



**MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale
de la Sécurité civile
et de la gestion des crises

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE



Feux de forêts et d'espaces naturels

1^{re} édition
Février 2021



**DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE
ET DE LA GESTION DES CRISES**

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE

Feux de forêts et d'espaces naturels

DSP/SDDRH/BDFE/ FEVRIER 2021

1^{ère} édition

Ce guide de doctrine opérationnelle a été réalisé en 2020 sous la direction de Djamel FERRAND et de Nicolas COMES du bureau en charge de la doctrine, de la formation et des équipements, avec l'aide des personnels du groupe de travail national suivant :

Laurent ALFONSO (MREI), Grégory ALLIONE (SDIS 13), Jean-Marc ANTONINI (SDIS 40), Charles BALDASSARI (IGSC), Jean-Marc BEDOGNI (ENTENTE), Louis BONFILS (ECASC), Jean-Jacques BOZABALIAN (SDIS 13 - REG PACA), Patrick CALAMIA (GMA), Fabrice CHASSAGNE (BAGER), Nicolas COSTE (SDIS 30), Marc DUMAS (SDIS 13), Frédérique GIROUD (CEREN), Frédéric GOSSE (SDIS 83), Éric GROHIN (SDIS 83), Philippe HARGUINDEGUY (SDIS 33), Manuel KREMER (GMNT), David LABEAU (SDIS 60), Sébastien LACROIX (SDIS 36), Stéphane LEBARS (GMA), Christian LEPAGE (2A), Xavier LEROY (SDIS 54), Michel MAUFFROY (SDIS 13), Alain PRADON (SDIS 26), François PRADON (EMIZ SUD), Michel PERSOGLIO (SDIS 83), Jean-Noël RIGOT (SIS 2B), Pierre SCHALLER (SDIS 13), Philip TOSELLO (ECASC), Gilles VIRIGLIO (SDIS 34).

Comité de validation : Frédéric PAPET (DSP), Isabelle MERIGNANT (SDDRH), Emmanuel JUGGERY (SDDRH), François GROS (chef du BDFE).

Reproduction des textes autorisée pour les services d'incendie et de secours dans la cadre de la mise en œuvre de la doctrine et de la formation des sapeurs-pompiers.

L'utilisation des illustrations est soumise à une autorisation de l'auteur.

© DGSCGC – 1^{ère} édition – ISBN : 978-2-11-162884-7- Dépôt légal : Février 2021



**MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
de la Sécurité civile
et de la gestion des crises**

DIRECTION DES SAPEURS-POMPIERS
Sous-direction de la doctrine et des ressources humaines
Bureau de la doctrine, de la formation et des équipements

Préface

L'expansion des forêts, la déprise agricole, ou au contraire une augmentation des surfaces cultivées, couplées aux changements climatiques influencent pour une très large part le risque aggravé d'incendie, auquel l'ensemble des services d'incendie et de secours est désormais confronté.

Aussi, le terme exclusif de « feux de forêts » doit aujourd'hui laisser la place à une approche plus large, plus commune, qui englobe les feux de formations sub-forestières et les espaces agricoles pour être dénommés « feux de forêts et d'espaces naturels ».

Elaboré par un collège de référents, le présent guide a pour objectif principal de présenter le milieu, les types de feux et les dangers majeurs qu'ils représentent et les éléments de conduite des opérations, tant aux primo-intervenants qu'aux différents échelons de commandement et de gestion de crise.

Il a vocation à être porté à la connaissance de l'ensemble de vos personnels impliqués dans la gestion de ces interventions.

Je vous invite également à contribuer à la rédaction de partages d'expériences afin de favoriser l'amélioration des guides de doctrine.

Le préfet, directeur général
de la sécurité civile
et de la gestion des crises


Alain THIRION

Sommaire

Préface	5
Comment utiliser le corpus doctrinal ?.....	11
CHAPITRE 1 – Connaissances générales	15
1. L’environnement	15
1.1. La stratification de la végétation	16
1.2. Les différents milieux	17
1.2.1. Les massifs forestiers	17
1.2.2. Les espaces cultivés dits « agricoles »	24
1.2.3. Les espaces en déprise agricole	25
1.2.4. Les interfaces péri-urbaines ou bâties.....	25
2. Les différentes caractéristiques	28
2.1. Le comportement au feu des végétaux	28
2.1.1. L’inflammabilité	29
2.1.2. La combustibilité.....	29
2.2. Le relief	31
2.3. La météorologie	35
2.3.1. La température	35
2.3.2. L’humidité relative de l’air	36
2.3.3. Le vent	36
2.4. Les paramètres hydriques	39
2.4.1. L’indice de combustible léger.....	40
2.4.2. L’indice d’humus.....	41
2.4.3. L’indice de sécheresse	41
2.5. Les indices de danger	41
2.5.1. Le niveau de sécheresse de la végétation vivante	42
2.5.2. L’indice d’éclosion propagation maximum	42
2.5.3. L’indice forêt météo	43
2.6. Le danger météorologique d’incendie.....	45
3. Les acteurs	46
3.1. Le citoyen	46
3.2. Les différents services	47
3.3. Le mécanisme de protection civile de l’Union européenne	52
CHAPITRE 2 - Les risques.....	55
1. Les risques liés à l’environnement	57

1.1. Les feux de forêts et d'espaces naturels	57
1.1.1. Les phases de combustion	59
1.1.2. La puissance du feu	60
1.2. Les différents types de feux	61
1.2.1. Les feux de sols	61
1.2.2. Les feux de surface	64
1.2.3. Les feux de cimes	66
1.3. Les modes de propagation	67
1.3.1. La conduction	67
1.3.2. Le rayonnement	67
1.3.3. La convection	68
1.3.4. Les sautes de feu	71
1.4. La lecture du feu	72
1.4.1. La vue	72
1.4.2. L'ouïe	76
1.4.3. L'odorat	76
2. Les risques pour les personnes	76
2.1. Les risques liés à l'activité	76
2.2. L'embrasement généralisé éclair en plein air	77
Chapitre 3 - La sécurité des intervenants	81
1. La sécurité collective des équipages	83
2. La sécurité individuelle	84
3. La sécurité en période nocturne	87
4. La sécurité lors des déplacements	87
5. L'hydratation	87
6. La logistique alimentaire	88
7. Les relèves	88
8. La sécurité aux abords des dispositifs électriques	88
9. La sécurité aux abords des voies ferrées	90
10. La sécurité aux abords des axes routiers	90
11. L'accès des forces concourantes à la zone d'intervention	90
Chapitre 4 - La réponse opérationnelle	91
1. La stratégie générale	91
2. La préparation de la réponse opérationnelle	93
2.1. La formation et la qualification des personnels	94

2.2.	La mise en condition opérationnelle des personnels	94
2.3.	L'évaluation du danger	94
2.4.	La surveillance préventive	95
2.5.	L'articulation des moyens opérationnels	96
2.6.	Le pré positionnement sur le terrain	97
3.	La conduite des opérations	98
3.1.	La détection précoce et la levée de doutes	98
3.2.	La prise d'appel et d'engagement de la réponse initiale	98
3.3.	L'engagement opérationnel	98
4.	La marche générale des opérations	98
4.1.	L'analyse de la zone d'intervention	99
4.2.	La reconnaissance	101
4.3.	Les mises en sécurité	102
4.4.	La phase d'attaque	103
4.4.1.	Les stades de la phase d'attaque	105
4.4.2.	Les manœuvres tactiques offensives	106
4.4.3.	Les manœuvres tactiques défensives	108
4.4.4.	Les tactiques spécifiques	111
4.5.	La préservation des traces et indices	113
4.6.	La phase de surveillance	114
5.	Une communication adaptée aux médias	114
6.	Le retour à une situation normale	115
6.1.	Les mesures concernant les personnels	115
6.2.	L'alimentation des bases de données	115
6.3.	La recherche des causes et circonstances d'incendie appliquée	116
Chapitre 5 Les feux de grande envergure ou complexes		119
1.	Le commandement des opérations de secours	119
1.1.	Lors d'une opération de grande envergure	120
1.2.	La posture du chef	122
1.3.	Les transmissions	125
2.	Les moyens aériens	126
2.1.	Les moyens aériens départementaux	126
2.2.	Les moyens aériens nationaux	128
2.2.1.	L'investigation aérienne	129
2.2.2.	La coordination aérienne	130

2.2.3.	Les avions bombardiers d'eau de la sécurité civile	131
2.2.3.1.	Le guet aérien armé retardant	131
2.2.3.2.	La lutte contre les incendies.....	132
2.2.3.3.	Le remplissage des aéronefs	134
2.2.4.	Les hélicoptères de la sécurité civile	136
3.	Les renforts terrestres	137
3.1.	Les colonnes de renfort	138
3.2.	Le transit.....	139
3.3.	L'accueil	140
3.4.	L'engagement.....	141
3.5.	Le soutien	142
3.6.	Le désengagement.....	142
4.	La gestion des feux complexes	143
4.1.	Les marqueurs des « mégafeux ».....	144
4.2.	Vers une agilité des structures de commandement.....	147
4.2.1.	Le commandement.....	148
4.2.2.	Une représentation différente du sinistre.....	149
4.2.3.	La dimension internationale de l'action opérationnelle	149
	Annexe A – Abréviations utilisées dans ce guide.....	151
	Annexe B – Lexique	153
	Annexe C – Les indices spécifiques aux zones.....	163
	Annexe D - Les types d'embrassements généralisés éclair rencontrés en feu de forêts et d'espaces naturels	169
	Annexe E – Références bibliographiques.....	181

Comment utiliser le corpus doctrinal ?

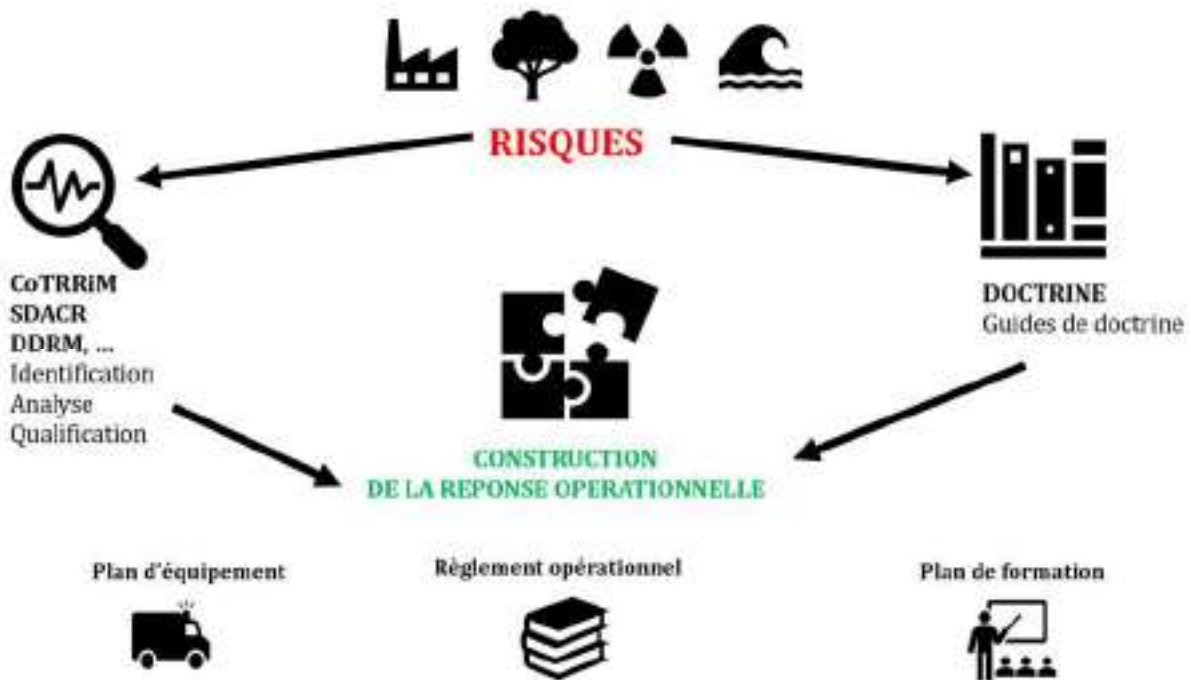
La doctrine opérationnelle relève de la **compétence de l'État**, en application de l'article L112-2 du code de la sécurité intérieure : « *L'État est garant de la cohérence de la sécurité civile au plan national. Il en définit la doctrine et coordonne ses moyens* ».

En application de l'article L 723-6 du code de la sécurité intérieure et de l'article 3 du décret 90-850 du 25 septembre 1990 portant dispositions communes à l'ensemble des sapeurs-pompiers professionnels notamment, elle est applicable aux sapeurs-pompiers professionnels et volontaires.

En lien avec les contrats territoriaux de réponses aux risques et aux effets des menaces et du schéma d'analyse et de couverture des risques, elle permet aux services d'incendie et de secours de construire leur réponse opérationnelle.

La doctrine a pour objet de guider l'action, de proposer des outils d'aide à l'intervention et de faciliter la prise de décision des sapeurs-pompiers, sans imposer des méthodes strictes inenvisageables dans le domaine opérationnel.

Elle participe également à la construction de certains documents structurants des SIS suivant ce schéma :



La doctrine a pour objectif l'uniformisation et la cohérence des modes d'intervention sur l'ensemble du territoire, ainsi que l'interopérabilité des SIS.

Si elle ne constitue pas un corpus contraignant au sens strict, elle reste inévitablement une référence opposable soumise au pouvoir d'appréciation du juge.

Elaborée par la DGSCGC avec le concours des SIS et d'experts principalement, la doctrine opérationnelle fait partie des **actes de droit souple**¹, ce qui permet de la remettre à jour en fonction de l'évolution des risques et des menaces, de l'état des connaissances et des retours d'expériences.

¹ Etude annuelle du Conseil d'Etat de 2013

Chaque situation de terrain ayant ses particularités, chercher à prévoir un cadre théorique unique pour chacune serait un non-sens et c'est pourquoi seuls des conseils à adapter au cas par cas sont pertinents et nécessaires.

La décision, dans une situation particulière, de s'écarter des orientations données par les documents de doctrine relève de l'exercice du pouvoir d'appréciation, intégrée à la fonction de commandement et inhérente à la mission en cours.

La mise en œuvre de la doctrine requiert du discernement pour être adaptée aux impératifs et contraintes de chaque situation.

Ce corpus s'organise à l'image d'une intervention et de son traitement :



Ce corpus doctrinal qui s'organise sous la forme d'une bibliothèque de la sécurité civile propose plusieurs types de documents, ayant des finalités différentes, correspondant aux :

- **guides de doctrine opérationnelle (GDO) :** ces documents ont pour objectif de permettre au commandant des opérations de secours (COS) de construire son raisonnement tactique ;

Il existe ainsi des :

- **guides de doctrine généraux**, qui portent des dispositions communes à tous types d'interventions ;
 - **guides de doctrine thématiques**, qui décrivent les phénomènes globaux et les stratégies de lutte quel que soit le milieu dans lequel se déroule l'opération ;
 - **guides de doctrine spécifiques à des milieux opérationnels**, qui ont vocation à préciser les risques et les stratégies à mettre en œuvre dans un milieu particulier (éoliennes, aéronefs, milieu agricole, etc.).
- **guides de techniques opérationnelles (GTO) :** ces documents ont pour objectif de mettre à disposition des services d'incendie et de secours l'ensemble des méthodes et techniques opérationnelles utiles à l'atteinte des objectifs du COS en fonction des différents environnements rencontrés en opération.

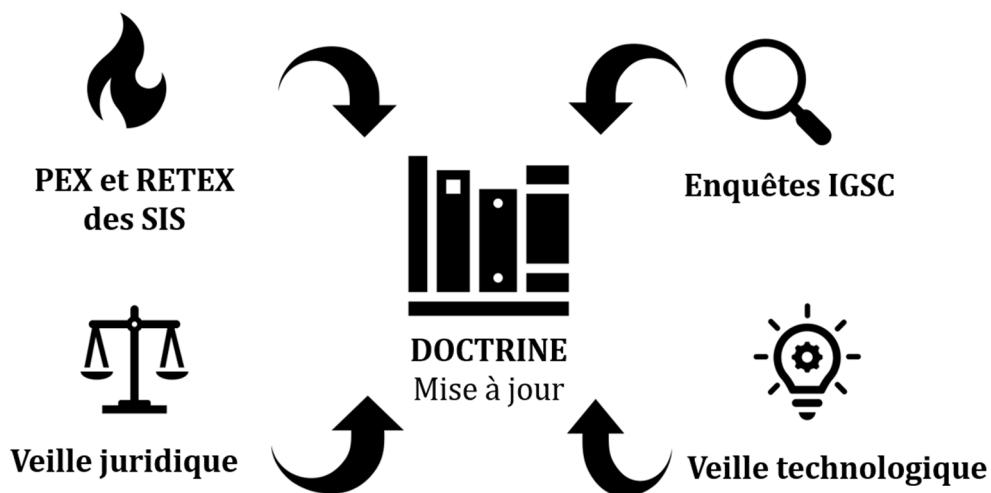
- **partages d'information opérationnelle (PIO)** : ces documents ont pour objectif d'offrir rapidement des éléments opérationnels de manière synthétique sur une problématique nouvelle ou ponctuelle (self stockage, isolation par l'extérieur, etc.) ;

Ces documents n'ont pas vocation :

- à proposer un dispositif opérationnel type pour la gestion des interventions ;
- à détailler des phénomènes opérationnels et leur stratégie de lutte ;
- à détailler des techniques opérationnelles ;
- à servir les particularités de tel ou tel service d'incendie et de secours, mais bien d'être exploitables par tous.

Inscrite dans une démarche d'amélioration continue, la doctrine est régulièrement mise à jour à partir :

- des partages et retours d'expérience des services d'incendie et de secours ;
- de l'évolution des connaissances dans le domaine des sciences et techniques ;
- de la veille juridique.



Les photographies et les schémas utilisés dans les documents de doctrine n'ont pas vocation à imposer ou recommander aux services d'incendie de secours, les matériels et équipements qui peuvent y être représentés.

CHAPITRE 1 – Connaissances générales



© Julien Rousset – SDIS 21

Outre le fait que les conséquences des changements climatiques ont vraisemblablement un impact sur les zones traditionnellement touchées par les feux, ces changements exposent aux incendies des territoires qui n'étaient que peu concernés. Aussi, afin de gagner en efficacité face à cette extension géographique du risque, il convient d'envisager et de traiter l'ensemble des feux de végétation (forêts, landes, friches, cultures...) à l'aide d'une approche unique.

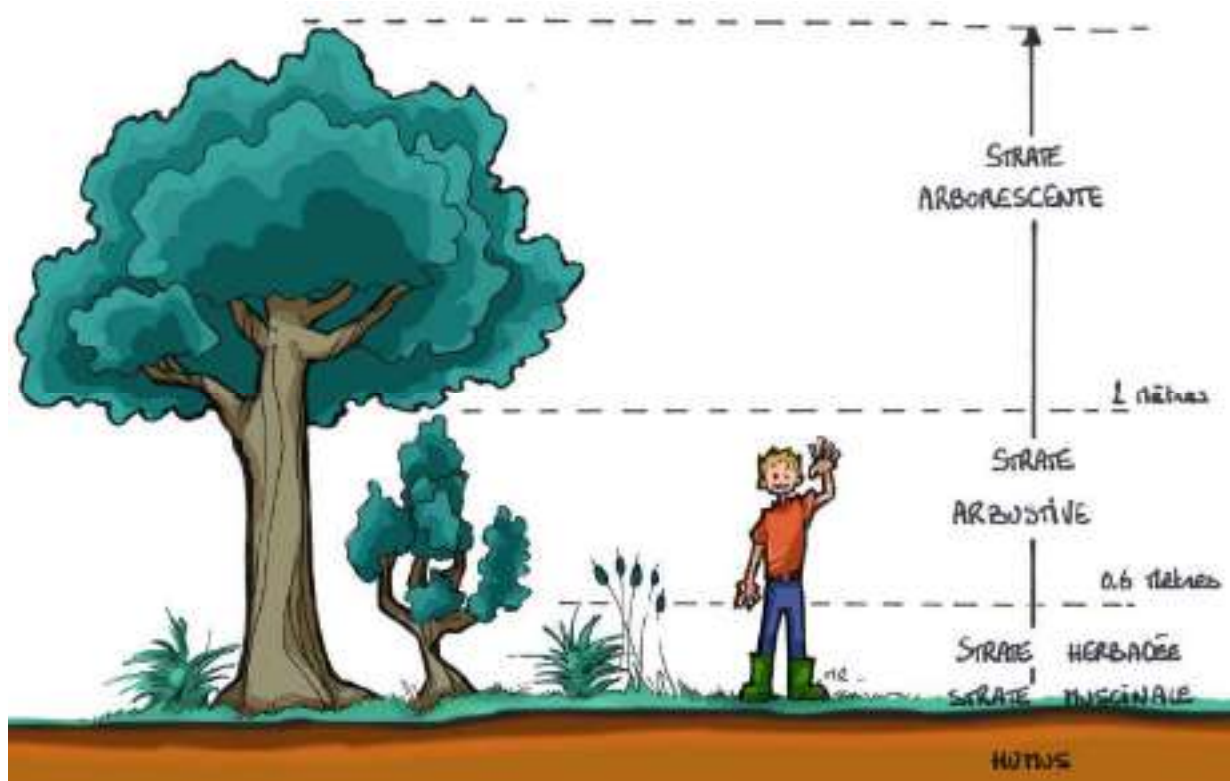
1. L'environnement

Toute espèce végétale, vivante ou morte, en fonction de son état et de sa teneur en eau, est susceptible de s'enflammer sous l'effet d'une source de chaleur.

La problématique des incendies de forêts et d'espaces naturels conduit à distinguer :

- les espaces forestiers (formations forestières ou sub-forestières de type maquis, garrigues ou landes) ;
- les espaces agricoles (cultures annuelles, prairies, vignobles, arboriculture) ;
- les espaces en déprise (mosaïque de cultures, de jachères et de friches dont l'évolution vers une configuration sub-forestière est plus ou moins avancée) ;
- les interfaces périurbaines ou bâties dans lesquelles des zones urbanisées viennent se mêler à au moins deux des trois formations précédentes. (végétalisation artificielle ou anthropique)

1.1. La stratification de la végétation



Les étages de la végétation © Matthieu Robert – SDIS 85

Le couvert végétal est composé le plus souvent de formations juxtaposées à des échelles et des proportions très variables.

- **l'humus** : parfois très épais, il est constitué d'un mélange de matière minérale et de matière organique. Combustible et bien que jouant un rôle mineur lors du passage du front de feu principal, il peut héberger pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines, des points chauds à l'origine de reprises dès lors qu'ils se situent à proximité des lisières. Leur traitement à l'eau est souvent insuffisant et exige une intervention mécanique, ou un traitement à l'eau additivée ;
- **la strate muscinale** : très inflammable lorsqu'il s'agit d'aiguilles de pin, elle est à l'origine d'un grand nombre de départs de feux. Elle peut également constituer sous une pinède un réservoir énergétique considérable (comparable à celui des cimes). Elle est aussi appelée litière ;
- **la strate herbacée** : d'une grande inflammabilité, elle est souvent le siège des départs de feu. Sa composition accélère la propagation et constitue un milieu de réception privilégié des brandons à l'origine des foyers secondaires (sautes) ;
- **la strate arbustive** : d'inflammabilité moyenne mais présentant parfois une combustibilité importante, cette strate concerne principalement les garrigues, les maquis et les formations sub-forestières. En forêt, elle fait office de vecteur qui permet au feu d'atteindre les cimes.

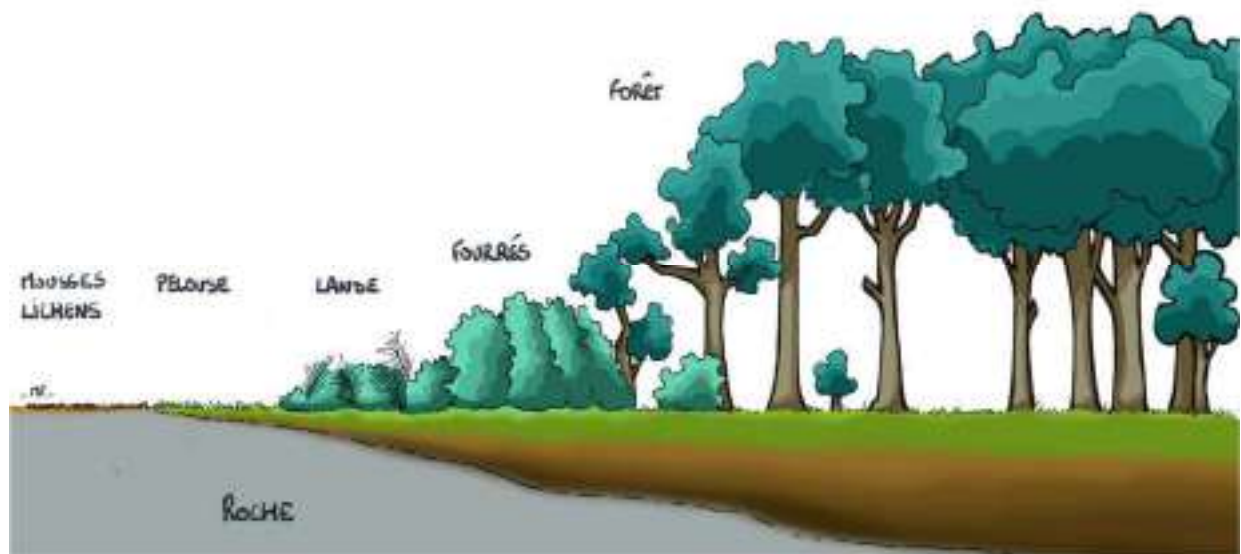
Dans ces trois strates, il peut parfois se dégager une fausse impression de sécurité pour les personnels. Le feu peut en effet s'y déplacer très vite en générant des embrasements généralisés éclair.

