V_{Z1} = V_{0Z1} \times (1 + F_{VEN})$$

$$V_{Z2} = V_{0Z2} \times (1 + F_{PEN} + F_{VEN})$$

$$50 / V_{50} = (L_{z1} / V_{Z1}) + ([50 - L_{z1}] / V_{Z2})$$

(4)  $L_{z1} \leq 50$  m et / and  $(L_{z1} + L_{z2}) \leq 50$ ,

alors / hence :

$$V_{Z1} = V_{0Z1} \times (1 + F_{VEN})$$

$$V_{Z2} = V_{0Z2} \times (1 + F_{PEN} + F_{VEN})$$

$$V_{IFN} = V_{0IFN} \times (1 + F_{VEN})$$

$$50 / V_{50} = (L_{z1} / V_{Z1}) + (L_{z2} / V_{Z2}) + ([50 - L_{z1} - L_{z2}] / V_{IFN})$$

Différentes valeurs de  $V_0$  (en m/s) ont été choisies pour  $Z_1$  et  $Z_2$  en fonction de  $R_{LH}$  (le recouvrement des ligneux hauts),  $R_{LB}$  (le recouvrement des ligneux bas) et  $R_{L+H}$  (le recouvrement de la litière et des herbacées). Pour  $Z_{IFN}$ , elles ont été choisies en fonction de la connaissance des types de peuplements.

*Different values of  $V_0$  (in m/s) were chosen for  $Z_1$  and  $Z_2$  according to the  $R_{LH}$  (high ligneous cover),  $R_{LB}$  (low ligneous cover) and  $R_{L+H}$  (litter and herbaceous cover). These were chosen for  $Z_{IFN}$  according to knowledge of these types of stands.*

Enfin, la vitesse moyenne de propagation sur les 50 premiers mètres  $V_{50}$  est pondérée par un facteur multiplicatif correctif ( $F_{OBS}$ ) lié à la présence d'obstacles sur la trajectoire du feu.

*Finally, the average speed of spread for the first 50 metres,  $V_{50}$ , is weighted by a corrective multiplication factor ( $F_{OBS}$ ) related to the presence of obstacles in the route of the fire.*

## IV – Résultats et conclusion

## IV – Results and conclusion

Au total, on constate sur ces interfaces autoroute-forêt que :

*The following features are observed at these motorway-forest interfaces:*

- le risque d'ignition moyen est de 0,015, ce qui signifie une probabilité d'éclosion kilométrique d'un feu tous les 60 à 70 ans (ou tous les 60 à 70 km) ;
- le risque de propagation moyen est de 1,26, ce qui signifie une vitesse de propagation proche de 4,5 km/h.

*average risk of ignition is 0.015, which means that one outbreak of fire in a given kilometre is probable every 60 to 70 years (or every 60 to 70 km);*

*average risk of spread is 1.26, which means a spreading velocity of about 4.5 km/h.*

Il faut noter que ces résultats sont tout à fait cohérents avec les statistiques de feu portant sur la période 1987-1990.

*It should be noted that these results fully agree with the fire statistics for 1987-1990.*

Un risque potentiel a été calculé en remplaçant le recouvrement de la litière et des herbacées ( $R_{L+H}$ ) par 100, ce qui revient à supposer que le

*A potential risk was calculated by replacing litter and herbaceous cover ( $R_{L+H}$ ) by 100, which means assuming that the edge of the verge is completely grass-covered. With no maintenance, this gives:*

bord de l'accotement est complètement enherbé.  
En l'absence d'entretien :

□ le risque d'ignition moyen serait voisin de 0,025 (un feu par kilomètre tous les 40 ans ou un feu par an tous les 40 km) ;

□ le risque de propagation moyen serait de 1,40 (vitesse de propagation proche de 5 km/h).

L'effet de l'entretien porte avant tout sur le risque d'éclosion, qu'il réduit de 40%, et assez peu sur le risque de propagation (la vitesse de propagation n'est pas modifiée par la coupe des végétaux, sauf à faire disparaître toute couverture végétale, litière incluse).

Les propositions d'intervention formulées à l'issue de cette étude, qu'il s'agisse d'équipement et d'entretien, conduisent globalement à diminuer le risque d'éclosion d'un facteur 2,5 par rapport à la situation actuelle (facteur 4 par rapport à une situation sans entretien), soit un feu par kilomètre tous les 170 ans ou un feu par an tous les 170 km).

En outre, le souci qui a conduit ces propositions est de diminuer en priorité le risque dans les secteurs d'enjeux élevés. Si l'on pondère le risque d'éclosion par le niveau d'enjeu, on constate alors que la diminution du risque d'éclosion est en fait d'un facteur 4.

□ *an average risk of ignition of about 0.025 (one fire per km every 40 years or one fire per year every 40 km);*

□ *average risk of spread would be 1,40 (speed of about 5 km/h).*

*Maintenance mainly affects the risk of fire outbreak—reducing it by 40%—and has little effect on spread (the rate of spread is not changed by cutting the plants unless all plants and litter are removed).*

*The equipment and maintenance proposals for intervention drawn up following the study lead to an overall decrease in the risk of fire outbreak by a factor of 2.5 in comparison with the existing situation (and by a factor of 4 in comparison to a situation with no maintenance), i.e. a fire frequency of once per kilometre every 170 years or once per year every 170 km.*

*In addition, the aim of the proposals was first and foremost to reduce the risk in high-risk sectors. When the risk of fire outbreak is weighted by the level of risk, it can be seen that the risk of outbreak decreases by a factor of 4.*

Fiche / Form : n° 8-12-N02

Localisation / Location

Équipement actuel / Existing equipment

Autoroute / Motorway	A8
District	Mandelieu
Voie / Road	N
PR début / Beginning	137.80
PR fin / End	137.80
Courbure / Curve	Ligne droite / Straight line
Inclinaison / Slope	Plat / Flat
Vent dominant / Main wind	Ouest / West
Orientation talus / Orientation	Ouest / Nord-ouest / West / North-west
Pente du talus / Slope of verge	40°

Largeur BAU / BAU width	1,0 m
Cunette / Shape of gutter	U ouvert / Open U
Glissière métal / Metallic barrier	
Glissière béton/Bordure / Concrete barrier	
Accès/obstacles / Ingress/obstacles	Route / Road

Végétation / Vegetation

Zone	Largeur ou type Width or type	Sol nu Bare ground	Litière et herbes Litter & weeds	Ligneux hauts Understorey	Total	Vitesse de propagation Speed of fire spread
Z1	3	20	80	0	0	80
Z2	20	50	30	20	0	50
IFN	E9					

Évaluation du risque et des enjeux / Estimate of risk and hazards

Risque d'ignition / Risk of fire outbreak (1-4)	3	Enjeu forestier / Forest hazard (0-4)	0
Risque de propagation / Risk of fire spread (0-4)	1	Enjeu humain / Human hazard (03)	0
Risque total / Whole risk (0-4)	2	Enjeu total / Total hazard (0-4)	0

Recommandations / Recommendations

Fauchage (nombre de passes ou Z1)	Mowing (number of times or Z1).....1
Désherbage chimique (m)	Chemical weeding
Débroussaillage (m)	Brush management
Équipement à installer	Equipment to fit up

Profil en travers / Cross section