- **la strate arborescente (4)** : C'est l'étage supérieur des forêts. Sa combustibilité est généralement élevée. Son embrasement marque l'apparition des feux de cimes et des feux généralisés. Lorsqu'il s'agit de pinèdes, c'est un foyer privilégié d'émission des brandons à l'origine des sautes, en raison du décollement des écorces soumises à la chaleur.

1.2. Les différents milieux

La quasi-totalité des espaces forestiers ou sub-forestiers métropolitains ont été modelés par l'homme, généralement à son profit.

Néanmoins, ils sont qualifiés d'espaces naturels dans la mesure où le degré d'artificialisation et l'intensité des interventions de l'homme restent sensiblement réduits en comparaison à celles portant sur les espaces agricoles ou les interfaces forêt-habitat.



© Matthieu Robert – SDIS 85

1.2.1. Les massifs forestiers

- **Les massifs forestiers et sub-forestiers de l'arc méditerranéen.**

Localisés le long du littoral méditerranéen et jusqu'au pied du Massif Central, des Alpes et des Pyrénées, ces massifs culminent à 1000 à 1200 mètres d'altitude pour les versants sud et 600 à 800 mètres d'altitude pour les versants nord.²

Fruits de l'activité humaine des derniers siècles, ces massifs forestiers sont, dans une certaine mesure, adaptés au feu (résilience) mais peuvent être également très combustibles.

La vulnérabilité des végétaux est maximale en période estivale pendant laquelle les températures sont particulièrement élevées et le stress hydrique maximal. Ils sont en repos végétatif l'hiver.

Il existe une très grande diversité des formations végétales, tant sur le plan floristique que sur celui de l'architecture : des garrigues basses très dégradées et discontinues dites « en peau de »

² Les forêts de montagne ont un comportement au feu différent.

léopard » aux vieilles futaies adultes de pin d'Alep de plus de 25 mètres de haut, en passant par les taillis de chêne pubescent ou les maquis denses à éricacées.



Souvent installées au cours du 19^e siècle, ces formations subissent encore des mutations importantes sous l'effet de cycles biologiques désormais modifiés par le réchauffement climatique. © SDIS 30

Il en résulte une très forte variabilité en termes de biomasse combustible et par voie de conséquence de propagation des incendies. Cette biomasse étant souvent aggravée par un relief marqué et de faibles possibilités de pénétration des moyens de secours.

La composition, le développement et la densité de la strate arbustive, ainsi que son imbrication avec la strate arborescente sont les caractéristiques majeures qui les distinguent de la plupart des autres formations végétales métropolitaines.

Cette continuité du couvert végétal a des conséquences majeures sur la propagation des incendies et notamment sur l'émergence des feux généralisés. L'équipement des massifs en infrastructures de lutte (pistes, hydrants, zones d'appui) reste très hétérogène. Il impose le plus souvent d'engager les personnels hors des engins, sur des établissements de longueur variable.

Ces formations végétales ont tendance à s'étendre sur des continuités de plus en plus importantes et gagner les zones agro-viticoles qui les cloisonnaient et qui ceinturaient les zones urbaines. Déjà ancien en Provence-Alpes Côte d'Azur, ce phénomène s'aggrave considérablement dans les départements situés à l'ouest du Rhône.

- **Les massifs forestiers corses**

La Corse est une Ile de 8680 km², la plus boisée des îles de la méditerranée. Elle comporte plus de 556 000 hectares de forêts dont 405 000 hectares de forêts privées, 100 000 hectares de communales, et plus de 51 000 hectares appartenant à la collectivité de Corse.

La forêt publique corse est située majoritairement au-dessus de 1000 mètres d'altitude. On y trouve surtout du pin laricio, essence principale des forêts publiques corses. Il est localisé dans les grands massifs de l'intérieur du territoire en mélange avec le pin maritime à l'étage supra-méditerranéen et à l'étage montagnard, purs ou mélangés aux hêtres et/ou aux sapins.

Le chêne vert, première essence de l'île en volume, est peu présent à cette altitude, mais très présent à moins de 600 mètres.



© Bastien Guerche - DGSCGC

Sur la route reliant Bastia à Ajaccio, la forêt territoriale de Vizzavona est composée d'hêtres, des pins laricio, d'aulnes odorants. En Haute-Corse, la forêt territoriale de Val du-Niellu, située au cœur du Parc régional de Corse, comporte parmi les plus beaux spécimens de pins laricio (1 520 ha). Accessible au départ du village d'Evisa à travers les châtaigneraies, la forêt territoriale d'Aïtone (2 400 ha) est composée par d'imposantes colonnes de pins laricio accompagnées de hêtres, de sapins pectinés et de pins maritimes.

- **Les massifs forestiers de la Nouvelle Aquitaine**

Avec 2,8 millions d'hectares, c'est le massif forestier le plus étendu de France métropolitaine. Du pin maritime des Landes de Gascogne aux sapins, épicéas et douglas du Massif central, en passant par les peupleraies des Charentes, les chênaies de la Dordogne et les hêtraies pyrénéennes, la région abrite une grande diversité d'essences et de peuplements. Constituée à 90 % de propriétés privées, la forêt en Nouvelle-Aquitaine fournit quelque 10 millions de mètres-cube de bois chaque année.

Première région française pour la récolte et le sciage du pin maritime, elle se positionne également comme un acteur de premier plan pour l'exploitation du pin douglas, du châtaignier ou encore du peuplier. Avec plus de 50 000 salariés, la filière forêt-bois dégage un chiffre d'affaires avoisinant quelque 10 milliards d'euros au 1^{er} rang des régions françaises.



Les Landes de Gascogne, plus grand massif forestier cultivé d'Europe, s'étendent sur plus d'un million d'hectares sur un vaste triangle entre la Gironde, les Landes et l'ouest du Lot-et-Garonne. © SDIS 33

Il est possible de distinguer quatre zones assez homogènes par la composition des peuplements dominants. Ces peuplements à 85 % composés de pin maritime majoritairement conduits en monoculture, représentent 73 millions de m³, soit 55 % des volumes sur pied de conifères de la région.

Le massif des Landes de Gascogne occupe une place tout à fait spécifique. Par sa taille, son homogénéité et l'importance de son tissu industriel, il constitue un modèle intégré à part qui peut être comparé à des massifs de production d'envergure mondiale d'Australie, du Chili ou d'Argentine.

Le deuxième massif en termes de surface est situé sur les plateaux du Haut Limousin. Couvert à 70 % de feuillus, il abrite également l'essentiel de la ressource en douglas et des peuplements de sapin-épicéa régionaux. Il représente 26 millions de m³ de bois sur pied. L'exploitation de ces essences permet d'alimenter localement une filière dynamique et performante.

La Vienne, la Charente, la Dordogne et les Pyrénées-Atlantiques, ainsi que les zones de faibles altitudes de la Corrèze, Creuse et Haute-Vienne forment une troisième zone caractérisée par la prédominance des peuplements feuillus (plus de 85 %)³. Avec 114 millions de m³, ce territoire possède la moitié du volume sur pied régional en chênes et en hêtres, et plus du tiers en châtaigniers. Cette ressource feuillue est assez peu mobilisée et de qualité parfois hétérogène.

Enfin dans les plaines alluviales des Deux-Sèvres, des Charentes et du Lot-et-Garonne, on trouve d'importantes peupleraies. L'importance du risque feux de forêt est corrélée à la présence des résineux et principalement du pin maritime.

Le massif des Landes de Gascogne est soumis à l'ordonnance du 28 avril 1945, qui rend obligatoire les associations syndicales agréées de défense des forêts contre l'incendie à l'intérieur de son

³ Il faut noter que dans certaines parties de ces territoires, il existe des peuplements similaires à ceux des Landes.

périmètre. La pression « feux de forêts » y est très importante avec plus de 1 000 départs de feux enregistrés par an en moyenne depuis 30 ans.

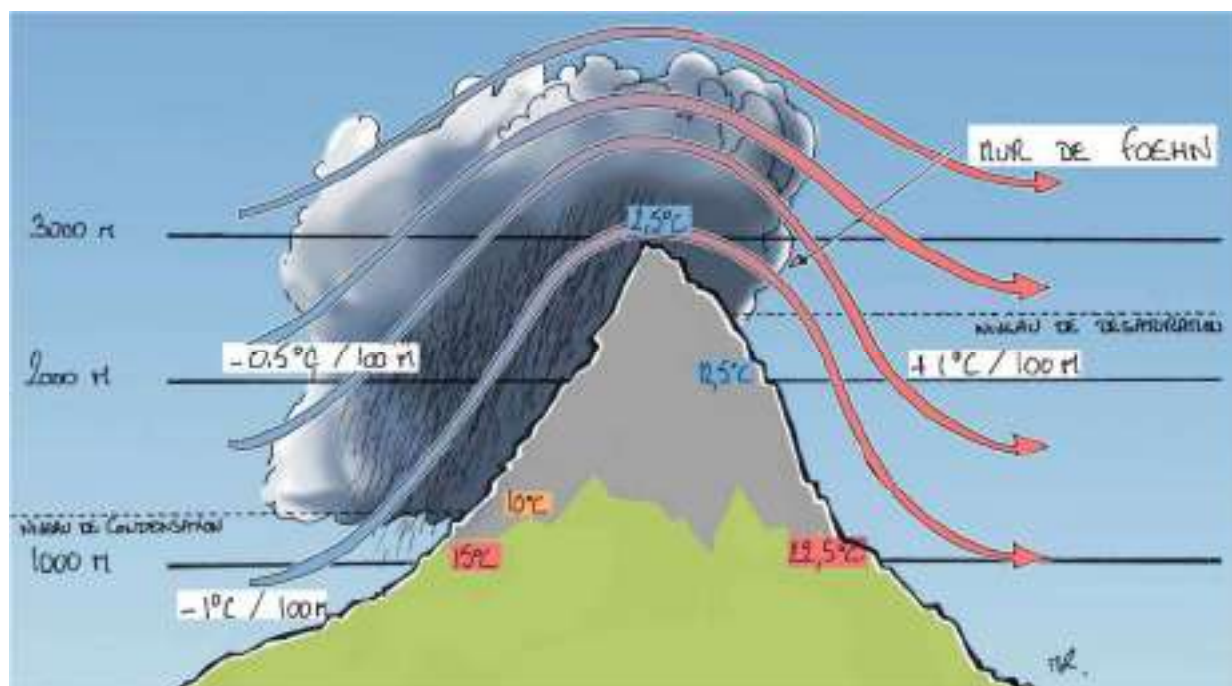
- **Les massifs forestiers de montagne**

La configuration des massifs forestiers de montagne est très variable en fonction de l'altitude et de l'exposition auxquelles ils se développent. Aux latitudes et altitudes élevées, les massifs forestiers de montagne ne sont généralement pas sensibles au feu, sauf situations météorologiques extrêmes.

Aux altitudes moyennes, dans les Alpes et les Pyrénées, les massifs forestiers se développent le plus souvent sur les meilleurs sols et les expositions les plus fraîches. Sur les sols plus superficiels et aux expositions les plus chaudes, ils sont souvent mélangés ou remplacés par des landes peu ou non boisées (landes à genêts, landes à fougères), qui sont de loin les plus sensibles au feu.

Toutes ces formations ont une période de repos végétatif en hiver (décembre à avril). C'est en fin d'hiver, entre la fonte des neiges et la montée de sève, que ces formations sont les plus vulnérables au feu, surtout lors des épisodes de foehn.

Pour qu'il y ait un effet de foehn⁴, il faut que le vent rencontre une montagne perpendiculairement, qu'il soit donc obligé de monter, que l'air soit stable au-dessus du sommet pour que le vent puisse redescendre sur l'autre versant. Le vent, en franchissant les reliefs, se décharge de son humidité.



L'effet foehn © Matthieu Robert SDIS 85

De ce fait, les incendies sont majoritairement des feux de surface⁵, qui se propagent par effet de pente, le plus souvent dans les landes, avant de s'étendre plus ou moins profondément dans les massifs forestiers en fonction de la sécheresse hivernale. Les feux de cimes y sont assez peu fréquents. Dans les parties forestières, les couches d'humus peuvent être assez épaisses et donc difficiles à éteindre. L'extinction nécessite alors soit beaucoup d'eau, soit des actions de forestage afin de couper la continuité du sol.

⁴ Dans les plaines de Provence, ce phénomène peut se rencontrer à des altitudes de 600 mètres.

⁵ Cf. chapitre 2

La période sensible dans ce milieu coïncide avec celle des écobuages pastoraux. Aussi, les SIS peuvent être confrontés à un nombre très important de sinistres, imposant une priorisation des interventions en rapport avec la hiérarchie des enjeux, au nombre desquels on peut compter des enjeux humains (villages d'altitude, randonneurs) ou plus fréquemment des enjeux forestiers. Les massifs forestiers de montagne disposent généralement d'assez peu d'accès.

La plupart du temps, ils sont situés dans les forêts de production de bois les moins exposées au feu (versants nord et est). De fait, les actions de lutte sont souvent menées à pied ou par hélicoptage.

Il est à noter que l'emploi des avions bombardiers d'eau peut y être difficile voire impossible en raison du relief, de l'aérologie, de la météo avec notamment des températures basses gelant les dispositifs de largage.

En été, les massifs forestiers de montagne sont assez peu exposés aux incendies à l'exception d'épisodes de forte chaleur et/ou de sécheresse prononcée.

- **Les espaces pastoraux**

Souvent proches des massifs forestiers de montagne, les espaces pastoraux se rencontrent plus particulièrement dans le massif pyrénéen ainsi qu'au Sud du massif des Alpes.

Le pastoral représente parfois des surfaces considérables (171 000 ha dans les Pyrénées-Atlantiques) où se déroulent des activités pastorales combinant le pâturage, le fauchage, le broyage et le brûlage pastoral, communément appelé écobuage.



Ces espaces sont le siège de la majorité des incendies en zone de montagne. Leur proximité avec des espaces forestiers sensibles (ici au-dessus d'une forêt paravalanche) et leur faible accessibilité rendent les opérations de lutte longues et difficiles. © Arnaud Curutchet – SDIS 64

Ces espaces sont majoritairement constitués de végétation basse de type landes ligneuses⁶ ou semi ligneuses. On y trouve des formations variées de landes à fougères, phragmites, pelouses à brachypodes ou encore landes à genêts, bruyères, ajoncs ou épineux divers...

Les espaces pastoraux se rencontrent aussi bien en fond de vallées qu'en zones intermédiaires montagneuses ou en estives⁷. L'accès difficile peut compliquer les opérations de lutte contre l'incendie. Le positionnement de ces espaces pastoraux entre les massifs forestiers, les espaces agricoles en déprise ou non, voire les interfaces périurbaines génèrent une zone de continuité végétale sensible au feu, si leur entretien est insuffisant. Régulièrement soumis aux incendies, ces espaces constituent une source de risques potentiels pour les autres formations forestières de montagne ou pour les enjeux humains proches.

- **Les massifs forestiers d'outre-mer**

Les massifs forestiers d'outre-mer sont soumis à des conditions climatiques particulières, plus chaudes qu'en métropole, et souvent plus humides pendant une grande partie de l'année. Certains d'entre eux connaissent une saison sèche, annuelle ou à fréquence plus faible (sécheresse liée au phénomène du Niño/ Niña en Nouvelle Calédonie).

Situés dans des régions humides en toute saison, ces massifs sont peu sensibles au feu, sauf en cas de sécheresse exceptionnelle (Martinique, Guadeloupe, Polynésie et Massif amazonien de la Guyane). En revanche, certains massifs peuvent être soumis à une saison sèche ou des épisodes de forte chaleur qui font évoluer leur sensibilité au feu de moyenne à forte. Lors de ces épisodes, les incendies peuvent concerner et donc être propagés par les strates herbacées en particulier les savanes, friches ainsi que par certaines cultures dont celle de la canne à sucre.

De même, les landes à éricoïdes⁸ (Forêt des Hauts-sous-le-Vent et à proximité du Piton de la Fournaise sur l'île de la Réunion) les maquis (Nouvelle-Calédonie) et les boisements artificiels (surtout résineux) sont des vecteurs privilégiés d'incendies. Les feux peuvent y être intenses, voisins de ceux observables dans les maquis méditerranéens.

Lors d'épisodes de sécheresse exceptionnelle, des formations forestières arborées peuvent devenir sensibles au feu. Le plus souvent, elles produisent sous ces climats des humus épais, qui lorsqu'ils sont enflammés sont très difficiles à éteindre et nécessitent de très forts apports d'eau ou des actions de forestage importantes.



Sur l'île de la Réunion, la localisation et l'extinction de ces feux de « vounes »⁹ est compliquée par les anfractuosités des roches volcaniques comblées par l'humus (massifs forestiers à tamarins notamment).

La température à cœur de ces roches volcaniques et du sol peut atteindre 200°C par endroits et provoquer des brûlures graves pour les intervenants.

© Détachement GMA Réunion.

⁶ En botanique, un végétal ligneux qualifie une plante lignifiée, vivace et boiseuse, qui a la consistance ou l'aspect du bois, comme les arbres, les arbustes, les lianes. Une plante ligneuse s'oppose à plante herbacée, car elle désigne ce qui est boiseux, de la nature du bois au contraire de l'herbe.

⁷ L'estive est la période de l'année où les troupeaux paissent sur les pâturages de montagne.

⁸ Plante dont l'aspect et le feuillage ressemble à celui de la bruyère.

⁹ Feux de sol dits « feux de vounes » ou « feux d'avounes » brûlent la matière organique contenue dans la litière : ils interviennent généralement dans les peuplements de tamarins ou de brandes et peuvent intéresser des épaisseurs de près d'un demi-mètre.

La période à risque s'étend d'octobre à décembre. Les effets conjugués de la sécheresse, d'une faible teneur en eau des sols et parfois la présence d'une population touristique peu sensibilisée au danger, peuvent en effet favoriser l'éclosion d'incendies.

- **Les massifs forestiers de la zone continentale**

La composition floristique et l'architecture des forêts continentales (strate arborescente peu développée composée d'espèces peu inflammables, discontinuité verticale) les rendent généralement peu sensibles aux incendies. Toutefois, les landes et certains boisements résineux (essentiellement les pinèdes dans leur jeune âge) peuvent être le siège d'incendies dynamiques et puissants et sont susceptibles de s'étendre sur des surfaces significatives.

A l'occasion des sécheresses exceptionnelles, la plupart des espèces résistant mal au stress hydrique peuvent basculer assez brutalement vers une sensibilité forte à l'incendie qui permet le développement de grands sinistres.¹⁰

A de rares exceptions près¹¹, ces massifs forestiers ne disposent pas d'aménagements spécifiquement conçus pour la lutte. Le réchauffement climatique devrait y aggraver le phénomène, nécessitant d'anticiper la formation des personnels et la dotation en matériels adaptés.

1.2.2. Les espaces cultivés dits « agricoles »



Ces espaces sont très inflammables, et peuvent conduire des feux de surface rapides, sujets à de nombreuses sautes.¹² © Aurélien Charron – SDIS 41

Les espaces agricoles sont sensibles aux incendies lors des moissons, en fonction du type de culture, du stade de développement de la plante et des conditions météorologiques.

¹⁰ Incendies en Bretagne, dans le Périgord, en Alsace en 1990 ou sur les Grands Causses dans le Massif central en 2003.

¹¹ Le massif de Fontainebleau notamment.

¹² Il est à noter que le recours aux OGM, augmente la teneur en huile des cultures comme le colza, offrant au feu un combustible de choix.

Les **moissons** consistent à récolter les grains (orge, blé, colza, etc.). La **récolte** désigne l'ensemble des travaux agricoles permettant à l'homme de collecter les plantes, fruits et légumes par cueillette, fauchage, arrachage, et de les transporter à l'abri pour y être stockés.

L'ensemble des tiges des céréales quand le grain en a été séparé, laissées sur sol ou ramassées en bottes, constitue ce que l'on appelle la **paille**. Elle est directement broyée et éparpillée sur le sol ou « rassemblée » sous forme de tas appelés des andains ou ondains, pour être ramassée avec une presse. Le **chaume** est un résidu de culture constitué par les tiges de céréales restantes dans le sol après la moisson.

Généralement début juillet, exceptionnellement fin juin, les premières moissons démarrent avec l'orge. A partir de mi-juillet en général, la moisson se poursuit avec la récolte du blé. Enfin, les moissons se terminent avec le colza¹³, principalement récolté pour produire de l'huile alimentaire et des agro-carburants. La récolte est la phase la plus sensible si elle a lieu lorsque les températures dépassent les 30 °C et que l'hygrométrie de l'air est inférieure à 30 %.

Les prairies sèches, les cultures arboricoles, les cultures de plantes aromatiques (lavande, thym) ou les vignes au sein desquelles des bandes, voire la totalité de la surface, ont été volontairement maintenues enherbées sont également vulnérables.

Les parcelles exploitées à l'aide des nouvelles pratiques "bio" laissent un maximum de matière végétale sur le sol, ce qui peut favoriser la propagation. (Absence de nettoyage des fossés, de ramassages des déchets d'exploitation agricole, etc.)

1.2.3. Les espaces en déprise agricole

En raison de la déprise agricole, du recul de l'élevage, ou encore de l'arrachage de vignes, de nombreuses zones agricoles présentent désormais l'aspect de mosaïques plus ou moins bien entretenues. Les cultures céréalières à paille, les jachères, les friches plus ou moins embroussaillées cohabitent avec des espaces subforestiers. Ces patchworks abritent, le plus souvent des petites constructions¹⁴ comme des abris de jardin, des bâtiments accueillant des petits élevages, parfois des habitats précaires.

Les accès à ces formations sont souvent discontinus et peu adaptés au gabarit des engins de lutte. A plus forte raison, dès lors que l'abandon de la culture s'est accompagné d'un abandon de l'entretien des voies. Sur les secteurs plats, les engins peuvent parfois pénétrer dans les parcelles pour attaquer le feu mais, la présence de clôtures, fossés, barrières ou de tout autre type d'obstacle masqués par la végétation et/ou la fumée oblige à une grande prudence.

L'organisation de la lutte y est donc particulièrement délicate et exige beaucoup de réactivité et d'adaptabilité. Plus encore que dans le cadre habituel, la fonction « renseignement terrain » est primordiale.

1.2.4. Les interfaces péri-urbaines ou bâties

Souvent situées en périphérie de zones urbaines plus denses, il s'agit de secteurs où se mêlent, des espaces combustibles (espaces naturels, zones en déprise, voire espaces agricoles) et des groupes d'habitations, avec des densités et de modes de répartition variables.

Qualifiées d'interfaces péri-urbaines ou bâties, ces zones sont délimitées par l'espace inscrit dans un rayon de 100 mètres autour de ces groupes d'habitations.

¹³ Facilement reconnaissable au printemps lors de sa floraison par ses fleurs jaunes, lorsqu'il est mûr, sa teinte est marron clair. L'huile est stockée à l'intérieur des grains.

¹⁴ Appelées « cabanisation »

Le guide méthodologique de caractérisation et de cartographie des interfaces¹⁵, distingue des zones en fonction de la densité d'habitation par hectare :

- **habitat isolé** (inférieure à 1 habitation /ha) ;
- **habitat diffus** (comprise entre 1 et 2 habitations /ha) ;
- **habitat groupé dense** (2 à 3 habitations /ha) ou **très dense** (3 à 5 habitations /ha).

auxquels, il faut ajouter :

- **les zones urbaines végétalisées** (5 à 10 habitations /ha). Moins sensibles, ces zones (terrains d'une surface de 1000 à 2000 m²) peuvent toutefois héberger une proportion non négligeable d'espaces combustibles¹⁶.
- **les zones de cabanisation**, souvent situées dans les friches péri-urbaines. Initialement constituées de cabanes de vacance implantées sur des parcelles abandonnées dans les années 70¹⁷, elles présentent une sensibilité extrême en raison de la très grande vulnérabilité des constructions faites d'un assemblage hétéroclite de planches, de tôles et de caravanes définitivement immobilisées.

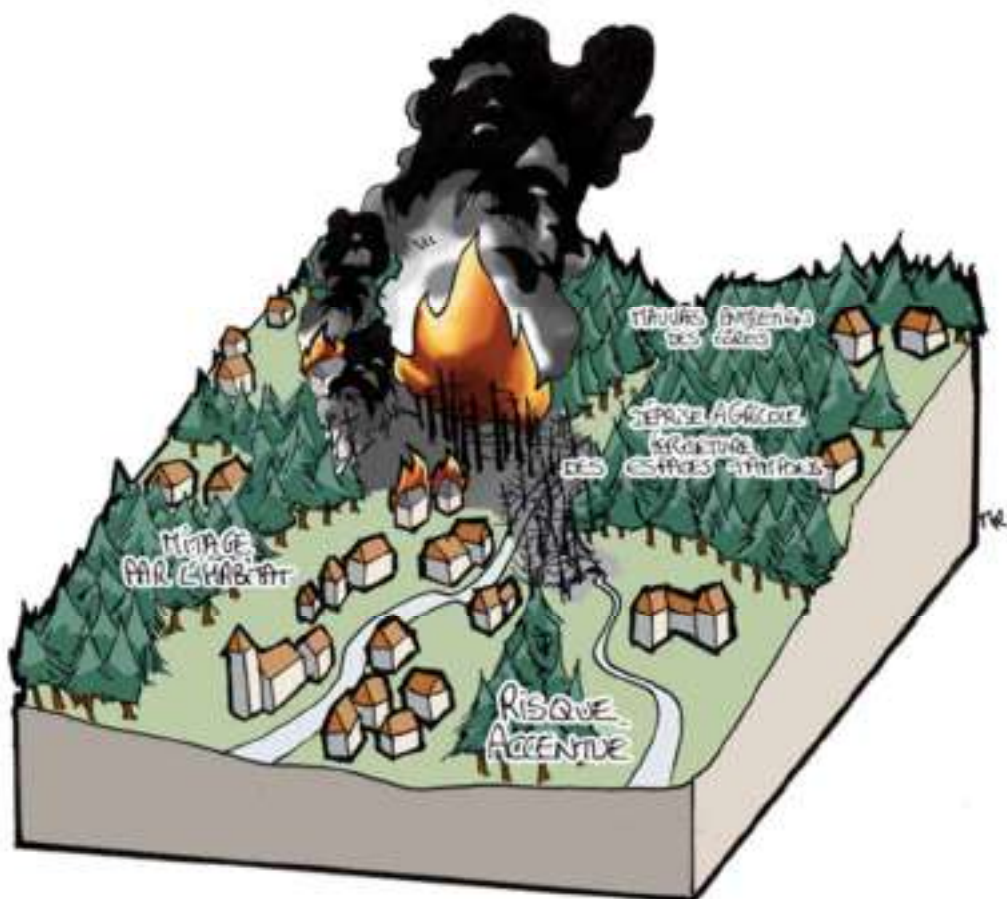


*Risque atténué dans un espace bâti aménagé
© Matthieu Robert – SDIS 85*

¹⁵ IRSTEA 2010

¹⁶ Par exemple les végétaux ornementaux ou de haies de clôture qui permettent la pénétration en profondeur des incendies.

¹⁷ Ou pour faire face à la pression immobilière dans certaines zones du territoire.



*Le mitage des zones par l'habitat accentue le risque de propagation du feu
© Matthieu Robert – SDIS 85*

Au sein des interfaces périurbaines ou bâties, la végétation est souvent le résultat d'une dégradation de l'espace naturel en place au sein duquel ont été implantées, en plus ou moins grande quantité, des espèces ornementales.

En plus d'un défaut de traitement de cet espace et du non-respect des obligations légales de débroussaillage, on peut y trouver des haies volumineuses et positionnées à proximité immédiate des habitations.



*Les haies sont des "accélérateurs" de feu.
© Sébastien Lacroix – SDIS 41*

Au contact des massifs forestiers mais aussi des espaces agricoles les plus sensibles au feu, ces zones peuvent s'avérer très difficiles à défendre. Les feux dans ces zones sont très consommateurs en moyens de lutte, pour la protection des biens ce qui limite la lutte contre le développement du sinistre.

La présence de multiples enjeux importants (population, constructions, ...) nécessite une très forte coordination des intervenants. Enfin, les accès sont très souvent encombrés et peu adaptés au gabarit des engins de lutte. Les culs de sac sont souvent la règle. Du fait de leur situation en

bout de réseau (voire hors réseau), les ressources en eau y sont parfois insuffisantes voire inexistantes.

2. Les différentes caractéristiques

2.1. Le comportement au feu des végétaux

La sensibilité d'une formation végétale à l'incendie est liée à :

- **la teneur en eau des végétaux** qui la composent. Plus elle est élevée, moins la formation végétale est sensible. Elle agit à la fois sur l'inflammabilité et sur la combustibilité.
- **son architecture verticale et horizontale.** La formation est d'autant plus sensible que les strates de végétation sont fournies (forte densité et développement en hauteur important) et s'interpénètrent (continuité verticale), et que la continuité horizontale au sein de chacune des strates est forte ;
- **sa composition floristique.** Chaque espèce présente à l'égard de l'incendie une sensibilité qui lui est propre, notamment en raison de sa composition chimique (celle de nombreuses espèces méditerranéennes les rend très sensibles) et de son architecture individuelle (taille et agencement des éléments qui la composent : feuilles, rameaux, fructifications, ...).

CARACTERISTIQUES	INFLUENCE SUR LE FEU	CONSEQUENCES OPERATIONNELLES
Hauteur	La hauteur de la végétation accroît la hauteur des flammes et la virulence du feu	Elle rend les manœuvres offensives délicates à engager
Densité Chablis¹⁸	Elle accroît la force et la virulence du feu.	Elle rend les manœuvres offensives délicates à engager.
Sécheresse	Elle accroît la rapidité d'inflammabilité	Elle rend les manœuvres offensives délicates à engager
Discontinuité horizontale	Elle perturbe la progression du feu	Elle facilite les manœuvres offensives
Discontinuité verticale	Elle perturbe la propagation du feu	Elle facilite les manœuvres offensives, mais impose une grande attention.
Humus Andains Tourbe	Il augmente le risque de reprise.	Il impose un traitement en profondeur des lisières avec un arrosage abondant et une séparation de la partie brûlée de la partie non brûlée par une action mécanique (bulldozer, râteliers Rich)

Plus la végétation est haute, dense, sèche et continue plus le feu sera violent et les manœuvres tactiques défensives seront à privilégier. Plus la végétation est basse, éparse, verte et discontinue moins le feu sera violent et les manœuvres tactiques offensives seront à privilégier.

Attention toutefois à la représentation spatiale du combustible notamment quand il est plus fin, plus divisé et qu'il présente dès lors un fort interface développé avec l'air.

Densité et enchevêtrement constituent des pièges à composés organiques volatils (COV) ce qui peut conduire en raison de cette présence préalable de distillats à des propagations flash, y compris quand la végétation est relativement basse.

¹⁸ Un chablis est un arbre déraciné sous l'action de différents agents naturels (vent, foudre, neige, chute d'un autre arbre) ou pour des raisons qui lui sont propres (vieillesse, pourriture, mauvais enracinement), sans intervention de l'homme, du fait d'un orage ou du vent notamment.

Plus l'épaisseur d'humus ou de litières est importante plus l'extinction sera difficile à obtenir. L'alimentation en eau, l'utilisation d'agents mouillants-moussants (dit tensio-actifs) et le matériel de forestage seront à privilégier.

La sensibilité à l'incendie présente une très forte variabilité dans le temps et dans l'espace. Elle est appréhendée par deux notions fondamentales (inflammabilité et combustibilité) qui s'appliquent à la fois aux formations végétales et à chacune des espèces qui la composent.

2.1.1. L'inflammabilité

L'inflammabilité est la propriété qu'a un végétal ou une partie de végétal à s'enflammer lorsqu'il est soumis à un échauffement. Elle est caractérisée par le laps de temps écoulé entre l'exposition de la végétation à la chaleur et l'apparition de la flamme.

Elle est mesurée en laboratoire à l'aide d'un épiradiateur, qui permet de connaître le **délai d'inflammation** de la végétation.

La note est obtenue par le croisement de ces deux paramètres et varie de 0 à 5, l'inflammabilité du végétal testé est classée comme suit :

Note	0 et 1	2	3 et 4	5
Inflammabilité	Faible	Modérée	Assez forte	Forte

Espèce	Inflammabilité
Bruyères, callune	Forte
Ajoncs, genet scorpion	
Brachypode rameux	
Pin d'Alep	
Chêne vert	
Chêne liège	
Thym	
Chaume – Blé mûr	
Genévriers	Assez forte
Pin maritime	
Chêne pubescent	Modérée
Chêne kermès	
Cistes	
Romarin	
Cèdre	
Arbousier	Faible
Tournesol	
Maïs	

L'inflammabilité accroît le risque de départ de feu. Elle favorise l'émergence des foyers secondaires lors des sautes de feu.

2.1.2. La combustibilité

La combustibilité est la propriété qu'a un végétal ou un ensemble de végétaux à propager le feu. Intervenant à une échelle plus grande que l'inflammabilité, la combustibilité caractérise plutôt

une formation végétale entière avec les différentes strates qui la composent. Elle est représentée par le temps de résidence de la flamme¹⁹. En effet, plus le temps est important, plus la possibilité de transmettre la flamme à une autre formation végétale est grande. Pour autant, dans certaines conditions, dites d'hyper-propagation, ce sont les gaz chauds portés par le vent qui vont modifier grandement le temps de résidence de flamme qui sera dès lors réduit.

A posteriori, le temps de résidence de flamme réel sera représenté par la contribution végétale lors de la combustion et donc de la carbonisation observée (combustible disponible/combustible restant).

Les espaces cultivés sont pour la plupart monostrates et monospécifiques. Les espaces naturels, des espaces en déprise et les interfaces périurbaines sont constituées de plusieurs strates, chacune d'elles contenant plusieurs espèces de végétaux. En matière de feu de végétation, c'est la combustibilité de la formation végétale dans sa globalité qu'il faut appréhender afin d'évaluer dans un deuxième temps le potentiel énergétique qu'elle est susceptible d'exprimer dans les conditions hydriques et météorologiques du jour de l'incendie

Compte tenu de la variabilité extrême qui peut exister sur le terrain en termes de stratification, d'âge, de densité, d'état sanitaire et de composition floristique au sein d'une formation végétale, il est vain de chercher à quantifier précisément la combustibilité de ces types de couvert végétal. On se bornera donc à en proposer une hiérarchisation empirique :

Formation végétale	Essences arborescentes	Essences arbustives et herbacées	Combustibilité
Taillis de Chêne vert	Chêne vert		Modérée
Pinède dense à Pin d'Alep	Pin d'Alep	Salsepareille, Viorne Tin, Buis	Très élevée
Pinède claire à Pin d'Alep	Pin d'Alep	Chêne kermès, Genévrier, Buis	
Pinède dense à Pin maritime	Pin maritime	Bruyères, Arbousier	
Taillis de Chêne pubescent	Chêne pubescent	Cornouiller, Troène, Viorne L.	Modérée
Chênaie sessile	Chêne, Charme		Faible
Hêtraie	Hêtre		Très faible
Sapinière	Sapin pectiné		
Garrigue haute		Chêne kermès, Genévrier., Buis	Elevée
Garrigue basse à Chêne kermès		Chêne kermès, Brachypode rameux	Modérée
Garrigue basse à Romarin		Romarin, Brachypode rameux	
Lande alp. âgée à Genet purg.			Elevée
Fruticée océanique ou médio-euro.		Aubépine, Brachypode penné	Faible
Pelouse à Brachypode et Thym		Thym	
Champ de blé sur pied mûr		Blé	Modérée
Chaume de blé ou d'orge		Blé, orge	Faible
Champ de tournesol mûr		Tournesol	Très faible

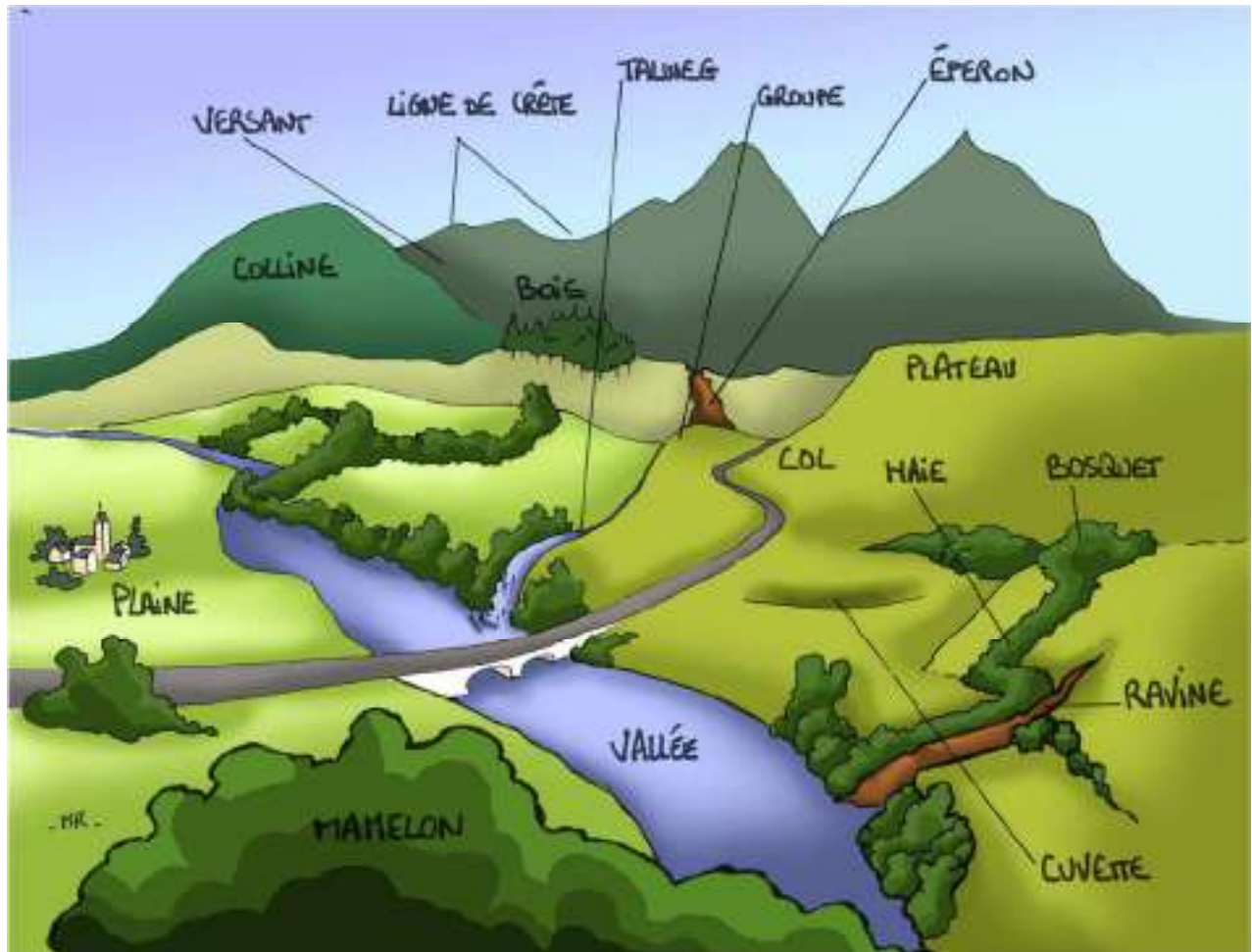
¹⁹ La masse de combustible n'est pas mobilisée de la même manière en fonction de la vitesse. Quelle est la profondeur et la surface du feu à l'instant T ? Par exemple, ce temps de résidence est plus long sur un arbre qui charbonne que sur des andains.

Associée au relief et aux conditions météorologiques, c'est la combustibilité qui détermine la vitesse de propagation et la puissance du front de feu et par voie de conséquence, la menace qui pèse sur les enjeux et l'efficacité potentielle des actions de lutte.



La combustibilité est déterminante en matière de sécurité des intervenants.

2.2. Le relief



© Matthieu Robert – SDIS 85

Le relief influence grandement l'axe et la vitesse de propagation du sinistre. Son étude doit permettre de déterminer l'orientation de pentes ainsi que les zones de resserrement.

Plus la pente sera à fort pourcentage plus la vitesse du feu sera modifiée. La pente introduit la notion de facteur de forme de la partie rayonnée sur le combustible en aval du front de flammes et qui permet son préchauffage ; l'aire géométrique concernée par le rayonnement est donc augmentée par projection du front de flammes standard (sur sol plat) multiplié par le cosinus de l'angle de la pente.

En pente ascendante, il y a dès lors accélération ou ralentissement si feu descend.

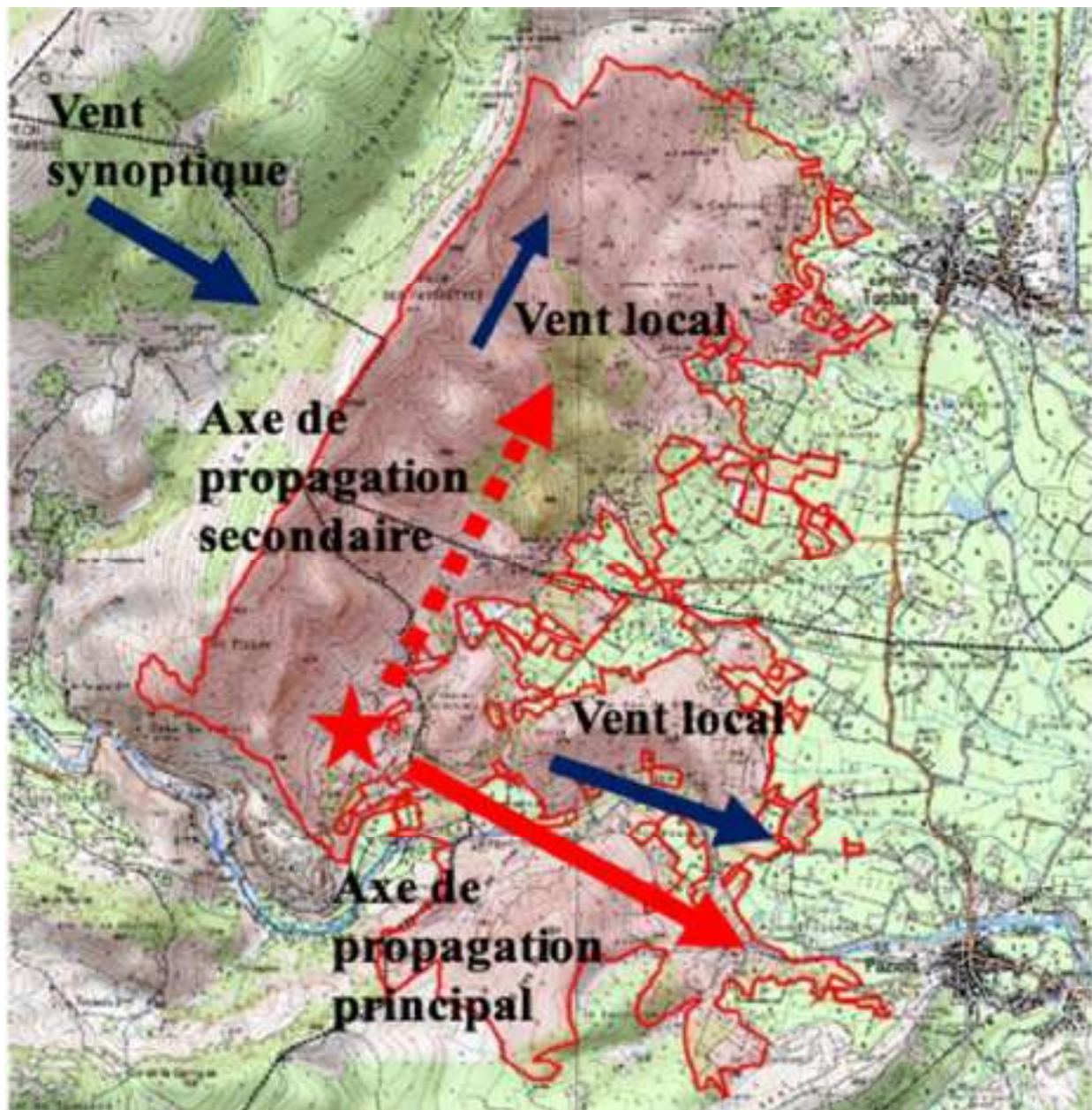
Plus une zone sera resserrée plus la vitesse de passage du feu sera élevée (augmentation de

pression locale, vent synoptique, effet venturi notamment) et plus la zone sera dangereuse pour la réalisation des manœuvres offensives.

Le relief en modifiant l'écoulement de l'air et des gaz de combustion, influe grandement sur les axes de propagation. Il ne s'agit pas uniquement d'une perturbation aérodynamique standard due à la conformation du relief.

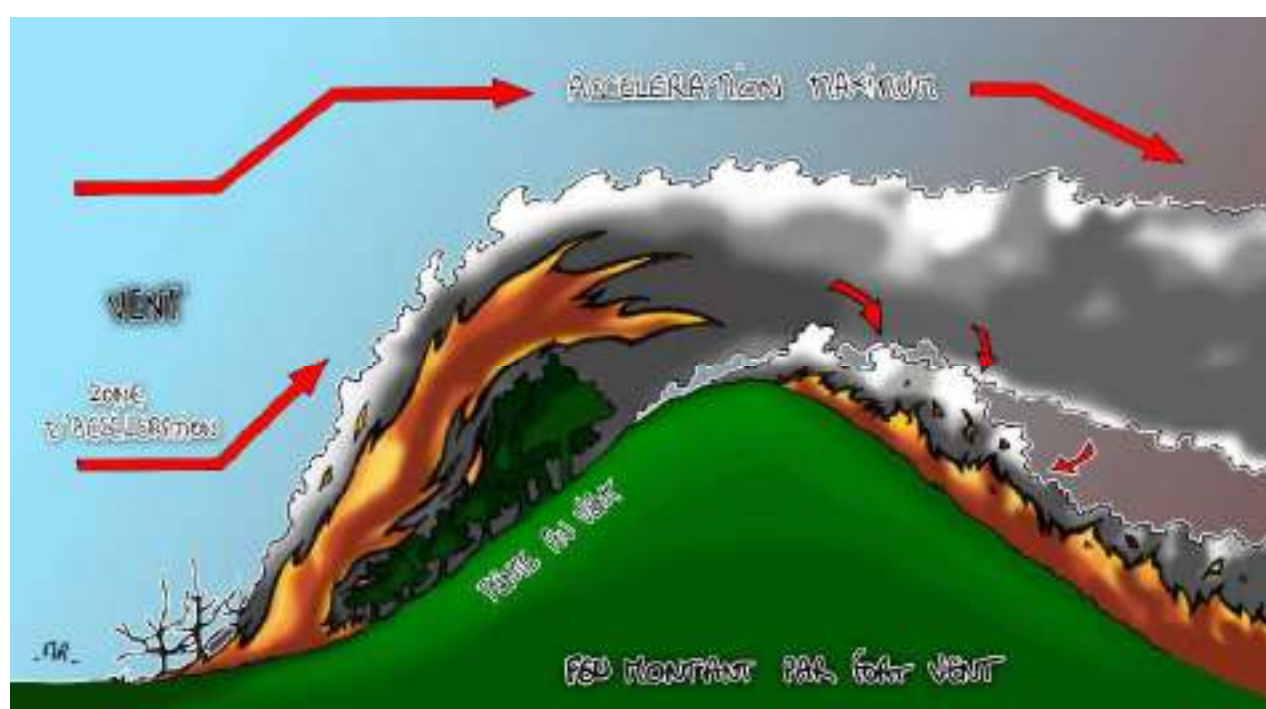
Lors de l'incendie, les lois d'écoulement physique se conjuguent avec les lois thermodynamiques de la combustion.

En d'autres termes, c'est la quantité gigantesque d'apport en oxygène nécessaire à la combustion qui va perturber notablement les axes de cet apport en fonction du relief et de sa complexité. Le vent local, sous influence de l'incendie, peut présenter un ou plusieurs axes différents du vent synoptique.



Déviations de l'axe du feu sous l'effet du relief, ici dans l'Aude à Padern, le 5 septembre 2016 (789 ha) © ECASC

CARACTERISTIQUES	INFLUENCE SUR LE FEU	CONSEQUENCES OPERATIONNELLES
Les zones montantes	Augmentation de la vitesse du feu	Zones où les manœuvres peuvent être délicates
Les zones descendantes	Diminution de la vitesse du feu	Zones où les manœuvres sont plus facilement réalisables
Les zones accidentées	Perturbation de la vitesse du feu et de l'homogénéité du sinistre	Zone où le comportement du feu est difficile à prévoir et où une manœuvre est délicate à engager
Les cols	Zone de passage privilégié pour le feu	Zone dangereuse mais où une manœuvre peut être efficace
Les lignes de crêtes et les talwegs	Perpendiculaires à l'axe de propagation, ils changent la vitesse du feu Parallèles à l'axe, ils peuvent diviser le sinistre	Lignes pouvant déterminer des secteurs où les manœuvres sont différentes



*Influence de la forme du terrain sur l'écoulement du vent.
© Matthieu Robert- SDIS 85*

L'exposition²⁰ des versants constitue également un facteur influençant la propagation :

- les expositions Sud sont soumises en journée à un rayonnement solaire plus important qui favorise la combustion. Elles portent par ailleurs une végétation dont la situation hydrique est généralement plus défavorable ;
- les expositions Nord sont soumises en journée à un rayonnement solaire plus faible et portent une végétation généralement moins sèche.

En matière de lutte, l'analyse du relief est le paramètre majeur qui conditionne la sécurité des personnels et l'efficacité potentielle des actions de lutte.

²⁰ Ceci est valable sur les reliefs à forte pente et/ou en fonction de la saison. En été, le soleil couvre les deux versants. L'inclinaison de la pente joue un rôle dans l'angle formé avec le panneau radiant.



*Le positionnement de moyens sur un versant exposé au vent peut s'avérer dangereux pour les intervenants
© Matthieu Robert – SDIS 85*

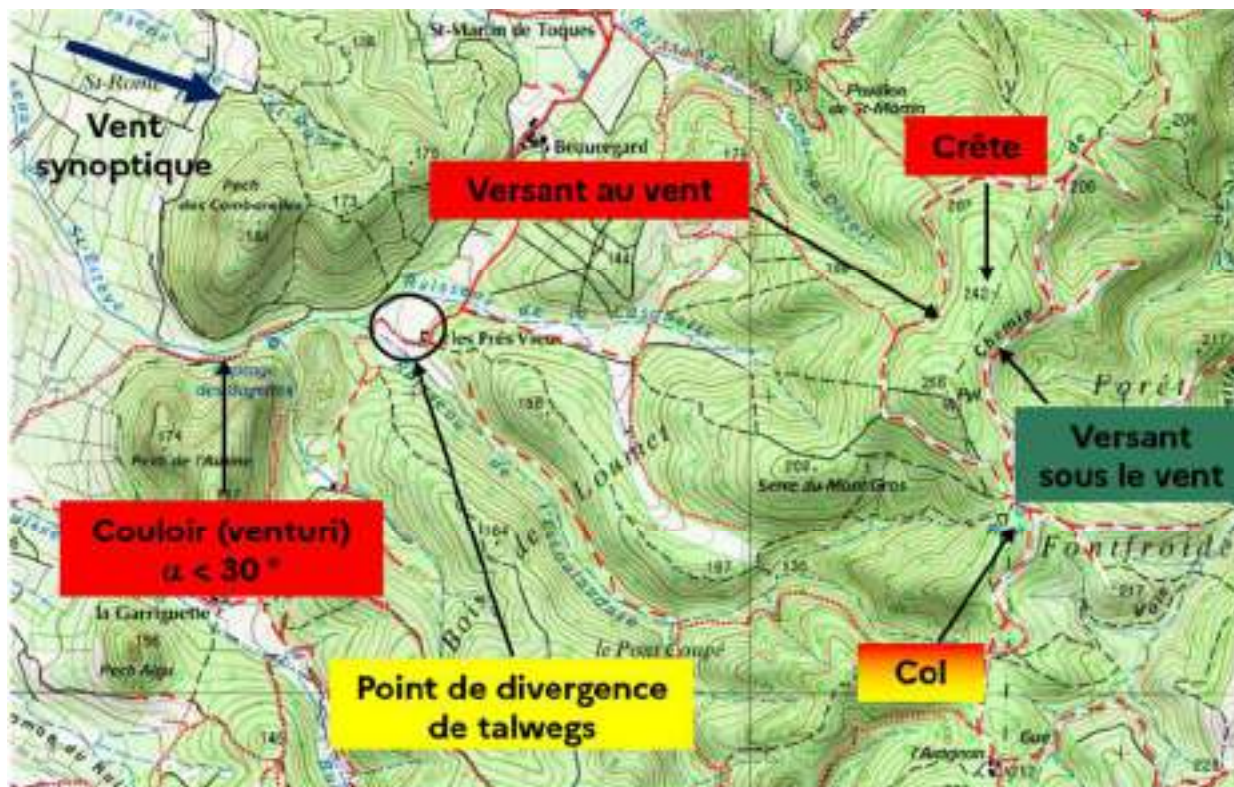
A ce titre, il est nécessaire de distinguer :

- **les points névralgiques** déterminants, à l'origine d'une ouverture du cône de propagation, comme les cols ou les points de divergence de talwegs ;
- **les situations topographiques de danger** potentiel où toute action des secours doit être dans la mesure du possible, évitée. (crêtes, versants au vent, couloirs dans l'axe du vent formant un effet venturi, partie supérieure des cols.)
- **les situations topographiques favorables** à la lutte, où les actions sont susceptibles d'être efficaces et réalisées dans des conditions satisfaisantes de sécurité. En général, toute zone dépourvue d'effet d'accélération lié au relief et au tiers supérieur des versants sous le vent bénéficiant ainsi d'une réduction de la vitesse de propagation voire d'une inversion de la direction du vent liée aux turbulences sous la crête si le relief est suffisamment marqué.

Il a été observé que le feu, sous l'effet du vent dominant et du relief, passe régulièrement dans certaines zones qualifiées de « couloir de feu ».



Certains SIS ont intégré dans des bases de données l'historique des contours de ces feux. Ces éléments permettent d'alimenter les situations envisageables de la fonction anticipation au profit du COS. Toutefois, il faut se préparer à être surpris, car certains éléments peuvent modifier l'axe de propagation, le jour du sinistre.



Synthèse des situations topographiques particulières © ECASC

2.3. La météorologie

La situation météorologique du jour agit sur les conditions d'éclosion et de propagation des incendies notamment en raison des trois facteurs suivants. Il est important de souligner que les conditions météorologiques peuvent également être lourdes de conséquences sur la pénibilité des actions de lutte, le temps d'engagement efficace et la santé des personnels.

2.3.1. La température

Lorsqu'elle est fournie par une antenne météorologique, la température correspond à une mesure sous abri. Ainsi, en cas d'exposition directe, elle peut être très largement supérieure.²¹

La température agit sur le degré de siccité de l'air, sur la température de surface du combustible et sur la vitesse de la combustion. Elle a donc un effet important sur le risque d'éclosion et sur la propagation. Les températures supérieures à 35°C sont un facteur aggravant.

Au-delà de 30 °C, la pénibilité d'intervention pour le personnel au sol et le risque de déshydratation s'accroissent considérablement. Ils exigent de raccourcir les temps d'engagement.

Rares jusqu'à la fin du 20^{ème} siècle, les températures supérieures à 40 °C deviennent de plus en plus fréquentes et concernent l'intégralité du territoire national.²²

Il ne faut pas négliger les températures négatives qui sont un facteur limitant pour les intervenants, notamment les matériels et les avions bombardiers d'eau.

²¹ Plus de 60°C relevés au sol lors des épisodes caniculaires de l'été 2019.

²² Le 28 juin 2019, les sapeurs-pompiers ont dû lutter contre des feux dans le Gard par près de 46 °C. De même, le 25 juillet 2019, le thermomètre affichait près de 44° C lors des importants feux de de céréales du bassin Parisien.

2.3.2. L'humidité relative de l'air

L'humidité relative est le rapport de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air sur la quantité de vapeur d'eau maximale possible. Plus l'air est chaud, plus il peut contenir d'eau sous forme vapeur.

L'humidité de l'air ou hygrométrie constatée sur le terrain est la résultante directe de facteurs combinés qui sont tout d'abord la température de l'air mais aussi le relief et le vent.

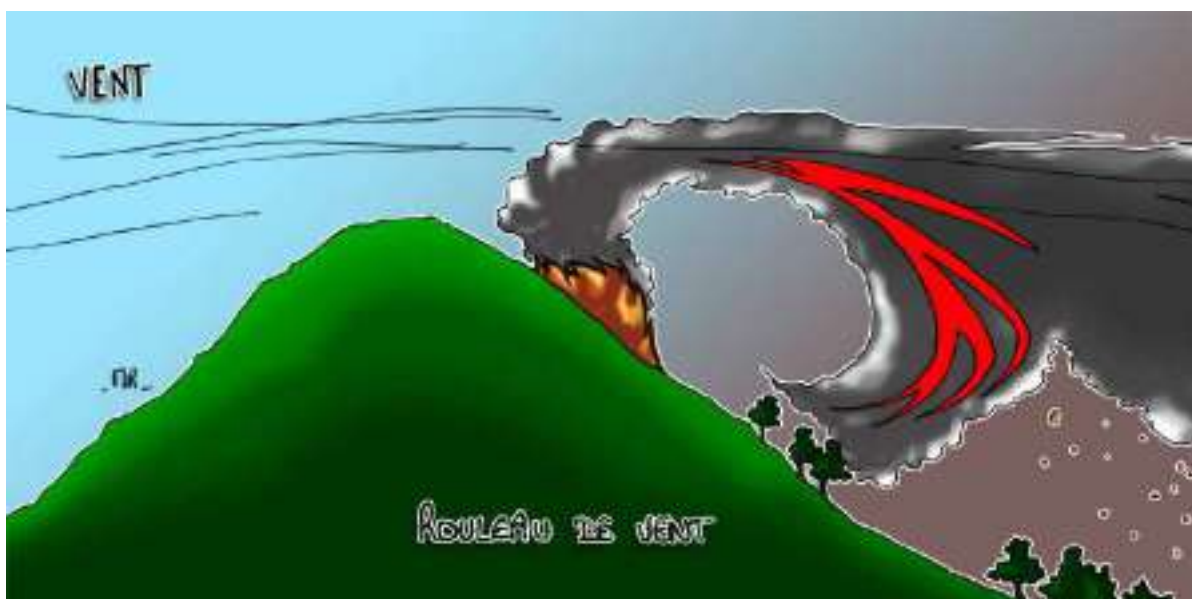
L'humidité de l'air joue un rôle déterminant dans le danger d'éclosion ainsi que dans la vitesse et les modes de propagation, notamment les sautes de feu. En dessous de 30 %, l'éclosion et la propagation du feu sont très fortement aggravées. La cinétique des incendies s'avère d'autant plus surprenante que contrairement à la température, la variation du degré d'hygrométrie est peu perceptible sans outil de mesure. En régime de foehn, l'humidité atmosphérique peut s'abaisser à moins de 10 %, voire de 5 %.²³

Une hygrométrie supérieure à 45 % couplée à une température supérieure à 35 °C et une absence de vent rend plus difficile la régulation thermique de l'organisme. Ces conditions exposent fortement les personnels aux coups de chaleur.



A plus de 50 % d'hygrométrie, le risque d'éclosion est faible et la propagation est ralentie.

2.3.3. Le vent



. © Matthieu Robert- SDIS 85

Le vent joue un rôle majeur dans la propagation du feu. Il agit à plusieurs niveaux, en renouvelant l'oxygène de l'air, en réduisant l'angle entre les flammes et le sol et en favorisant le transport des gaz imbrûlés et des particules incandescentes en avant du front de flammes.

²³ Le 24 février 2018, les sapeurs-pompiers de Haute-Corse ont eu à faire face à un important incendie de forêt sur la commune de Calenzana alors que l'hygrométrie mesurée était de 8% sous l'effet de Foehn, occasionnant un grand nombre de sautes de feux.

La vitesse de propagation d'un incendie est étroitement corrélée à la vitesse du vent. Celle-ci conditionne l'ampleur potentielle du sinistre en conjonction avec les paramètres des paragraphes précédents. La direction du vent joue également un rôle important dans la propagation de l'incendie ; elle conditionne la forme finale de la zone brûlée par rapport au point d'éclosion.

La valeur empirique de 3 % de la vitesse du vent moyen est retenue comme recevable en conditions moyennes pour estimer la vitesse de propagation de l'incendie sur le terrain.

Pour autant il importe de fortement la nuancer en fonction d'autres facteurs, notamment l'hygrométrie

La force des rafales non mentionnée dans ce tableau ci-dessous, est un facteur qui influence fortement la vitesse de propagation. On distingue la vitesse du vent moyen de la vitesse des rafales. Il existe un rapport de 1 à 2 entre les deux valeurs.

Humidité Relative (%)	Vitesse du vent en km.h-1				
	8 – 16	17 – 24	25 – 32	33 – 40	41 – 48
	Facteur de propagation en %				
41 – 45	1,0	2,0	2,8	3,2	3,4
31 – 40	1,4	2,8	3,9	4,5	4,8
26 – 30	2,0	4,0	5,6	6,4	6,8
16 – 25	2,8	5,6	7,8	9,0	9,5
Inférieur à 15	3,2	6,4	9,0	10,2	10,9

Facteur de propagation du feu en fonction de la vitesse du vent et du pourcentage d'humidité relative de l'air © Trabaud



© Entente

En situation de stress hydrique extrême, lorsque le couple température – humidité atmosphérique est très défavorable ou encore dans les formations végétales peu denses, à forte proportion de graminées, la vitesse de l'incendie à plat peut atteindre 4 à 10 % de la vitesse du vent.

La difficulté d'appréciation, y compris a posteriori, est constituée par la notion de vent moyen et de propagation moyenne. La physionomie du chantier n'est de ce fait pas complètement constituée par ces approximations.

Un incendie peut avoir présenté une phase extrêmement virulente, rendant la lutte difficile en raison d'un rapport V_p / V_m proche de 10% et plus. ²⁴

EXEMPLES DE SINISTRES VENANT CONTREDIRE LA REGLE DES 3%							
Incendie	Surface	Sécheresse	T° C	Hygrométrie	Vitesse de propagation (Vp)	Vent moyen (Vm)	Rapport $V_p - V_m$ (%)
Vidauban (83) 17/07/2003	6744 ha	Forte (5/5)	34° C	20%	2,5 à 4 km/h	37 km/h	6,7 à 10,8%
Vidauban (83) 28/07/2003	5546 ha	Forte (5/5)	34°C	20%	3 km/h	40 km/h	7,5%
Bizanet (11) 14/07/2016	729 ha	Forte (4/5)	24°C	32%	1,5 km/h	35 km/h	4%
Rognac (13) 10/08/2016	2655 ha	Très forte (5/5)	27 °C	25%	4 km/h	55 km/h	7%
Nonza (2B) 11/08/2017	1355 ha	Très forte (5/5)	26°C	20%	1,8 km/h	40 km/h (départ feu de nuit)	4,5 %
Sigean (11) 06/09/2017	330 ha	Très forte (5/5)	24,5°C	40%	3,8 km/h	40 km/h	9%
Génerac (30) 02/08/2019)	321 ha	Très forte (5/5)	34°C	20%	1,5 km/h	15 km/h	10%
Istres (13) 21/08/2020	320 ha	Très forte (5/5)	29°C	24%	2 km/h	45 km/h	4%



La mise en perspective de la virulence et de la difficulté d'un incendie ne peut raisonnablement être constituée que par l'approche approximée de ce seul ratio.

²⁴ Cependant, on s'aperçoit que lorsque ce ratio est calculé sur l'ensemble de la durée de l'incendie, la valeur moyenne de ce rapport peut être plus basse quelquefois de près de la moitié.

L'orientation générale du sinistre sera donnée par le vent et/ou par le relief, ainsi que les capacités en renouvellement du comburant. Pour assurer sa combustion, il est d'usage de dire que « le feu se crée son propre vent ».

Plus le vent sera violent, plus l'axe de propagation du sinistre sera influencé, plus le feu sera rapide. Compte tenu de ces paramètres, le COS adaptera sa tactique de lutte aux regards des enjeux à défendre, de la capacité des moyens engagés et de la sécurité des intervenants. Dans ce cas, le vent devient le facteur principal de l'axe du feu et de son étroitesse relative, la littérature parle de feu « wind driven²⁵ ».

L'ensoleillement et la sécheresse influenceront directement le comportement de la végétation face au feu ainsi que ses capacités à s'enflammer de nouveau.

Caractéristiques	Influence sur le feu	Conséquences
Vitesse du vent	Influe sur la vitesse du sinistre	Des manœuvres latérales et de défense de points sensibles sont à privilégier
Régularité	Irrégulière, la vitesse rend le feu plus difficile à prévoir et à combattre	Impose une très grande attention pour la sécurité des intervenants
Ensoleillement, sécheresse, chaleur	Augmente l'inflammation ou la réinflammation des végétaux et des zones non totalement traitées	Impose une plus grande surveillance des zones fixées et non éteintes
Conditions astronomiques	Le sinistre sera plus facile à traiter la nuit	La mobilité ainsi que le travail en sécurité des secours sont sensiblement réduits



Le risque feux de forêts est considéré comme majeur lorsque les conditions suivantes sont réunies (règle dite des « 30 »)

- **pente > 30°**,
- **température > 30°C**,
- **hygrométrie < 30%**
- **vent > 30km/h**.

2.4. Les paramètres hydriques

La situation hydrique détermine la teneur en eau du végétal (vivant ou mort) et par voie de conséquence l'inflammabilité et la combustibilité des formations végétales.

Elle résulte de l'historique des phénomènes météorologiques (pluie, vent, température, hygrométrie, rayonnement solaire, durée d'ensoleillement), tels qu'ils ont été intégrés par les végétaux au cours des dernières semaines, voire des derniers mois.

Compte tenu de l'influence majeure de ces facteurs sur l'éclosion et la propagation des feux de végétation, il est essentiel :

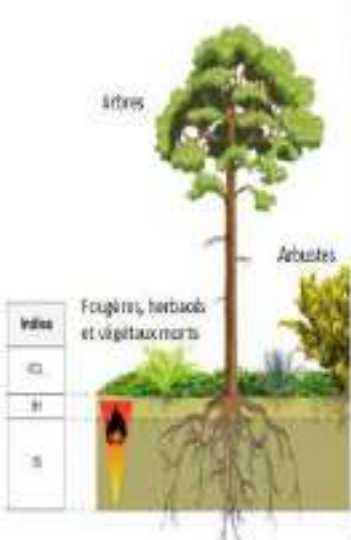
- de **connaître** ces paramètres et leurs incidences sur les feux de végétations ;
- de les **prévoir** afin de dimensionner des dispositifs préventifs adaptés et d'anticiper l'évolution du sinistre et, par conséquent, les actions de lutte ;
- de les **suivre** dès lors qu'un feu est déclaré.

²⁵ Feu « conduit par le vent ».

La teneur en eau des combustibles morts s'établit selon une relation directe avec l'humidité de l'air.

A contrario, les végétaux vivants réagissent aux conditions extérieures en fonction de leur stade et activité phénologique ; il existe une thermo-adaptation du végétal à la sécheresse pour diminuer sa température interne (à l'instar de la transpiration humaine) en relarguant dans le milieu, de l'eau interstitielle dans un premier temps puis des composés organiques volatils (COV) et autres hydrocarbures (HC).

La teneur en eau est dans ce cas, une réponse physiologique et thermodynamique du végétal. La situation hydrique des végétaux est appréhendée à travers 3 indices issus de la méthode canadienne de l'indice forêt météo (IFM).

	Indices Sécheresse Méthode IFM	Couche de combustible	Végétaux	Impact	Temps de séchage
	ICL = Indice Combustible Léger (variation de 1 à 100)	Litière superficielle	Herbacés / végétaux morts / particules fines mortes < 6 mm	Inflammabilité Combustible Léger : hiver : feux agricoles, écobouages, parfois foudie... été : danger d'éclosion : sautes de feux, feux liés aux travaux agricoles ou aux lignes SNCF	2 à 3 jours
	IH = Indice Humus (variation de 1 à plus de 500 Max : 490 en 2003 Corse)	7 cm profondeur	Humus en climat océanique et montagnard mais végétation basse en zones médit. : branchettes 6 mm à 2,5 cm	Feux d'humus (climat océanique et montagnard)	10 à 20 jours
	IS = Indice Sécheresse (variation de 1 à plus de 1 500 Max : 1 420 en 2016 dépt 13)	Sol profond : 18 cm	Arbres : branches > 2,5 cm	Stress hydrique profond → feux de forêts historiques	20 à 40 jours

© Météo-France Sud-Ouest

2.4.1.L'indice de combustible léger

L'indice du combustible léger (ICL) est une évaluation numérique de la teneur en eau de la litière et d'autres combustibles légers. Il donne une indication de l'inflammabilité du combustible léger.

Il est directement lié aux paramètres température et humidité de l'air du moment et donne une indication de l'inflammabilité du combustible léger et donc du danger d'éclosion.

Cet indice varie très rapidement (2 à 3 jours de soleil ou chute de pluie) et permet notamment les applications opérationnelles suivantes :

- corrélation avec le nombre de départs de feux ;
- aide au choix des horaires de surveillance des massifs ;
- probabilité d'occurrence et rapidité de développement des sautes de feu.

2.4.2. L'indice d'humus

L'indice d'humidité de l'humus (IH) est une évaluation numérique de la teneur moyenne en eau des couches organiques peu tassées de moyenne épaisseur.

Il donne une indication de la combustion dans les couches organiques de moyenne épaisseur et les matières ligneuses de taille moyenne.

Le temps caractéristique d'évolution de cet indice est supérieur (plus lent) que celui de l'ICL (10 à 20 jours). Il varie de 1 à 500 ²⁶. Ses applications opérationnelles sont les suivantes :

- corrélation avec les feux d'humus dans leur partie supérieure ;
- difficultés d'extinction en raison de l'augmentation du volume d'eau nécessaire (utilisation éventuelle d'additif « mouillant ») ;
- feu de longue durée et risque de reprise nécessitant une surveillance.

2.4.3. L'indice de sécheresse

L'indice de sécheresse (IS) est une évaluation numérique de la teneur moyenne en eau des épaisses couches organiques compactes (profondeur 18 cm).

C'est un indicateur utile des effets saisonniers de la sécheresse sur les combustibles forestiers et du degré de latence du feu dans les couches organiques épaisses et les matières ligneuses de grande taille.

Le temps caractéristique d'évolution de l'IS est de 20 à 40 jours et n'a pas de limite supérieure²⁷. Ses applications opérationnelles sont les suivantes :

- stress hydrique des végétaux vivants de grande taille et donc augmentation de la masse combustible disponible ;
- feux d'humus profond et nécessité d'intervention rapide au regard des grandes difficultés d'extinction ;
- risque de reprises particulièrement important.

2.5. Les indices de danger

Parmi les outils permettant de répondre au principe d'anticipation, les indices de danger météorologique destinés aux feux de végétation sont des indicateurs incontournables.

Produits toute l'année dans le cadre de la convention liant la DGSCGC à Météo France, ils sont accessibles via les extranets développés et maintenus par Météo France.

En zone sud et sud-ouest, Météo France fournit en été une assistance particulière d'expertise complémentaire, directement en relation avec le domaine opérationnel, y compris en temps réel (adaptation fine des dispositifs opérationnels et de la stratégie déployée pendant les sinistres).

Trois indicateurs majeurs²⁸ sont disponibles quotidiennement pour l'ensemble du territoire métropolitain.

²⁶ Le maximum relevé était de 490 en Corse au cours de l'été 2003.

²⁷ Les maximums relevés ont été de 1450 dans les Bouches-du-Rhône en 2016 et 1250 dans le massif aquitain en 2003.

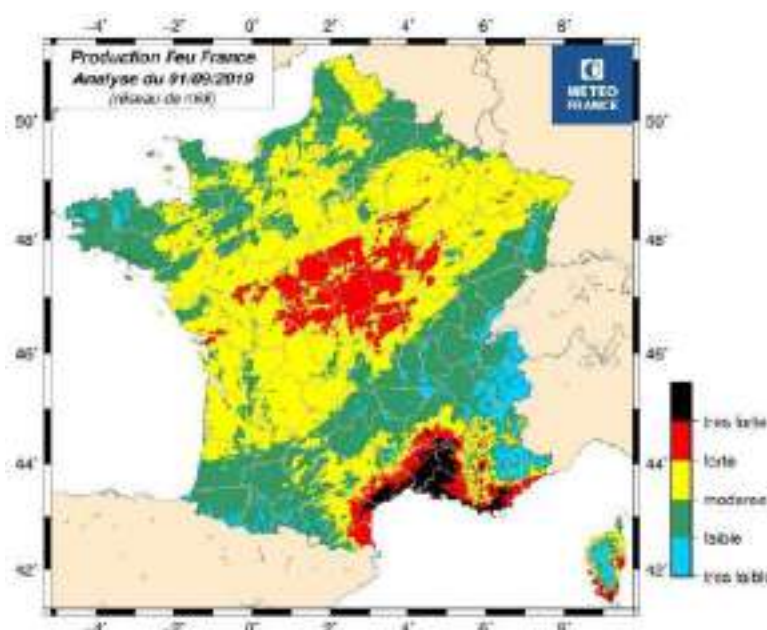
²⁸ Les indices spécifiques aux zones sud et sud-ouest sont présentés en annexes.

2.5.1. Le niveau de sécheresse de la végétation vivante

Elaboré en zone méditerranéenne et étendu à l'ensemble de la métropole depuis deux ans, le niveau de sécheresse de la végétation vivante (NSV2) représente l'état de sécheresse de la strate arbustive, principal vecteur du feu.

Lié au risque de propagation, cet indice permet d'apprécier l'état de vulnérabilité de la végétation ou encore de la « disponibilité de la végétation vis-à-vis du feu ».

Les cartes de NSV2 sont publiées à l'échelle nationale deux fois par jour et offrent une bonne estimation du niveau de dessèchement global de la végétation vivante. © Météo France



Il est calculé à partir d'un tableau croisé Indice Humus/Indice Sécheresse et comprend 5 stades

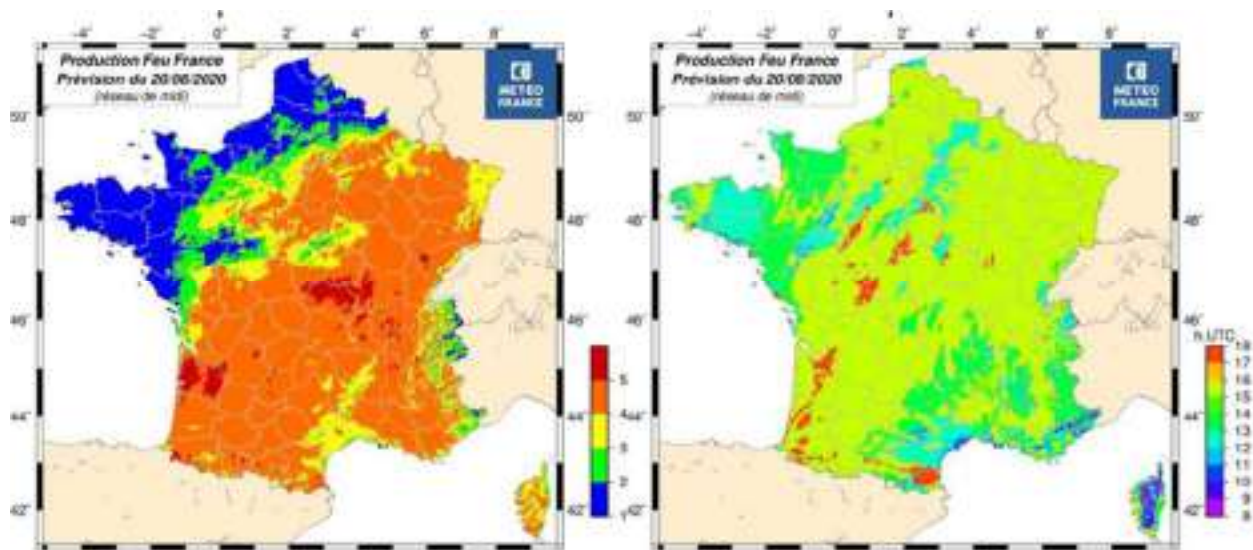
Stade	définition
Très faible	Pas de vulnérabilité au feu, compte tenu d'une humidification superficielle importante
Faible	Dessèchement très limité. Petits feux possibles.
Modéré	La zone est qualifiée de vulnérable ; la vulnérabilité au feu se traduira surtout par vent fort et humidité basse.
Fort	Dessèchement important ; la zone est qualifiée de très vulnérable. Des feux importants sont susceptibles de se déclarer en toutes conditions, sauf par humidité élevée. Danger « très sévère » même par vent modéré, voire faible avec effet de foehn ou masse d'air très chaude et très sèche. Application des règles d'expertise « grande sécheresse » dans les départements méditerranéens, car l'IFM ne fonctionne plus.
Très fort	Dessèchement extrême ; la zone est qualifiée d'extrêmement vulnérable. Les conditions des très grands feux sont réunies. Risque de très grands feux quasi permanent sur les zones de relief. Feux catastrophe possibles en toutes zones, par vent modéré ou fort. Application des règles d'expertise « grande sécheresse » dans les départements méditerranéens, car l'IFM ne fonctionne plus.

2.5.2. L'indice d'éclosion propagation maximum

Cet indicateur²⁹ permet d'apprécier les conditions d'éclosion d'incendie et de propagation dans les strates herbacées, sous-bois ou cultures sur pied en été lorsqu'ils sont secs et sur les végétaux morts ou en dormance l'hiver (écobuages en montagne).

Par ailleurs, en cas de fort dessèchement de la végétation basse, il donne une indication sur le risque de sautes de feux et de propagations accélérées dans la strate herbacée et les végétaux morts.

²⁹ En Zone Sud-Ouest c'est l'indice NEP (ou NEP-vert) qui est utilisé de la fin de l'hiver au printemps jusqu'au passage à la méthode IFM en conditions estivales. (Cf annexe C)



Cartographie présentant l'Indicateur Eclosion Propagation (IEPx) (à gauche) et l'heure à laquelle il atteint son niveau maximal (à droite) © Météo France

Calculé au maximum d'intensité de la journée, il intègre également les rafales de vent. Noté IEPx, cet indice comprend 5 niveaux:

- niveau 3/5 (jaune): des feux peuvent se produire.
- niveau 4/5 (orange) : des feux peuvent se produire et se propager si un traitement rapide n'intervient pas.
- niveau 5/5 (rouge) : les conditions sont favorables aux éclosions et aux propagations rapides. Une attention particulière doit être portée sur les développements rapides des feux

La carte de l'IEPx est assortie d'une carte permettant de visualiser l'heure à laquelle l'IEP est maximum.

2.5.3. L'indice forêt météo

L'indice forêt météo (IFMx), développé au Canada à la fin des années 1970, permet d'estimer le danger météorologique de feux de forêts en tenant compte de la probabilité de son éclosion et de son potentiel de propagation.

De nombreuses études ont montré une corrélation claire entre l'IFM moyen et le nombre de départs de feu.

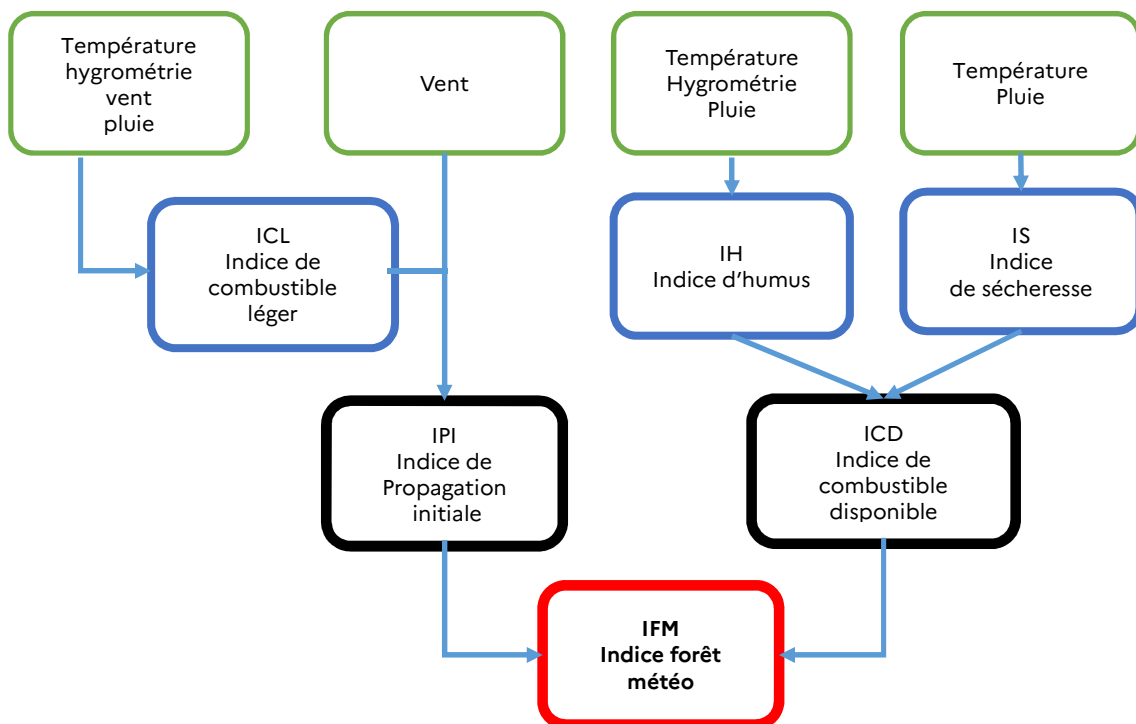
Cet indice est calculé à partir de données météorologiques simples : température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations.

Ces données alimentent un modèle numérique qui simule l'état hydrique de la végétation et le danger météorologique d'incendie qui en découle.

Les observations et les prévisions météorologiques permettent de calculer un IFM au jour le jour. Les projections climatiques permettent, quant à elles, d'étudier son évolution à plus long terme

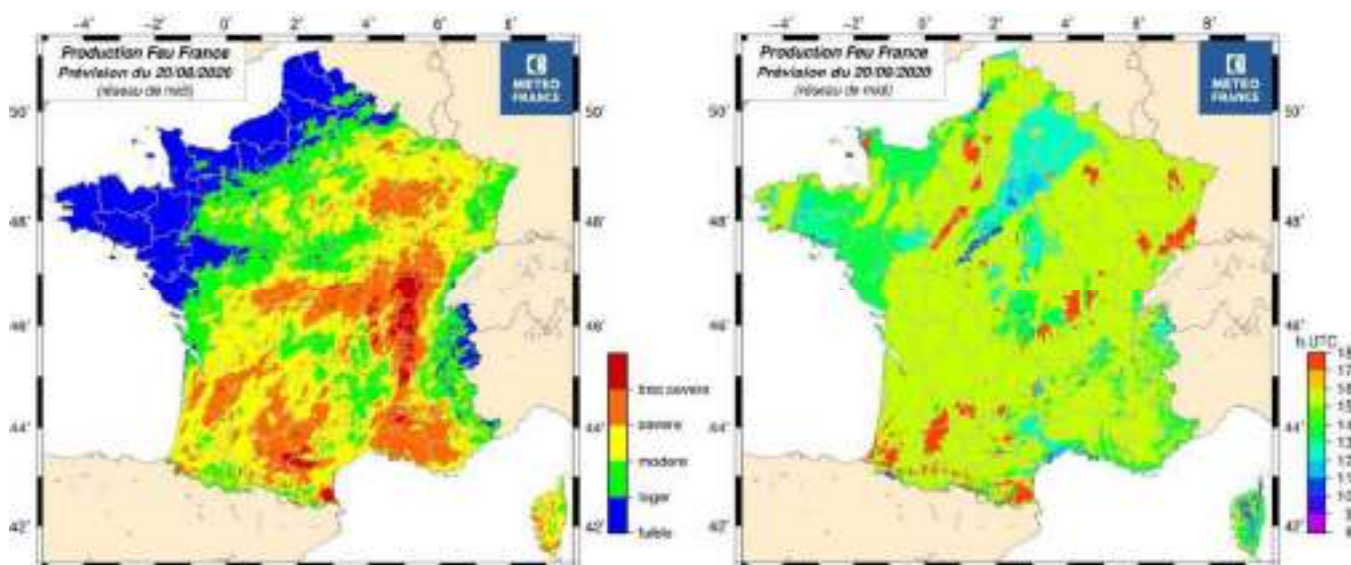
Au regard de l'extrême variabilité des conditions météorologiques au cours d'une journée cet indice a été adapté afin de pouvoir être calculé au moment le plus défavorable.

On parle alors d'**IFMx** (IFM maximum).



Détermination de l'indice forêt météo
© Météo France

La carte de l'IFM est assortie d'une carte permettant de visualiser l'heure à laquelle il est maximum.



Cartographie présentant l'Indice forêt météo (à gauche)
et l'heure à laquelle il atteint son niveau maximal (à droite) © Météo France

La carte des dangers au niveau national, calculée de manière automatique sur les niveaux de faible à très sévère. Le niveau extrême est établi *\$ par un prévisionniste.



Niveau	Couleur	Définition
1	Faible (F)	La zone est peu sensible Le danger météorologique d'éclosion est très faible. L'éclosion du feu est improbable.
2	Léger (L)	La zone est peu sensible. Dans l'hypothèse peu probable où un feu prendrait, celui-ci se propagerait à une vitesse faible.
3	Modéré (M)	La sensibilité de la zone augmente. L'état de dessèchement est faible ou modéré. En cas de feu, celui-ci se propagerait avec une vitesse modérée.
4	Sévère (S)	La zone est sensible. Le dessèchement est modéré ou fort. Deux cas principaux : 1. Le départ d'un feu est peu probable. Toutefois, en cas de départ, le feu pourrait se propager avec une vitesse élevée. Ce cas est rencontré dans des situations où l'humidité de l'air est élevée. 2. Le danger météorologique d'éclosion est fort. En présence d'une cause de feu, le départ de feu est probable. La vitesse de feu pourrait être assez forte. Ce cas est rencontré dans des situations où l'humidité de l'air est faible.
5	Très Sévère (TS)	La zone est très sensible. Le danger d'éclosion est élevé. Toute flamme ou source de chaleur risque de donner un feu se propageant à une vitesse élevée.
6	Extrême (E)	La zone est extrêmement sensible. Le niveau de sécheresse est extrême. Le danger d'éclosion est très élevé. Toute cause de feu risque de donner un feu de très forte intensité, se propageant à une vitesse extrêmement rapide.

2.6. Le danger météorologique d'incendie

A l'échelle nationale, l'analyse du danger météorologique d'incendie est réalisée sur la base de ces trois indicateurs principaux.

Les informations nécessaires à l'interprétation des données sont disponibles sur l'extranet national de Météo France, dans un guide utilisateur.

Les directions interrégionales de Météo France, notamment de la moitié nord de la métropole, fournissent un appui technique aux EMIZ et aux départements dans la compréhension de ces indices.

Ils permettent notamment le dimensionnement des dispositifs opérationnels et d'aider aux arbitrages concernant l'affectation des moyens.

Si complets soient-ils, les indices développés par Météo France ne constituent qu'une partie des facteurs à prendre en compte pour estimer le niveau de danger d'incendie.

Ils doivent impérativement être complétés et adaptés aux spécificités locales en fonction :

- de la végétation et de son état (attaques parasitaires qui augmentent sa vulnérabilité par exemple...);
- de la présence d'activités génératrices de départs de feu sur un secteur (forte affluence, activité forestière ou agricole...);
- du niveau de réponse et d'engagement opérationnel des SIS concernant cette problématique;
- des enjeux et de l'environnement sociologique du moment (ex : pression incendiaire, ...).

Le principal objectif du débroussaillage est donc de réduire la quantité de combustible végétal, afin de diminuer l'intensité des incendies et limiter leur propagation pour :

- assurer une protection des personnes et des biens ;
- permettre le confinement des habitants dans leur maison, notamment quand l'évacuation de la population est non souhaitable, voire impossible ;
- sécuriser et faciliter les interventions des pompiers en cas de sinistre ;
- éviter une trop grande mobilisation des moyens de lutte pour la défense des zones habitées au détriment de celle de la forêt ;
- minimiser le risque de départ de feu accidentel à partir des habitations, des autres bâtiments, des chantiers et permettre aux occupants d'éteindre un départ de feu accidentel avant qu'il ne prenne trop d'ampleur.



Le débroussaillage a donc une double action positive sur la réduction du risque dit « induit », ce qui part de l'environnement direct de l'habitation, et sur le risque « subi », ce qui se propage en direction de l'habitation.



Le citoyen a été positionné par la loi de modernisation de la sécurité civile comme le premier acteur de sa propre sécurité. © Entente valabre

3.2. Les différents services

Dans le but de participer à la stratégie de lutte contre les feux de végétation et notamment dans l'objectif d'empêcher les feux et de les combattre à leur stade initial, plusieurs acteurs autres que les sapeurs-pompiers peuvent intervenir.

- **Les forestiers sapeurs**

Agents des conseils départementaux ou de la collectivité territoriale de Corse, ils réalisent tout au long de l'année des travaux en milieu forestier et sont employés durant la période à risque feux de forêts à la surveillance des massifs et à la première intervention sur feux naissants. Leur organisation s'articule avec le dispositif de lutte mis en place par le SIS dans le cadre de l'ordre d'opérations feux de forêts départemental.

- **Les agents de l'office national des forêts**

Fonctionnaires d'Etat ou agents contractuels, sous l'autorité du préfet du département dans le cadre de leurs missions d'intérêt général, ils participent à la surveillance des massifs forestiers, à la première intervention sur feux naissants et sont des conseillers dans leur domaine de compétence auprès du COS et du DOS. Ils intègrent un dispositif de surveillance et/ou de patrouille. En cas d'intervention, ils rendent compte aux services d'incendie et de secours. Ils participent à la recherche des causes et circonstances d'incendie.

- **Les comités communaux feux de forêts ou les réserves communales de sécurité civile**

Les membres sont des bénévoles d'associations communales ou intercommunales. Sous l'autorité des maires, ils effectuent de la surveillance de massif, des patrouilles et peuvent réaliser une première intervention sur feux naissants. La connaissance de la commune est un atout précieux qui leur permet de guider les moyens de lutte venant en renfort.

- **Les forces armées**

Certains moyens du ministère des armées (protocole Héphaïstos) sont intégrés au dispositif des formations militaires de la sécurité civile.

- le détachement hélicoptères (DetHélico) est dédié à la manœuvre du DIHN ;
- le(s) groupe(s) du génie intégré(s) (GGI).

Les modules adaptés de surveillance (MAS) sont des détachements dédiés à la surveillance des massifs en Corse en cas de dangers élevés. Le détachement de l'armée de l'air (DetAir) renforce le COZ sud pour participer à la sécurisation et coordination des activités aériennes de la sécurité civile.

- **La délégation à la protection de la forêt méditerranéenne (DPFM)**

Service de l'Etat à compétence zonale élargie (comprenant les départements des régions Corse, ex Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur, ainsi que l'Ardèche et la Drôme, départements méditerranéens de la région Rhône-Alpes), la délégation est une « structure de mission » créée en 1987 pour la prévention des incendies de forêts, sans équivalent dans les autres zones de défense et de sécurité.

Placée sous l'autorité du préfet de la zone de défense et de sécurité Sud, chargée notamment de la protection de la forêt méditerranéenne (art. R 122-51 du code de la sécurité intérieure), elle dispose de fonds d'intervention et de concours pour assurer le co-financement des actions qui concourent à la protection de la forêt méditerranéenne. Les chargés de mission qui l'animent sont des cadres supérieurs mis à disposition par les ministères chargés de l'agriculture et de la sécurité civile.

La DPFM a pour mission de proposer et de mettre en œuvre la politique zonale de l'État en matière de prévention des incendies de forêts et d'assurer l'harmonisation de l'application départementale de cette politique interministérielle. Elle assure le secrétariat du conseil d'orientation de la forêt méditerranéenne (COFM). Les principales thématiques abordées par la délégation concernent :

- les plans de protection des forêts contre les incendies ;
- les équipements du terrain pour la surveillance et la lutte (pistes, vigies, réserves en eau...) ;
- les plans de prévention des risques d'incendie de forêt ;
- le débroussaillage (techniques, réglementation) ;
- les dispositifs de surveillance ;



- les coupures de combustible ;
- le brûlage dirigé et les feux tactiques ;
- les retours d'expérience ;
- les nouvelles technologies et systèmes d'information géographique ;
- la recherche des causes et circonstances d'incendies (en liaison avec les parquets) ;
- la gestion de la base de données historique sur les incendies méditerranéens, « Prométhée » (<http://www.promethee.com>) ;
- la définition de l'aléa feu de forêts, prévision du danger météorologique d'incendie et mesure du stress hydrique des végétaux (siccité) en liaison avec les grands opérateurs Météo France et ONF ;
- la recherche appliquée et veille technologique ;
- les échanges frontaliers et participation à certains programmes européens de coopération...

- **Les forces de sécurité publique**

Les forces de police et de gendarmerie concourent à sécuriser l'accès à la zone d'intervention, faciliter l'accès des secours, contribuer ou réaliser les évacuations ou les mises à l'abri ainsi que participer à la recherche des causes et circonstances des incendies. Elles assurent également la sécurité des biens évacués et la surveillance dissuasive.

- **Les commissions locales d'écobuage**

Dans les secteurs concernés par le pastoralisme, notamment dans le massif pyrénéen, les communes, et les établissements publics de coopération intercommunale peuvent, à leur initiative, créer une commission locale d'écobuage chargée d'organiser les écobuages sur leur territoire. Elle a un rôle d'organisation qui consiste à :

- procéder à l'instruction des demandes d'écobuage,
- conseiller le maire et donner un avis sur chaque demande d'écobuage assorti le cas échéant de prescriptions,
- veiller à la bonne pratique des opérations d'écobuage,
- organiser les chantiers sur son territoire.

Le travail de ces commissions, qui englobent une multiplicité d'acteurs (chambres d'agriculture, animateurs de terrain, ONF, Instituts Patrimoniaux, services de l'état, collectivités territoriales, SDIS...) contribue à la prévention des risques d'incendie liés à cette pratique. Ce partenariat inter-services peut également se révéler précieux en phase opérationnelle de par la connaissance mutuelle du terrain ainsi que la technicité de ses membres.

Dès lors que l'un de ces acteurs intègre un dispositif de surveillance et/ou de lutte, il se conforme aux dispositions retenues dans les ordres nationaux, zonaux et départementaux feux de forêts. En zone méditerranéenne, sur les mêmes objectifs, un réseau brûlage dirigé est constitué et animé au travers notamment de chantiers de brûlage partagés (partage des pratiques et expériences y compris dans le cursus d'acquisition et de maintien des compétences) et de rencontres annuelles (échanges et RETEX).

- **La direction départementale des territoires et mer**

La direction départementale des territoires et de la mer (DDTM)³⁰ est chargée notamment de la mise en œuvre de la politique forestière au niveau départemental, avec en particulier l'équipement des massifs forestiers (DFCI), la surveillance active, la valorisation du potentiel forestier et la prise en compte du risque feu de forêts dans le développement urbain de la commune.

³⁰ DDTM ou DDT selon les départements.

- **L'Entente Valabre**



© Djamel Ferrand – DGSCGC

L'Entente Valabre réunit 15 départements, 15 services départementaux d'incendie de la zone méditerranéenne, ainsi que la Collectivité territoriale de Corse.

Depuis la loi de modernisation de la sécurité civile de 2004, cet établissement public est ouvert aux régions.

La préservation et la lutte face aux risques naturels majeurs, dont les feux de forêts sont les axes stratégiques de l'établissement public.

- **Le conseil départemental** ³¹

Les conseils départementaux, au même titre que les autres collectivités et établissements publics interviennent à des degrés divers directement (régie) ou en financement (total ou d'appui) en relation avec l'Etat (ministère de l'agriculture au niveau national, DRAAF et DPFM au niveau régional et DDTM/DDT au niveau départemental) pour assurer l'aménagement des massifs, la réalisation, le maintien en conditions opérationnelles des infrastructures de prévention et de lutte (pistes, zones d'appui à la lutte, citernes et autres actions de DFCI).

Le recours au service des routes peut être nécessaire pour la mise en place des fermetures de voies et des déviations dans la zone d'intervention.

- **Les gestionnaires d'infrastructures publiques de transport et de transport d'énergie**

Sociétés ou services exploitant les autoroutes, les voies ferrées, les lignes électriques (RTE, Enedis).

³¹ Et collectivité territoriale pour la Corse

- **Les associations syndicales autorisées de DFCI**



© Djamel Ferrand – DGSCGC

La protection de la forêt dans le massif des Landes de Gascogne s'appuie sur une complémentarité entre la prévention et la lutte.

Les propriétaires forestiers ont une implication très forte dans la prévention par leur cotisation et leur action au quotidien dans les associations syndicales autorisées (ASA de DFCI).

L'association régionale de défense des forêts contre l'incendie, plus communément appelée DFCI Aquitaine, regroupe 4 unions départementales (Dordogne, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne) rassemblant elles-mêmes 212 associations syndicales autorisées qui s'appuient sur plus de 2 500 bénévoles actifs.

Les principales missions des ASA de DFCI portent sur la prévention et la mise en valeur du massif.

- **Le groupement d'intérêt public aménagement du territoire et gestion des risques (GIP ATGeRi)**

Alors que l'Association Régionale de Défense des Forêts Contre l'Incendie, (ARDFCI), est à l'origine de la cartographie du massif aquitain depuis plus de quinze ans, c'est après l'utilisation massive de ses productions lors de la tempête de 1999, qu'apparaît le besoin de s'appuyer sur une structure différente pour aborder les thèmes d'aménagement du territoire et de la gestion des risques.

Le GIP ATGeRi a été constitué en 2005 et regroupe:

- l'Etat (ministères en charge de l'agriculture et de la sécurité civile) ;
- le conseil régional de la Nouvelle-Aquitaine ;

- les services départementaux d'incendie et de secours de la Dordogne, de la Gironde, des Landes, du Lot-et-Garonne et des Pyrénées-Atlantiques ;
- l'association régionale de défense des forêts contre l'incendie ;
- les unions des associations syndicales autorisées de défense des forêts contre l'incendie ;
- l'office national des forêts ;
- l'institut national de l'information géographique et forestière ;
- le conseil départemental de la Gironde ;
- le syndicat des sylviculteurs du sud-ouest

La mission du GIP ATGeRi est d'éclairer ses membres dans la décision publique en leur mettant à disposition rapidement des éléments objectifs et précis sur leur territoire.

3.3. Le mécanisme de protection civile de l'Union européenne

Le mécanisme de protection civile de l'Union européenne, créé en 2001, permet l'organisation d'une aide coordonnée par les 34 États participants lorsque l'ampleur d'une urgence dépasse les capacités de réponse nationales.

Cependant, la récurrence et la variété des catastrophes auxquelles sont confrontés les États participants réduisent leur capacité à s'entraider, notamment lors de catastrophes concomitantes.



© GMA - DGSCGC

La décision (UE) 2019/420 du Parlement européen et du Conseil en date du 13 mars 2019 modifiant la décision no 1313/2013/UE relative au mécanisme de protection civile de l'Union établit un nouveau dispositif.

Ce dernier s'articule autour de trois axes :

- le renforcement des capacités de réaction ;
- l'amélioration de la prévention des risques ;
- le partage des connaissances, notamment via la création d'un réseau de connaissances.

S'agissant des capacités, il existe désormais trois niveaux de réponse opérationnelle :

- les offres spontanées des Etats participants ;
- la réserve européenne de protection civile, qui consiste en une réserve de capacités de réaction (modules, experts, autres capacités etc.) identifiées au préalable et à titre volontaire par les États membres ;

Le dispositif rescEU, a été institué pour fournir une aide dans des situations de crise de grande ampleur lorsque les capacités nationales et celles de la réserve européenne de protection civile ne permettent pas d'assurer une réaction efficace.

Les moyens aériens de lutte contre les feux de forêts, les moyens médicaux et NRBC sont particulièrement visés à ce titre.

Les moyens capacitaires surnuméraires du rescEU sont cofinancés par la Commission européenne, hébergés, maintenus et armés par les Etats membres.

A l'heure actuelle, la France met à disposition :

- un module de lutte aérienne contre les feux de forêt composé d'un avion de type Beech, de deux avions bombardiers d'eau de type Canadairs ;
- deux modules terrestres de lutte contre les feux de forêt.

Au titre du rescEU transitoire :

- deux modules terrestres avec véhicules de lutte contre les feux de forêt dans la réserve européenne ;
- d'un avion de type Beech,
- d'un avion bombardiers d'eau de type Dash.

CHAPITRE 2 - Les risques



© François Etourneau - BMPPM

Les incendies qui intéressent le milieu végétal sont communément appelés feux de forêts et d'espaces naturels. Le feu peut être défini comme une « manifestation d'une combustion rapide et persistante accompagnée d'émission de lumière et d'énergie thermique ».

L'incendie est défini comme un « grand feu qui, en se propageant, cause des dégâts importants. »

Les deux vocables sont utilisés indifféremment pour l'ensemble du présent document au titre de tous les feux de forêts et d'espaces naturels.

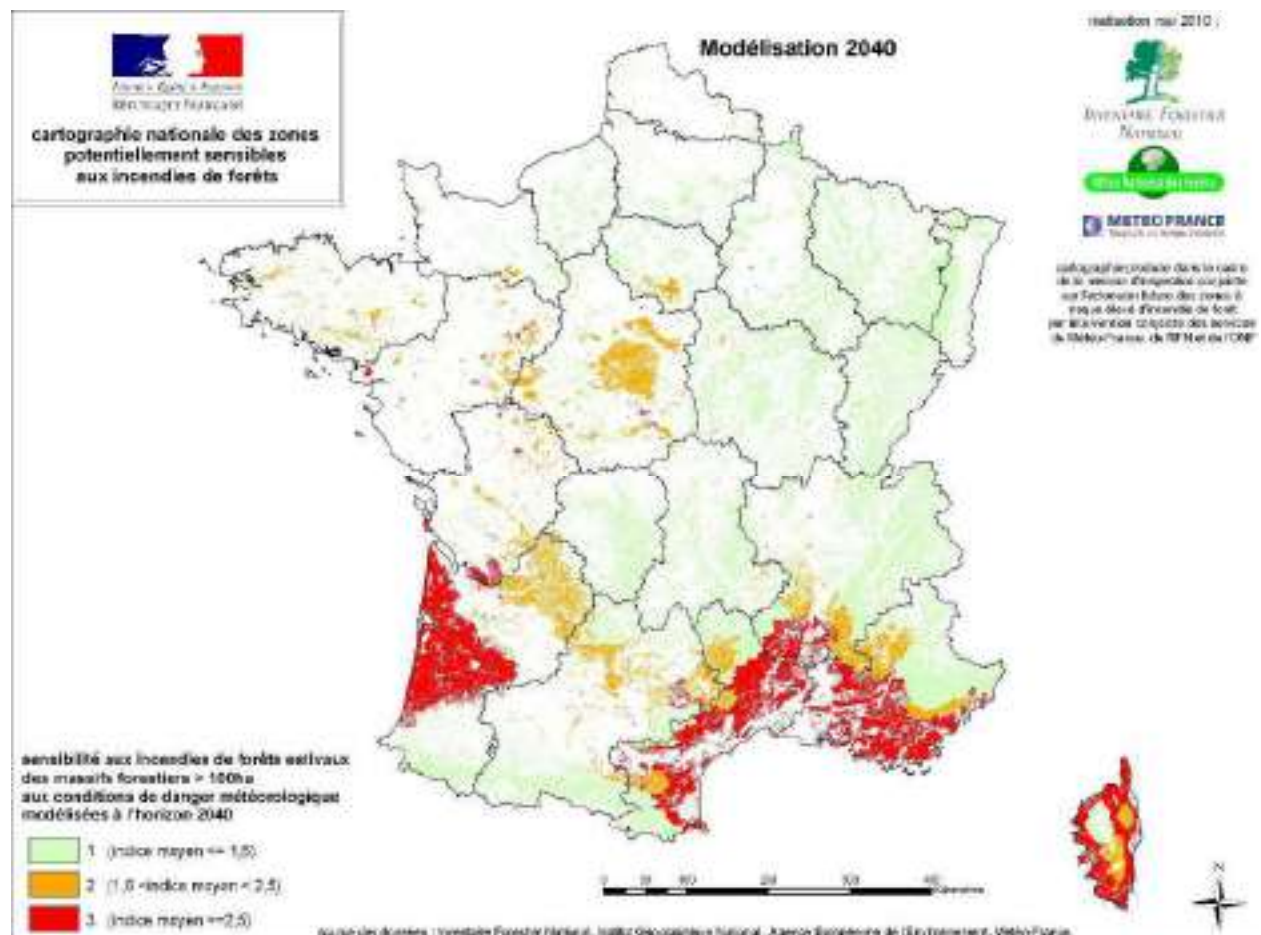
Sans intervention humaine rapide, ils vont évoluer plus ou moins vite et plus ou moins librement dans l'espace et le temps, en subissant l'influence de différents facteurs favorables ou défavorables.

Le développement incontrôlé du nombre d'incendies constitue une menace pour la vie et la santé humaine, un danger pour les biens matériels (habitat, infrastructures) et l'environnement. Ce phénomène peut avoir un impact social et économique important.

Dans les territoires continentaux, insulaires et/ou ultra-marins que couvre l'état français, force est de constater une modification de l'usage de ces espaces naturels, avec d'un côté une baisse de l'exploitation agricole et des anciennes pratiques culturelles, et de l'autre un accroissement des zones urbanisées couplé à une demande touristique toujours croissante.

Dans le cadre de la prévention et de la protection contre les risques naturels, il est aisé de comprendre que ces mutations conjuguées aux conséquences du changement climatique et à l'augmentation des interfaces habitats - espaces naturels sensibles, aggravent le risque d'éclosion d'incendie. Le risque feux de forêts a longtemps été cantonné dans la moitié sud de la France métropolitaine.

Ces dernières années, le dérèglement climatique a accru la perception de ce risque à l'échelle nationale, en l'élargissant aux régions et départements plus septentrionaux. Dans ces territoires, les services d'incendie et de secours sont également confrontés à d'autres feux de végétaux tels que les feux de récoltes, de chaumes ou encore de friches.



La modélisation des zones potentiellement sensibles aux incendies de forêts montre que le phénomène risque d'être présent dans les quarante prochaines années sur l'ensemble du territoire. © ONF

Depuis quelques années, on constate une modification du comportement des citoyens face aux risques feux de forêts. Jusqu'à une époque récente, la population était dans une posture collaborative avec les sapeurs-pompiers.

Aujourd'hui, cette posture a changé notamment en raison de la présence de trois types de populations dans les zones du Sud de la France ³²:

- la population "native" acculturée au risque et qui réside habituellement dans des maisons en matériaux durs ;
- les habitants installés depuis quelques années soit par opportunité professionnelle, soit par

³² Il convient donc de prendre particulièrement en compte ces différences et les intégrer dans l'analyse de la ZI et dans la construction du dispositif de lutte.

attirait du climat et des conditions de vie. Ils ne sont pas acculturés véritablement au risque mais ils connaissent le secteur dans lequel ils vivent parfois dans des maisons implantées dans les massifs et/ou construites en matériaux plus sensibles au feu que les précédents ;

- les saisonniers et les touristes qui ne sont pas acculturés au risque, connaissent assez peu le secteur dans lequel ils sont hébergés et qui ont plutôt tendance à vouloir profiter pleinement de leur séjour. Ceci peut engendrer un comportement moins respectueux des consignes.



Le comportement des touristes semble s'inverser grâce aux nombreuses campagnes de communication ou d'accompagnement de cette population qui fait doubler voire tripler la population locale du sud de la France.

1. Les risques liés à l'environnement

1.1. Les feux de forêts et d'espaces naturels

Un feu d'espaces naturels ou de forêts est un phénomène dont l'énergie thermique dissipée se chiffre en mégawatts. Cette énergie très importante est due à quatre facteurs :

- la surface de combustible exposé à l'oxygène de l'air est maximale dans le cas des combustibles fins, les premiers concernés par la propagation: feuilles et/ou aiguilles, épis, chaumes, paille ;
- la combustion s'effectue en milieu ouvert donc elle ne manque pratiquement pas de comburant ;
- la charge calorifique de combustible disponible correspond à une fourchette allant de 20 à 45 tonnes de combustible à l'hectare pour une végétation arbustive et au-delà de 60 à 85 tonnes et plus pour un couvert arboré ³³;
- le combustible vert atteint des pouvoirs calorifiques voisins de 50% de celui des hydrocarbures à masse égale. Il varie peu d'une espèce à l'autre.

A l'origine destiné aux opérations de lutte contre les feux de forêts, le vocabulaire suivant les différentes parties d'un feu en développement a été mis en place pour faciliter l'organisation des actions de lutte dans l'espace.

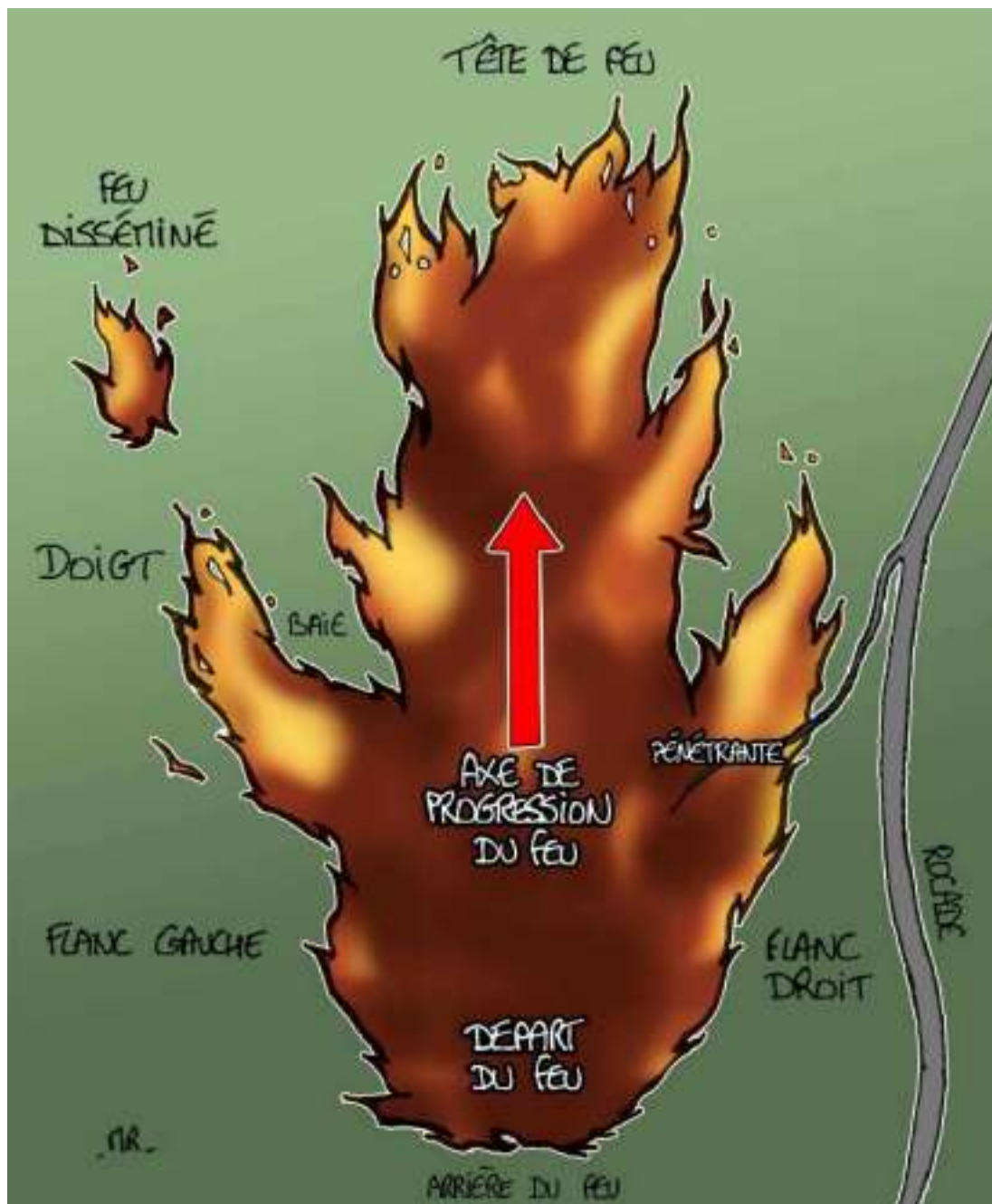
Il est utilisable pour les autres feux d'espaces naturels. Il permet de décrire la morphologie et les différents axes du feu de façon univoque, interservices que l'on soit au sol ou dans les airs.

- **la tête de feu (ou front de flammes)** est la lisière de feu poussée par le vent. Elle s'élargit progressivement. L'essentiel de la surface brûlée est le résultat du passage de la tête du feu ;
- **les flancs** sont les lisières qui subsistent après le passage du front. Elles se déplacent beaucoup plus lentement que lui. Elles détruisent beaucoup moins de surface ;
- **l'arrière** est la lisière de feu qui se propage contre le vent. Il est le plus souvent peu actif et se déplace très lentement, sauf configuration particulière du terrain (forte pente, venturi, combustible...) ;
- **une pénétrante** est un accès permettant de traverser une lisière ou permettant de traverser la zone d'intervention ;
- **une rocade** est un accès permettant de longer une lisière sans la traverser ou permettant de faire le tour de la zone d'intervention ;
- **un doigt**. Un feu qui progresse peut se diviser en plusieurs parties longues et étroites,

³³ Source IFN : volume de bois de 160 m³ à l'hectare. Un mètre cube correspond en moyenne à 500 kg.

chacune ayant sa propre tête, s'avancant en saillie du corps principal. Chaque doigt possède sa propre intensité et taille selon les conditions locales ;

- **une baie** est une partie de la bordure d'un incendie qui se développe plus lentement à cause de la présence d'obstacles ou de combustibles ou de pentes défavorables ;
- **un feu disséminé**, (saute de feu) les brandons – comme les morceaux d'écorce en ignition – sont transportés dans la colonne de convection de l'incendie pour être déposés à l'avant du front des flammes.



© Matthieu Robert – SDIS 85



En l'absence de vent sur terrain plat, le feu se propage approximativement en cercles concentriques sous l'effet du rayonnement.

1.1.1. Les phases de combustion

Dès qu'un combustible est soumis à un flux thermique par convection, sa température augmente entraînant ainsi sa dégradation thermique selon les phases successives :

- **le stress du végétal**

Le végétal rentre tout d'abord dans une phase de stress, durant laquelle l'eau présente à la surface des feuilles ainsi que dans les larges espaces intercellulaires va s'évaporer, de même que certains composés organiques volatiles. Le végétal s'adapte, il évapo-transpire pour tenter de diminuer sa température mobilisant l'énergie du milieu pour assurer le passage de l'eau interstitielle en vapeur.

- **l'émission des produits de pyrolyse³⁴**

Les produits de pyrolyse sont libérés sous forme de phase gazeuse. Jusqu'à 280°C, les produits libérés ne sont pas inflammables.

- **l'inflammation des produits de pyrolyse**

A partir de 280°C et jusqu'à environ 500°C, les produits de pyrolyse vont se mélanger à l'oxygène de l'air et si les conditions le permettent vont s'enflammer. Les flammes apparaissent dans la phase gazeuse. La chaleur de la flamme contribue à accélérer la combustion.

- **la combustion des résidus charbonneux**

La combustion va engendrer des cendres et des résidus, qui vont continuer à se consumer. Lorsque le feu se propage dans la végétation, toutes ces phases se produisent simultanément, comme illustré ci-dessous.



Les différentes phases de combustion © Matthieu Robert – SDIS 85

³⁴ Cf partie 2.2 du présent chapitre.

1.1.2. La puissance du feu

La puissance du front de feu correspond à l'énergie libérée par unité de temps et par unité de longueur. Elle est égale au produit de la quantité de combustible réellement brûlée et de la vitesse de propagation du feu. Cette relation simplifiée a été établie en 1959 par le physicien George M. Byram de l'USA Forest Service, selon

$$Pf = H \cdot w \cdot r$$



Pf: puissance du front en kilowatts par mètre (kW/m) ;
H : chaleur spécifique de combustion en kilojoules par kilogramme (kJ/kg) ;
w : quantité de combustible en kilogrammes par mètre carré (kg/m²) ;
r : vitesse de propagation en mètres par seconde (m/s). (système MKSA)

En France, différentes échelles de puissance sont utilisées soit dans le cadre de l'aménagement du territoire, soit dans le cadre de la lutte. L'échelle communément utilisée depuis une quinzaine d'années³⁵ est celle mise au point par le CEMAGREF³⁶.

Niveau	Paramètres physiques (ordre de grandeur)	Surface parcourue par le feu
Très faible 1	V < 400 m/h Fumée blanche Pas de saute de feu Surface menacée < 10 ha Puissance du front de flamme < 350 kW/m	0,1 ha à 10 ha
Faible 2	400 m/h < V < 800 m/h Fumée blanche et grise Sautes de feu de 20 mètres possibles Surface menacée 10 - 100 ha Puissance du front de flamme 350 < P < 1700 kW/m	10 ha à 50 ha
Moyen 3	800 m/h < V < 1200 m/h Fumée grise, la fumée prend de l'ampleur et fonce à sa base Sautes de feu de 100 mètres possibles Surface menacée 100 - 500 ha Puissance du front de flamme 1700 < P < 3500 kW/m	50 ha à 100 ha
Elevé 4	1200 m/h < V < 1800 m/h Fumée rousse et noire 100 % des feux ont des sautes de feu Surface menacée 500 - 1000 ha Puissance du front de flamme 3500 < P < 7000 kW/m	100 ha à 500 ha
Très élevé 5	V > 1800 m/h Fumée noire, moutonnante 100 % des feux ont des sautes de feu > 500 mètres Surface menacée 1000 - 10 000 ha Puissance du front de flamme P > 7000 kW/m	500 ha à 5000 ha
Exceptionnel 6	Surface menacée 1000 - 10 000 ha	> 5000 ha

Prototype d'échelle d'intensité pour les incendies de forêts (Irstea)

³⁵ Note technique ministérielle du 29 juillet 2015 relative à la prise en compte du risque incendie de forêt dans les documents de prévention et d'aménagement du territoire (http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2015/08/cir_39929.pdf)

³⁶ CEMAGREF devenu successivement IRSTEA puis INRAE aujourd'hui.

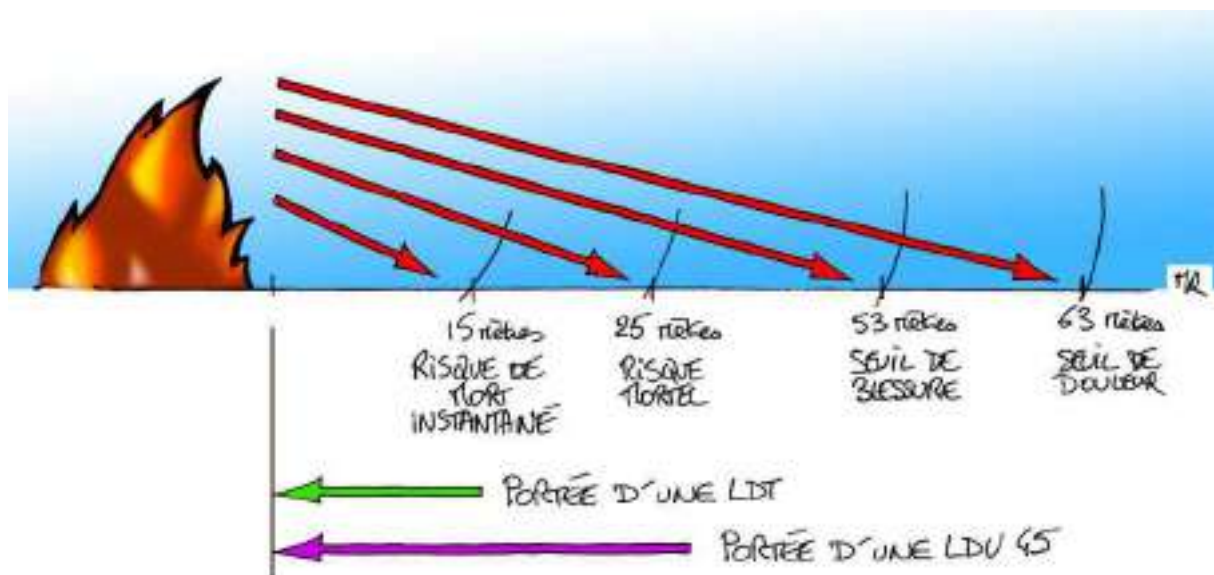
Les niveaux de cette échelle sont reliés aux effets produits sur les enjeux, comme par exemple la surface parcourue, les personnes ou encore les dommages aux bâtiments, infrastructures et ouvrages.

Cette puissance dépend de la surface du front de flamme qui va émettre un flux rayonné. Le facteur de forme correspond au rapport entre la surface rayonnante et la surface impactée par le flux.

Le flux reçu à une distance donnée de la flamme est inversement proportionnel au carré de la distance.

Les effets du rayonnement infra-rouge (fraction du flux rayonné et transmis vers l'homme) se font sentir différemment selon la proximité avec le front de flamme. Avec la loi en carré inverse $1/d^2$, la distanciation du front réduit très vite les effets du rayonnement, les sensations perçues peuvent être à titre purement indicatif :

- 100 mètres : rien ou presque
- 65 – 70 mètres : le seuil de douleur peut survenir
- 50 – 55 mètres : brûlure de la peau en l'absence d'EPI



*Risques pour les intervenants en fonction de l'importance du flux rayonné direct.
© Matthieu Robert – SDIS 85 d'après Claude Maret*

1.2. Les différents types de feux

On distingue trois types de feux de forêts et d'espaces naturels combustibles. Ils peuvent se produire simultanément sur une même zone.

Ainsi, un feu de surface peut se transformer en feu de cimes et inversement.

1.2.1. Les feux de sols

Ces feux concernent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou la tourbe et leur vitesse de propagation est faible.

Bien que peu virulents, ils peuvent être très destructeurs en s'attaquant aux systèmes souterrains des végétaux.

Avec la déprise, de nombreuses zones périphériques des forêts qui pouvaient servir de zones de coupe-feu³⁷, ont été colonisées par des formations végétales, telles que friches, landes, garrigues et maquis.

Cette situation a été aggravée par la diminution des prélèvements en forêt et un mauvais entretien, qui ont conjointement conduit à la présence de bois morts (chablis, etc.) dans les forêts et au développement des sous-bois.

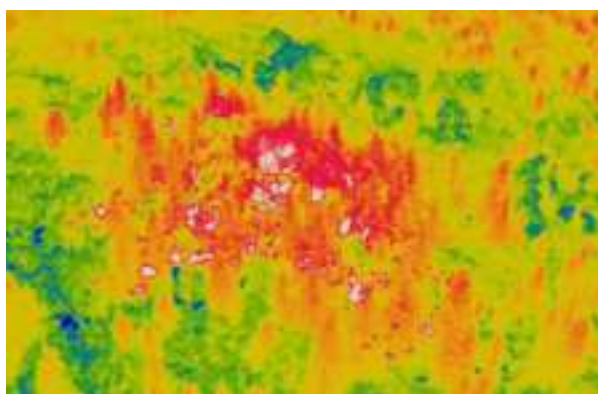


*Les feux de sols peuvent prendre différents aspects
© Matthieu Robert – SDIS 85*

Parmi les feux de sols, on distingue les feux de tourbe. Ces derniers qui se propagent dans le sol, sont peu virulents avec une faible vitesse de propagation et une grande rémanence. Ils peuvent durer des mois et résister tout l'hiver sous une couche de neige.



Ces feux couvant produisent beaucoup de fumée, en raison de la combustion incomplète, et donnent lieu à des émissions plus importantes de monoxyde de carbone.



Feu de tourbe en forêt du Morvan, à l'été 2019. © Jean-Baptiste Horteau - SDIS89

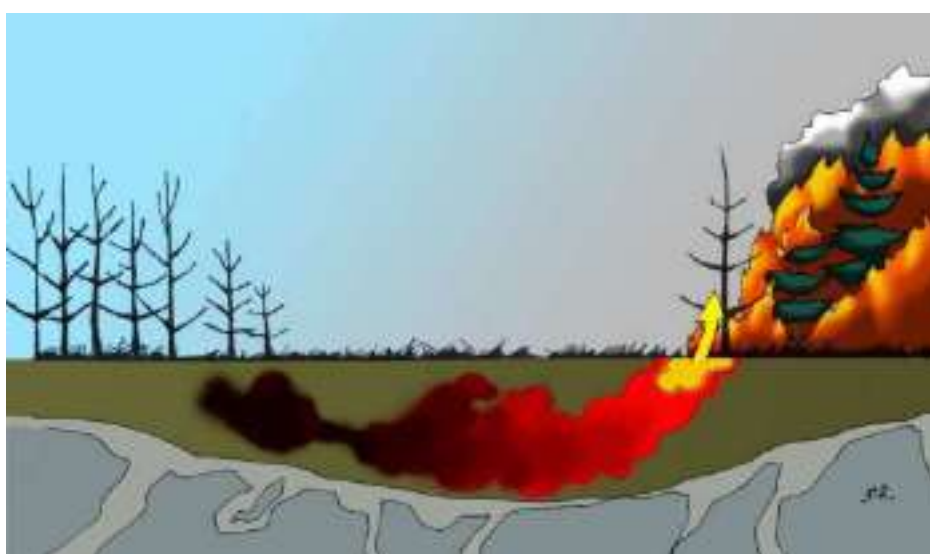
³⁷ Ce vocable ancien n'est plus utilisé professionnellement depuis des années, à dessein, car en fonction des éléments circonstanciels rien n'est véritablement susceptible d'arrêter le feu. Pour autant, dans l'inconscient collectif et par raccourci, nombreux sont les services et journalistes à l'utiliser encore. Aujourd'hui, il est plus correct d'évoquer des zones d'appui à la lutte (ZAL) et/ou de zones de résistance à la propagation (effet de percolation, le feu considéré comme un fluide s'écoule plus difficilement au milieu d'îlots de résistance naturels ou artificiels).



Phase 1



Phase 2



Phase 3

Les différentes phases d'un feu de tourbe
 © Matthieu Robert – SDIS 85

1.2.2. Les feux de surface



Ces feux brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et les ligneux bas. Ils se propagent généralement par rayonnement et concernent la garrigue ou les landes.

La propagation peut être rapide lorsqu'ils se développent librement et que les conditions de vent ou de relief y sont favorables (feux de pente). La vitesse de propagation est de l'ordre de 0,5 à 1 km/h.

Le feu de surface © Matthieu Robert – SDIS 85

Les principales contraintes de ce type d'incendie sont liées également à la proximité d'habitations isolées ou en hameau, de réserves de gaz domestique ou de stockages d'hydrocarbures, de bâtiments agricoles, de stockages de fourrage, ou encore de bois, de broussailles, de lignes haute tension, de voies SNCF ou de circulation. La présence de badauds peut rendre difficile les accès au sinistre et entraver l'action des secours

Parmi les feux de surfaces, il faut intégrer les feux de surfaces agricoles (récoltes sur pieds, chaumes)

Les feux de récoltes sur pied se caractérisent par :

- un front de flamme à progression rapide de 3-4 mètres de haut ;
- une atmosphère très enfumée ;
- une propagation par les escarbilles avec ou sans vent soutenu ;
- un flux thermique important notamment avec les oléagineux ;
- une relative persistance du feu après le passage du front.

Les feux de chaumes se caractérisent par :

- des résidus de récolte minimes et d'une hauteur de quelques centimètres ;
- une vitesse de propagation du front de flamme³⁸ souvent faible à modérée (avec des flammes d'une hauteur de 1 mètre maximum généralement) ;
- un flux thermique qui reste modeste ;
- une persistance du feu après passage du front sera courte en raison de la faible quantité de matière.

Lorsque les pailles, au sortir d'une moissonneuse batteuse, ne sont pas broyées, elles forment des andains très fragiles. Ces matériaux combustibles mis en tas mais aérés brûlent avec un effet de type mèche.

Il ne faut pas oublier le risque de propagation du sinistre aux engins agricoles qui peuvent contenir de grande quantité de carburant et d'huile hydraulique nécessitant la mise en œuvre de moyens de production de mousse.

³⁸ Cette vitesse peut être rapide dans la partie sud du Pays en raison du Mistral notamment.

TYPES DE FEUX	RISQUES
 <p>Récoltes sur pied</p>	<p>Les céréales comme l'orge, l'avoine ou le blé s'enflamment facilement, l'orge d'autant plus qu'elle se dessèche rapidement, du fait du vent et du soleil. Le colza, comme tous les oléoprotéagineux, dispose d'un fort potentiel calorifique. Le maïs, le tournesol ou la betterave sont quant à eux moins vulnérables. Encore verts à la période de la moisson, ils peuvent également servir de pare-feu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • vitesse de propagation importante ; • propagation horizontale ; • rayonnement thermique ; • fumées denses.
 <p>Chaumes</p>	<p>Les champs de chaumes non encore hersés sont aussi sensibles, car dans ce cas, il s'agit de feux de/au sol courant, à grande cinétique, mais d'une virulence peu élevée.</p> <ul style="list-style-type: none"> • propagation horizontale rapide en cas de vent fort ³⁹ ; • fumées importantes moins dense.
 <p>Épis</p>	<p>En phase d'épiaison avancée, l'humidité des tiges est supérieure à celle des épis</p> <p>Le feu parcourt uniquement la surface des récoltes en brûlant les épis. Les tiges ne sont pas entièrement brûlées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • vitesse de propagation ; • propagation verticale et horizontale ; • bourrage de paille sous les engins ; • reprise de feu.
 <p>Miscanthus</p>	<p>Cette plante de la famille des graminées peut atteindre jusqu'à 4 mètres de hauteur avec une densité de plantes importantes dans les parcelles cultivées,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potentiel calorifique très élevé ; • rayonnement thermique très important ; • propagation verticale et horizontale ; • vitesse de propagation ; • fumées denses. • possibilité de perte de contact visuel avec équipiers ou groupes <p>Ces plantations sont impénétrables par les engins ou les personnels.</p>

³⁹ Ballots et bottes de paille, matériels et engins agricoles, récoltes sur pied, végétation, bâtiments...

Les moissons se déroulent par temps sec pour récolter des céréales avec un taux d'humidité bas, ce qui peut amener à un développement rapide de feux virulents et à la propagation rapide et difficilement contrôlable du feu, augmentée selon le vent (potentiel phénomènes de tornade).

D'autres facteurs majorants sont susceptibles d'influencer le développement du sinistre :

- la diversité des caractéristiques des feux en fonction du type de végétal ;
- une surface plane ;
- l'uniformité de la végétation sur de grandes surfaces ;
- le risque de propagation à des tiers (exploitations agricoles, élevages, éoliennes, etc...) ;
- la présence ou non d'obstacles au vent,
- l'état de la récolte (sèche ou verte) ;
- la présence d'engins agricoles.



Les champs coupés non déchaumés peuvent parfois servir de parkings en plein air officiels ou sauvages) lors de rassemblement (concerts, brocantes, etc. Le risque incendie y est fort notamment en raison du contact possible des pots d'échappement avec le chaume.
© Djamel Ferrand – DGSCGC

1.2.3. Les feux de cimes

Les feux de cimes brûlent la partie supérieure des arbres et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée.

Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler lorsque le vent est fort et la végétation sèche.

Ces feux sont le plus souvent consécutifs à des feux de strates arbustives et arborescentes. Les feux de cimes seuls sont rares.

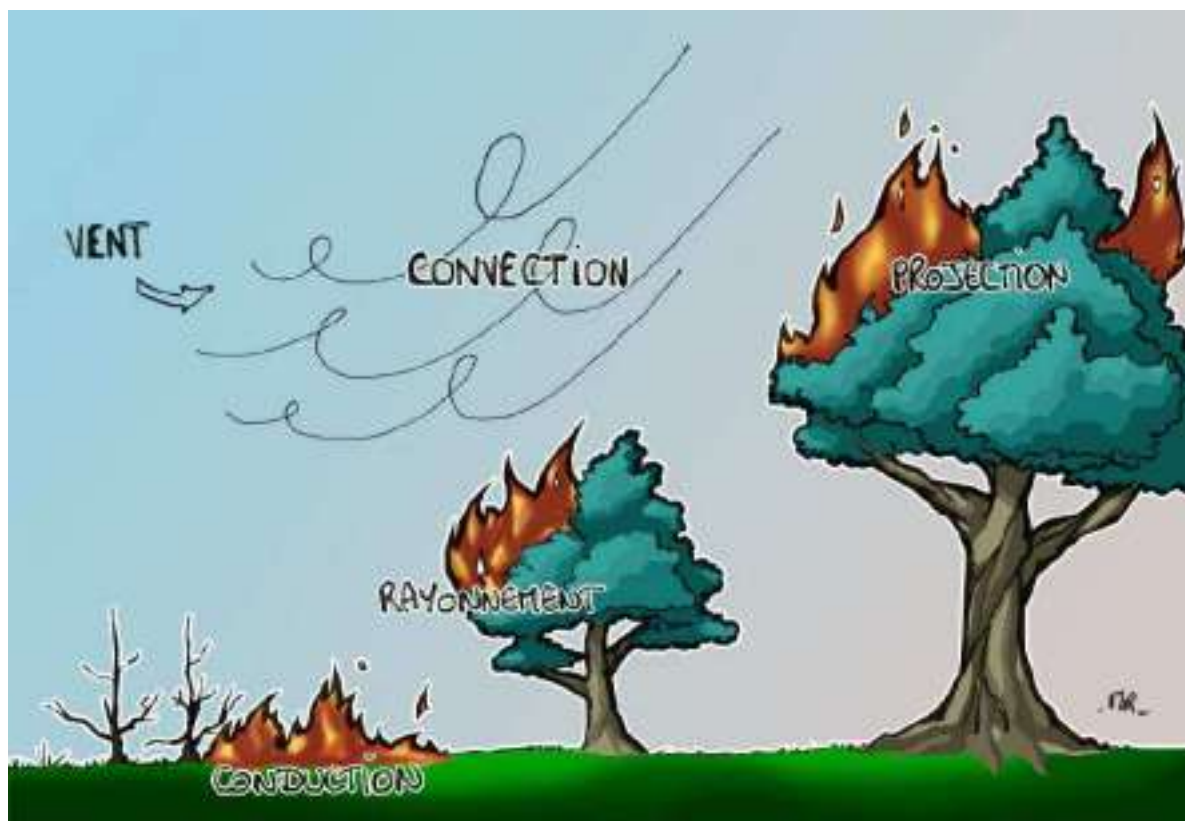


Le feu de cimes © Matthieu Robert – SDIS 85

1.3. Les modes de propagation

La propagation d'un feu de forêts ou d'espaces naturels se décompose en trois phases successives :

- la combustion du matériel végétal avec émission de chaleur ;
- le transfert de la chaleur émise vers le combustible en avant du front de flammes, par conduction, rayonnement thermique et convection ;
- l'absorption de la chaleur par le végétal situé en avant du front de flammes et inflammation de celui-ci.



*Les modes de propagation d'un feu de végétation
© Matthieu Robert – SDIS 85*

1.3.1. La conduction

En pratique, la conduction est négligeable au cours de la propagation des incendies de végétation, puisqu'elle ne représente que 5% environ des transferts de chaleur, à l'exception des feux de sol ou de tourbière, pour lesquels elle est le processus de transfert de chaleur prépondérant.

1.3.2. Le rayonnement

Un front de flammes se comporte comme un panneau radiant. Au fur et à mesure de son avancée, celui-ci dessèche et élève la température de la végétation, assurant ainsi la progression du feu.

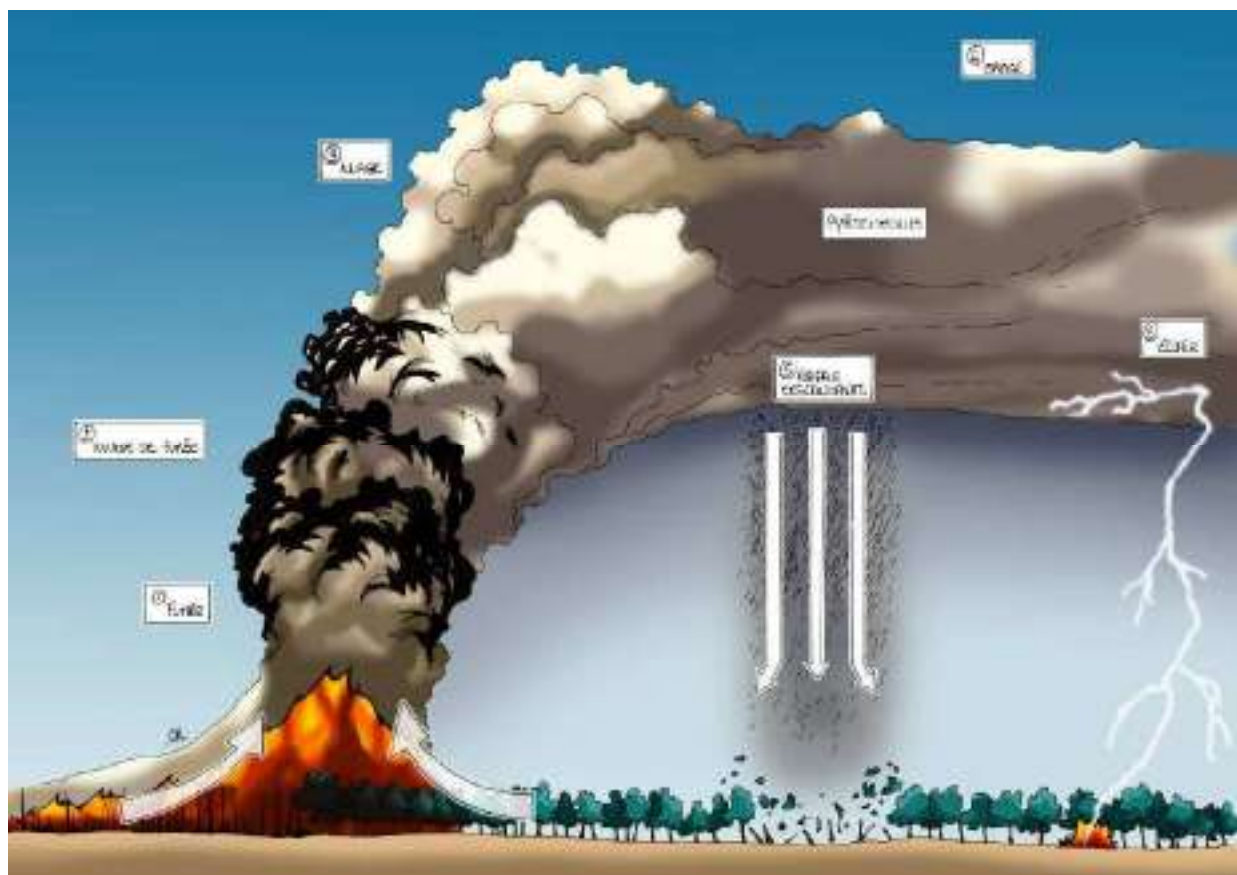
Un feu de garrigue ou maquis qui présente un front d'une hauteur de flammes de 3 mètres en moyenne, sur une longueur de 300 m environ, qui va mobiliser la combustion des 2/3 du combustible disponible est susceptible de dégager une énergie thermique rayonnante considérable, chiffrable en centaines de mégawatts comparable à une centrale de 900 MW.



La chaleur rayonnante d'un front de feu
© Matthieu Robert – SDIS 85 d'après Claude Maret

1.3.3. La convection

L'incendie produit des courants d'air et de gaz chauds qui peuvent atteindre de très grandes altitudes. La convection est un processus prépondérant dans la propagation des incendies. Elle est encore plus marquée encore lors des feux en phase ascendante.



Le pyrocumulus
© Matthieu Robert – SDIS 85

Les feux en espaces naturels dégagent une chaleur intense, ainsi qu'une grande quantité de fumée, particules et d'air chaud qui vont se déplacer verticalement (puis horizontalement dans les hautes couches de l'atmosphère, sous l'effet des jetstream).

Le phénomène de combustion rapide et soutenue peut alors provoquer une « colonne convective ». Au fur et à mesure que le mélange se déplace plus haut dans la troposphère (0 à 15 km), il se refroidit et se dilate à mesure que la pression de l'air diminue.

L'humidité dans l'air se condense rapidement, formant de gros nuages « gonflés » à l'allure de « champignons », appelés pyrocumulus.

Dans certains cas, si la colonne convective atteint la stratosphère (au-delà de 15 km), il peut alors se former plus exceptionnellement des pyrocumulonimbus.



© Jean – Jacques Bozabalian

Lorsque les conditions dans l'atmosphère sont parfaites, y compris une couche d'air chaud et sec près du sol, et une couche plus froide et plus humide au-dessus, l'atmosphère peut devenir instable par convection.

Des « orages de feu » peuvent également apparaître avec l'accumulation de charges électriques dans le nuage. Ce phénomène est relié aux mouvements verticaux importants et à la nature électrique des particules de cendres produites par l'incendie.

En effet, ces cendres peuvent être chargées électriquement et leur déplacement vers le sommet du nuage crée une différence de potentiel.

Chronologiquement, les conséquences possibles sont :

- un comportement de feu erratique et à une propagation plus rapide sous l'effet de vents induits ;
- d'importantes sautes de feu ;
- un effondrement de la colonne convective avec survenance de vents forts au niveau du sol ;
- de fortes pluies entraînant des ruissellements.

Ces effets constatés sont non exhaustifs et leur prévision reste à ce jour, difficile et complexe.

On peut corrélérer la vitesse du vent au type de développement d'un feu :

- convectif (inférieur à 40 km/h)
- radiant (supérieur à 50 km/h).

La propagation va s'en trouver affectée, dans le cas où le feu va se propager principalement dans l'axe du vent, poussant devant lui le panneau radiant.

Dans le cas d'un feu convectif, le déplacement vertical de l'énergie produite pourra être à l'origine de pyrocumululus.



@SDIS 30

L'unité communément admise pour représenter la puissance d'un feu est le kW/m (calcul par la formule de Byram).

Le comportement d'un feu est alors principalement attribué à :

- la vitesse du vent ;
- la topographie ;
- le taux d'humidité relative ;
- (le type de combustible) ;
- le taux de sécheresse des végétaux ;
- la dimension temporelle ;
- etc.

Robert B.Chevrou⁴⁰ donne quelques ordres de grandeurs, citant qu'un « feu de garrigue peut dégager une puissance de 9350 kW/m : 100 mètres de ce front émettent une puissance égale à celle d'une centrale nucléaire (1 Gigawatt environ) ». Dans cet exemple, l'ordre de grandeur de la hauteur de flammes est estimé à 5 m.

A titre de comparaison, on a observé aux Etats Unis et en Australie des feux de plus de 100 000 kW/m.⁴¹

Un front de feu d'une puissance de 10 000 kW/m et de longueur 1 km dissipe en deux heures, une énergie de $72 \cdot 10^4$ J⁴², c'est-à-dire égale à celle de la bombe atomique de Hiroshima.

Il convient de faire la balance du potentiel de nos moyens engagés, qu'ils soient terrestres ou aériens afin d'adapter les stratégies de lutte et notamment des scénarios envisageables.



On estime qu'il est possible de maîtriser un incendie au sol jusqu'à une puissance de 2000 kW/m, au-delà, il faut l'appui de moyens aériens. Si la puissance atteint 10 000 kW/m, le front de feu est alors très difficilement maîtrisable.

1.3.4. Les sautes de feu

Lorsque l'incendie prend de la puissance, les sautes de feu favorisent la propagation de l'incendie par l'éclosion de foyers secondaires compliquant la lutte.

Elles sont d'autant plus nombreuses que le vent est fort et/ou que le taux d'humidité est faible.

Les brandons⁴³ – comme les morceaux d'écorce en ignition – sont transportés dans la colonne de convection de l'incendie pour être déposés à l'avant du front des flammes.

Des débris végétaux brûlés peuvent parcourir quelques mètres à plusieurs centaines de mètres, voire plusieurs kilomètres.

Les particules incandescentes peuvent être entraînées avec le panache jusqu'à 300 m d'altitude et plus, par les forts courants d'air surchauffé, selon une trajectoire « balistique » parabolique.

Leur portée sera fonction du diamètre, de la masse et de la température des particules : de quelques mètres pour les brandons, à plusieurs centaines de mètres, pour les particules les plus fines.

Dès lors que la végétation sous l'avant du feu est capable de générer un nouveau départ de feu, les sautes de feu par essaimage peuvent engendrer certains risques comme :

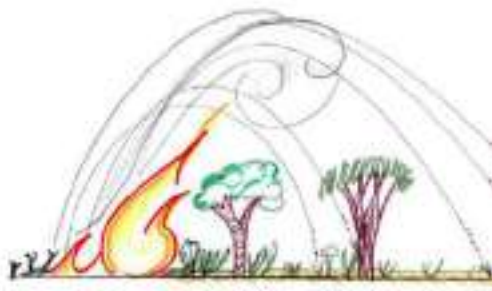
- une forte éclosion de foyers secondaires, même si une partie seulement des particules qui retombent sont incandescentes ;
- un risque d'accident avec la prise en tenaille des secours entre le front de flammes et les foyers secondaires d'essaimage.

⁴⁰ Dans son ouvrage « pourquoi les incendies de forêt sont-ils si meurtriers ?

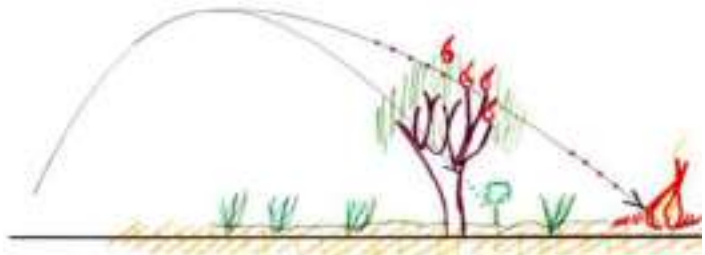
⁴¹ Une ampoule électrique émet une puissance de 100 W, un chauffage électrique ordinaire, une puissance de 1000 W, soit 1 kW.

⁴² Le joule est l'énergie produite par une puissance de 1 watt (W) en une seconde.

⁴³ Ou escarbilles ou belugues dans le sud.



*Essaimage par pluie de particules
© Colonel Claude Maret*



*Essaimage par pluie de particules :
probabilités de mises à feu. © Colonel Claude Maret*



*Essaimage par pluie de particules : augmentation
de portée dans une descente © Colonel Claude Maret*



*Essaimage par pluie de particules :
essaimage latéral © Colonel Claude Maret*

Les animaux (gibiers, oiseaux, ...) fuyant l'incendie peuvent être également des vecteurs de propagation du feu.

1.4. La lecture du feu



La lecture du feu s'appuie également sur l'analyse du milieu dans lequel l'incendie se propage (relief, nature de la végétation) et des conditions astro-météorologiques et aérologiques.

1.4.1. La vue

La lecture d'un feu de végétation, se fait principalement à vue. Elle repose en grande partie sur l'observation de l'aspect du « panache » de fumée dégagée par celui-ci dans l'atmosphère car il s'agit d'un feu en milieu ouvert.

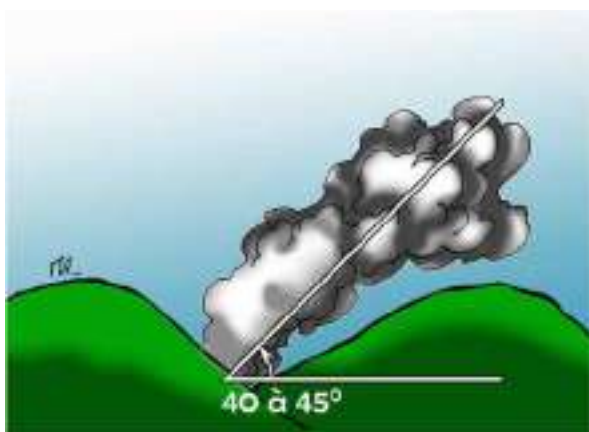
A partir d'un certain niveau de développement du feu, le combustible végétal vivant ou mort tend à dégager un volume de gaz, aérosols et particules en suspension dont la croissance a une allure exponentielle.



Le panache est vertical, gris voire transparent. Il s'agit sans doute d'un *petit feu*, peut-être déjà combattu par les sinistrés ou par des moyens arrivés sur la zone d'intervention.



Incliné, gris tournant au noir de temps en temps, le panache est consistant et augmente de volume à vue d'œil. Il s'agit d'un feu en phase de croissance.



Le panache s'étire, avec des bouffées tirant vers le noir. Il s'agit d'un feu virulent. Si le panache est incliné à moins de 45°, on peut considérer que la vitesse du vent au sol est de l'ordre de 15 m/s de vent au sol (54km/h), avec rafales 20 m/s (72km/h). Le feu peut s'avérer incontrôlable au sol dès son départ.



Il existe des volutes tourmentées de couleur noire (« moutons » noirs) et des zones rousses parfois parcourues par des petites flammes rapides et rougeoyantes. Ce feu dispose d'un combustible abondant, la pyrolyse produit tout le combustible gazeux qui fera un feu à croissance rapide.

© Matthieu Robert – SDIS 85 d'après Claude Maret

Couleur de la fumée	Signification
Grise	Diffuse, cette fumée caractérise la plupart des départs de feu.
Noire	Épaisse moutonnante, le foyer est en pleine pyrolyse, danger de propagation par bonds
Noire et rousse	Avec des flammes au milieu des fumées, c'est une combustion intense qui absorbe tout l'oxygène disponible
Blanche	Foyer en régression sous l'effet de l'extinction

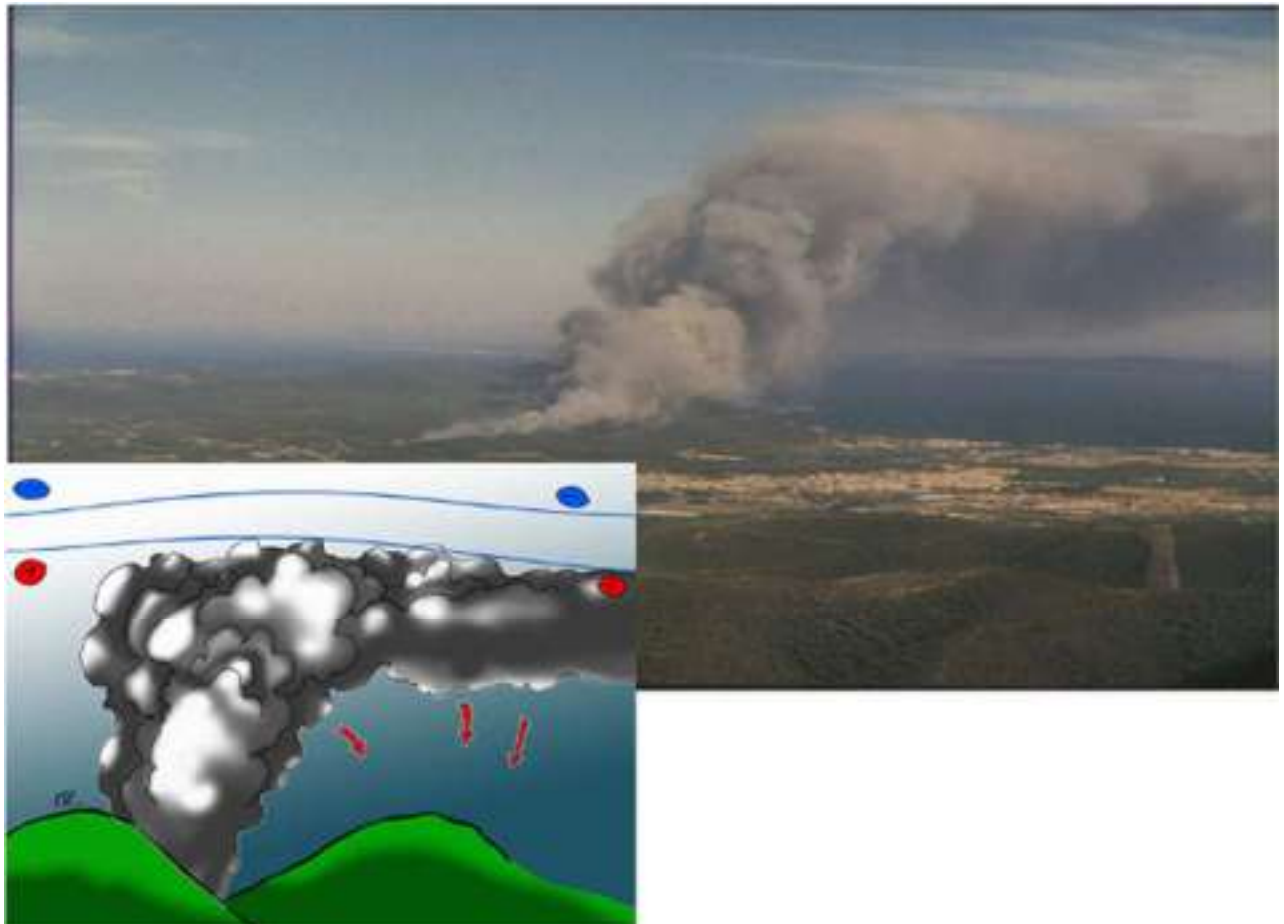
- **Cas particulier du « cisaillement du panache ».**

Le panache monte avec vigueur comme un champignon, mais il semble se heurter à un toit en altitude et il s'étale dans la direction du vent et parfois dans une direction imprévue.

C'est une situation météorologique particulière, initiée par le changement de température d'une couche d'air en altitude (toit d'air froid).

La conséquence possible de ce phénomène d'inversion thermique est le risque de confinement thermique s'il existe une zone de torréfaction au-dessous.

Cette situation peut dégénérer brutalement en bulle thermique ou en toit de feu.



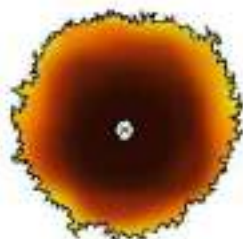
© Matthieu Robert – SDIS 85 d'après Claude Maret

Le développement du feu sans vent et en surface plane est dit isotropique, c'est-à-dire que sa distribution circulaire est identique dans toutes les directions.

En présence de vent et/ou de pente, la forme majoritaire des feux est elliptique, l'axe principal est induit essentiellement par la direction et la force du vent (wind driven).

De cette forme principale en ellipse peuvent naître sous l'influence du relief, du changement temporaire du vent, de résistances à « l'écoulement » du feu :

- des sautes de feu ;
- des contours aux formes très variées (protéiformes) avec des surfaces parcourues de façon hétérogène (on parle parfois de « léopardisation » de la surface brûlée).



PAS DE VENT OU PENTE
DISTRIBUTION UNIFORME DES COMBUSTIBLES



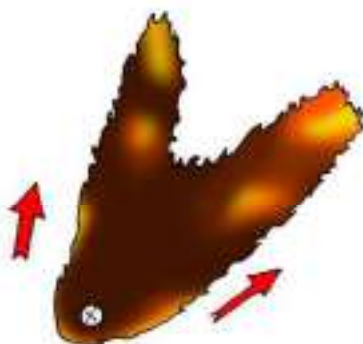
VENT VARIABLE OU TOPOGRAPHIE IRÉGULIÈRE
DISTRIBUTION HÉTÉROGÈNE DES COMBUSTIBLES



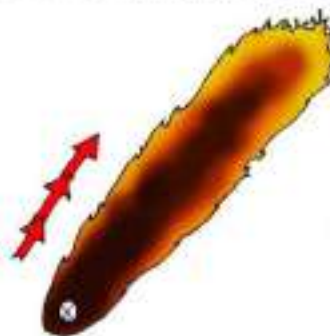
VENT OU PENTE MODÉRÉS
DISTRIBUTION UNIFORME DES COMBUSTIBLES



PROPAGATION PLUS RAPIDE AVEC VENT
LÉGÈREMENT VARIABLE, PLUS ÉLOIGNÉ



PLUSIEURS VERSANTS ET DIRECTION
VARIABLE DU VENT



FEU POUSSÉ RAPIDEMENT
PAR UN VENT VIOLENT



APPARITION DE FOMERS SECONDAIRES

⊗ POINT DE DÉPART

➔ DIRECTION ET FORCE DU VENT

Importance du vent et de la topographie sur la propagation
© Matthieu Robert – SDIS 85 d'après Trabaud, 1989

1.4.2.L'ouïe

- **un crépitement sec mais fort** : Le feu est virulent ou il vient de tomber sur un combustible de choix ;
- **un ronflement puissant** : C'est un grand feu, il crée son propre vent local en raison de son puissant tirage. La dilatation des gaz surchauffés motive ce bruit angoissant ;
- **une déflagration sourde, parfois violente** : Les gaz combustibles viennent de trouver assez d'air pour former un mélange déflagrant, le régime de vent ou la ventilation locale du foyer ont transformé le mélange riche « combustible / comburant » en un mélange voisin des proportions idéales ;
- **l'absence de sensation sonore** (à l'image d'une chambre sourde) peut être annonciatrice d'une phase de pré-conflagration. Cela peut être le cas notamment lors d'un feu de relativement faible importance en fond de thalweg, qui aura permis une dessiccation suffisante du combustible disponible sur les flancs ou parois, et qui retrouvant l'apport en oxygène pour obtenir le mélange correct combustible-comburant (stoechiométrie) va véritablement conflagrer par la vitesse d'écoulement et d'inflammation de la masse combustible gazeuse et interface solide des végétaux.

1.4.3.L'odorat

Lors des reconnaissances, il est nécessaire de s'intéresser aux odeurs. Une forte odeur aromatique « d'herbes à grillades », de térébenthine ou d'essences volatiles peut indiquer que la végétation privée d'eau est en train de libérer ses essences les plus volatiles.

Cette évaporation a pour objectif de retarder encore un peu la perte de l'eau cellulaire, grâce à la réfrigération par évaporation.

Les plantes et arbres méridionaux luttent ainsi pour leur survie. Tous ces produits organiques sont des produits hautement inflammables, parfois toxiques, souvent capables de se décomposer en gaz plus légers, inodores, incolores et brûlant sans fumées.

2. Les risques pour les personnes

La lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels engendre de nombreux risques pour le personnel. Cette liste est non exhaustive.

2.1. Les risques liés à l'activité

- **les risques liés au terrain et à l'environnement**

SOURCE	RISQUE
Terrain accidenté, sol mouillé	Chute du personnel
Lignes haute tension	Arc électrique amorcé par la haute température et la fumée
Zone dangereuse	Explosion de munitions dans les camps militaires ou zones non dépolluées après la guerre (anciens dépôts de munition, caches...)
Déchetterie Stockages sauvages	Fumées toxiques, explosion d'objets divers, chute dans un vide formé par la combustion sous la surface.



- les risques liés aux mécanismes des feux de forêt et d'espaces naturels

SOURCE	RISQUE
Vitesse de propagation, rayonnement, projection de particules enflammées ou incandescentes, fumées et gaz chauds	Brûlures, intoxication, dérèglement physiologique, gêne oculaire

- les risques liés aux matériels employés

SOURCE	RISQUE
Rotor des hélicoptères	Projection de matériaux, chute par déséquilibre due au souffle
Largages d'aéronefs	Projection de matériaux, chute par déséquilibre due au souffle
Déplacement des véhicules	Retournement du véhicule, choc avec un autre véhicule ou autre, chute du personnel au débarquement, choc contre des éléments intérieurs à la cabine
Claies de portage	Fatigue et traumatisme de l'appareil locomoteur
Outils de forestage	Plaies aux membres
Appareils de traction (treuil)	Rupture de câble

- les risques liés à la vie sur le terrain

SOURCE	RISQUE
Utilisation de l'eau de la citerne du véhicule	Infection, intoxication
Chaleur, effort	Déshydratation
Effort	Carence énergétique Fatigue
Fumée	Intoxication, souillures des effets individuels, des mains, du visage
Transpiration, fumée	Irritations
Tenue vestimentaire inadaptée	Ampoules, irritations, traumatisme
Effort inhabituel, environnement hostile	Fatigue Hyperthermie

2.2.L'embrasement généralisé éclair en plein air

Avant même d'envisager le phénomène d'embrasement généralisé éclair, il convient de rappeler que **les feux de forêts et des espaces naturels constituent avant tout des feux en phase gazeuse avec interface solide du combustible végétal.**

Les transferts convectifs, leur corollaire radiatif et les écoulements aérauliques sont prépondérants tant par les aspects exogènes du feu (vent, relief) que par les aspects spécifiques au feu lui-même (thermodynamique).

Cet environnement dynamique et complexe (espace et temps) constitue un challenge remarquable et limité dans la capacité d'appréhender le devenir du feu dans ce milieu ouvert, hétérogène et de grande échelle.

L'embrasement généralisé éclair (EGE) en feux de forêt et plus largement lors des feux d'espaces naturels combustibles, est un phénomène d'accélération soudain du feu, qui engendre une propagation rapide de l'incendie pouvant prendre au piège les secours.



© DT ONF – Feu de Velaux 24 juillet 2004

Le risque d'EGE, est dû à l'accumulation sous forme d'une poche de gaz de pyrolyse des végétaux (gaz chauds issus d'une combustion toujours incomplète) qui peut conduire à l'embrasement instantané d'une surface végétale. La végétation, déjà en fort déficit hydrique du fait des fortes températures, est soumise à un réchauffement supérieur et soutenu dans le temps par l'avancée peu rapide du feu.

La végétation se protège en rejetant par les feuilles l'eau issue du sol, puis ses « essences » sous la forme de composés organiques volatiles (COV)⁴⁴ et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les COV sont aussi principalement appelés « terpènes » ou terpénoïdes. Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères. De grande aromaticité, les HAP sont moins volatils que les COV. Ce sont des composants majeurs de la résine et de l'essence de térébenthine produite à partir de résine (on trouve le benzo(a)pyrène, isoprène, limonène, pinène...)

Ce nuage gazeux risque de s'enflammer spontanément. Les intervenants peuvent se retrouver dans les conditions d'intervention identiques à celle d'une fuite de gaz tout en étant rapidement dans la limite inférieure d'explosivité (LIE) du mélange de :

Gaz de combustion + (COV et HAP) + air.

⁴⁴ Substances chimiques constituées de molécules à base d'atomes de carbone liés à au moins un atome d'hydrogène.

Il est à noter que la LIE n'est pas nécessaire et suffisante en milieu ouvert pour obtenir l'EGE. En effet, la flamme pilote existe déjà par l'existence même du feu, c'est ce qui différencie notablement l'EGE d'un UVCE⁴⁵.

Conditions favorisant le risque d'embrasement généralisé éclair :

- fortes températures (> à 35°C à l'ombre) ;
- vent faible ou peu prononcé (20 à 50km/h) ;
- taux d'hygrométrie inférieur à 30% ;
- type de végétation : le romarin, le thym, le ciste, le pin d'Alep, le chêne vert et les buissons de chêne kermès ou « chêne garrigue »,
- physionomie du relief :
 - fond de talweg⁴⁶ : lorsque le feu s'engage en fond du talweg : phénomène de bulle thermique,
 - talweg, en pente opposée : lorsque le feu descend vers le fond du talweg il peut mettre en pyrolyse le versant opposé,
 - plateaux : même avec une faible densité végétale, herbe basse, petit maquis clairsemé : phénomène de tapis de feu,

Éléments laissant supposer l'apparition du phénomène d'embrasement généralisé éclair :

- lors d'un EGE, la vitesse du front de flamme s'accélère subitement (de 5 à 40 m/s), et la température également (> à 1 500 °c).
- vision trouble ;
- sensation de forte coloration (tout est orange) ;
- sensation de compression d'air ;
- sons assourdis ;
- difficultés respiratoires ; pyrolyse du feuillage par la chaleur rayonnée.

Un feu éruptif consistant en une propagation extrêmement rapide d'un front de flamme qui crée et entretient un vent induit notamment dans des territoires comportant un important relief de type montagneux, est une autre hypothèse permettant d'expliquer ce phénomène d'EGE.

En l'absence d'enjeu majeur (vie humaine, habitations directement menacée...), il convient de ne pas exposer en première action les personnels au sol et de renforcer le port des EPI.

Les principaux types d'embrasements généralisés éclair⁴⁷ rencontrés en feu de forêts et d'espaces naturels sont :

- la bulle thermique ;
- le tapis de feu ;
- le « fire-devil » ;
- la propagation de versant à versant ;
- les mini-tornades lors des feux de champs
- l'effet Blin

⁴⁵ Unconfined Vapor Cloud Explosion.

⁴⁶ On trouve indifféremment l'écriture Talweg ou Thalweg. Mot d'origine allemande (Thal « vallée » et Weg « chemin »), le h étant muet, les allemands l'ont supprimé de l'écriture vers 1901 ; ce n'est qu'en 1990 que le français a intégré cette simplification.

⁴⁷ Ils sont décrits en détails dans l'annexe D



Départ du phénomène



T + 8 secondes



T + 17 secondes : le feu passe la piste



T + 21 secondes



T + 24 secondes



T + 37 secondes : le feu atteint la crête



**T + 41 secondes
le feu a tout embrasé jusqu'à la crête**



T + 47 secondes

*Feu de Palasca (Haute-Corse) en septembre 2000. Embrasement généralisé éclair de type tapis de feu.
© Armand Petretti*

Chapitre 3 - La sécurité des intervenants



© Bastien Guerche – DGSCGC

La lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels est exigeante sur le plan physiologique et moral.

La sécurité en opération, lors des feux de forêts et d'espaces naturels repose sur :

- une organisation du commandement adaptée à une évolution dynamique du sinistre (triptyque anticipation, agilité, action) ;
- l'intégration en amont, chaque fois que nécessaire et possible sur le terrain, du SSSM⁴⁸ est recherché au sein d'une fonction soutien opérationnel. Il participe en permanence et pour partie à l'étude, à l'élaboration, à la mise en œuvre, au suivi et au soutien des aspects de sécurité collective et individuelle ;
- le respect des procédures radios associées à l'organisation du commandement ;
- pour chaque niveau de compétence, la formation et le maintien des acquis des intervenants ;
- la connaissance des procédures de sécurité et de leur mise en œuvre en situation dégradées ;
- l'emploi adapté des équipements de protections individuelles et collectives ;
- la connaissance du comportement du feu et de son évolution dans le milieu ;
- la prise en compte de la toxicité des fumées ;

⁴⁸ Service de Santé et de Secours Médical

- la préoccupation de la permanence de l'eau⁴⁹ ;
- le soutien aux intervenants ;
- l'intégration des premiers engins dans le dispositif ;
- l'engagement de moyens déterminés pour la réalisation des missions après l'analyse des enjeux et des risques ;
- l'humilité et la capacité de réaction, d'adaptation humaine et matérielle : se préparer à être surpris !



Chaque intervenant, quel que soit son grade ou sa fonction, doit garder à l'esprit de manière permanente, l'ensemble des règles de sécurité individuelle et collective. © Aurélien Dheilly – SDIS 60

Les opérations de lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels peuvent nécessiter un engagement physique intense des personnels dans des conditions difficiles (chaleur, fumée, stress ...).

Dès lors qu'il y a moins de « grands feux »⁵⁰, l'expérience doit s'acquérir sur des feux de broussailles ou d'espace périurbain qui n'en demeurent pas moins virulents voire dangereux.⁵¹



Chacun est responsable de tous. Chacun est seul responsable. Chacun est seul responsable de tous.

Antoine de Saint-Exupéry

⁴⁹ Selon les cas, certaines techniques de lutte ont pour objectif de limiter l'emploi de l'eau ou de travailler sans. (forestage, feux tactiques, etc.)

⁵⁰ Garder à l'esprit la possibilité de grands feux particulièrement dans les secteurs à faible relief soumis à la sécheresse et au vent.

⁵¹ « ...Même si le recrutement à 16 ans n'est pas incompatible avec l'aspect opérationnel, pour les feux de forêts, il est sage de ménager une période de tutorat – compagnonnage, permettant d'atteindre les 18 ans... » (In Rapport Pourny – Livre 2 page 110). Il en est de même pour les feux de récoltes.



L'intervenant doit avoir le souci permanent de sa bonne condition physique et psychologique afin de conserver son capital opérationnel. Il doit garder à l'esprit qu'à tout moment une situation peut évoluer défavorablement.

Les notions qui suivent, doivent être cultivées durant toutes les phases des opérations (avant, pendant et après), mais également bien en amont à l'occasion des formations de maintien et de perfectionnement des acquis avant la saison dite « feux de forêts et d'espaces naturels ».



Dès que possible, un soutien sanitaire et de l'intervenant doit être mis en place lors de la montée en puissance de l'intervention.

1. La sécurité collective des équipages ⁵²

En phase opérationnelle, il est essentiel de respecter strictement les principes suivants :

- progresser uniquement dans les zones totalement brûlées pour les feux de récoltes ou de chaume ;
- ne jamais abandonner une lance alimentée lors du retour à l'engin en cas de fuite ;
- s'assurer qu'aucune personne n'est montée sur la citerne de l'engin durant l'attaque et sur un engin en mouvement⁵³ ;
- assurer la permanence de l'eau dans les tuyaux.

Les établissements sont une ligne de vie en cas de mauvaise visibilité. **TOUJOURS** suivre l'établissement pour regagner la cabine de l'engin. La **cabine de l'engin**, quel que soit son équipement de protection passive et active, **demeure le point de recueil pour la mise en sécurité du personnel** (plus précisément de moindre vulnérabilité temporaire) de chaque agrès.



Les retours d'expérience montrent que la cabine de l'engin reste la zone de protection la plus appropriée en cas de danger. C'est l'ESPACE DE SURVIE REFLEXE

Différents dispositifs concourant à la sécurité collective des intervenants équipent les camions-citerne feux de forêts. Ces équipements⁵⁴ (arceaux de sécurité, système d'autoprotection de la cabine, système collectif de protection respiratoire en air respirable) sont vérifiés obligatoirement dans leur ensemble à chaque prise de service, mais également lors des formations de maintien des acquis avant le début de chaque saison.



Il est indispensable que tous les personnels susceptibles d'armer ce type d'engin sachent mettre en œuvre ces équipements de sécurité.

⁵² Les manœuvres sont abordées dans le GTO « feux de forêts et d'espaces naturels »

⁵³ Exception faite des engins disposants d'une plateforme munie des dispositifs de maintien au travail, pour les feux de surface agricole notamment.

⁵⁴ Appelés « AMSEC » pour aménagements de sécurité

La parfaite connaissance des techniques de repli jusqu'à l'engin et d'autoprotection du groupe est vérifiée à chaque prise de garde ou de groupe préventif par chaque chef d'agrès et/ou d'unité.

L'analyse de situation en temps réel par chaque chef d'agrès et/ou d'unité peut conduire exceptionnellement à quitter, sur ordre, le camion si l'environnement thermique extérieur est estimé devenir plus favorable que la poursuite du repli à l'intérieur de la cabine.



© Bastien Guerche – DGSCGC

Sur le chantier, il est indispensable de :

- positionner les engins dans le sens du départ, indiqué par le chef de groupe ;
- prévoir un itinéraire ou zone de repli pour les véhicules et/ou personnels et partager le formalisme des ordres de repli en collectif selon la fonction de chef d'agrès et/ou de groupe ;
- veiller à la fermeture des vitres, portières et des volets de ventilation de l'engin,
- contrôler le niveau d'eau de la citerne en conservant une quantité d'eau minimum nécessaire à l'éventuelle protection du véhicule ou de ses personnels ;
- assurer le guidage de l'engin dans les passages difficiles ou manœuvres du groupe ⁵⁵.

2. La sécurité individuelle

Dès lors qu'il est inclus dans le dispositif de lutte contre un incendie d'espaces naturels, chaque intervenant doit être en mesure :

- de disposer de l'ensemble de ses EPI en état⁵⁶ ;
- de respecter les consignes et rendre compte ;
- d'évoluer dans le dispositif dans lequel il est affecté en veillant à ne pas s'isoler ;
- d'observer l'évolution du feu pour éviter de se retrouver piégé ;
- de définir un chemin et une zone de repli en cas de difficulté ;
- de respecter les procédures lors des largages des avions et des hélicoptères bombardiers d'eau ;
- de connaître et s'être entraîné aux exercices de repli d'urgence ;

⁵⁵ Faire descendre le personnel si nécessaire

⁵⁶ Se référer au mémo de mes EPI – BDFE

- d'assurer la veille et le respect des procédures radios ;
- de disposer de l'eau en quantité suffisante lui permettant de s'hydrater correctement et régulièrement.

Afin de limiter les risques et les accidents, notamment cardiaques, il est nécessaire de s'entretenir physiquement de façon régulière et d'avoir une hygiène de vie adaptée.



© Rocco Smail - SDIS 24

Chaque intervenant doit veiller à sa sécurité et à celle de ses coéquipiers. Il informe sans délai, son supérieur hiérarchique direct de tout problème les préoccupant.

La surveillance mutuelle est importante : se connaître suffisamment pour stopper l'effort avant l'apparition des premiers signes du malaise mais aussi surveiller ses collègues pour les extraire au moins temporairement dès l'apparition de signes d'essoufflement, de douleurs thoraciques, de comportement inadapté ou désorienté.



En toute situation et dans un souci de sécurité et de protection des personnels, il appartient au chef d'agrès, au chef de groupe, au chef de secteur et au COS, d'apprécier les éléments de contexte et de décider de la nature des équipements de protection individuelle les plus appropriés à faire porter et de donner les ordres en ce sens.

PRECONISATIONS DE PORT DES EPI LORS DES OPERATIONS DE LUTTE CONTRE LES FEUX D'ESPACES NATURELS



En toute situation et dans un souci de sécurité et de protection des personnels, il appartient au chef d'agrès, au chef de groupe, au chef de secteur et au COS, d'apprécier les éléments de contexte et de décider de la nature des équipements de protection individuelle les plus appropriés à faire porter et de donner les ordres en ce sens.

Situations opérationnelles	Tenue préconisée		Adaptation de la tenue en fonction : - de la nature de la végétation - de l'exposition au flux thermique - des conditions météo - des caractéristiques de la ZI - du type d'action de lutte (offensive ou défensive)
<u>Feux d'espaces naturels</u> <ul style="list-style-type: none"> • Herbacés • Broussailles • Récoltes • Haies • Forêts : <ul style="list-style-type: none"> ○ Etablissement de grande longueur ○ Noyage ○ Surveillance 	Le casque, la cagoule et les gants adaptés au flux thermique sont obligatoires	Tenue de service et d'intervention (TSI) Vêtements portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels conforme à la norme NF EN 15614	<u>Renforcement</u> sur ordre de la protection par : le pantalon et la veste ou la veste seule de la tenue de feu Vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie conforme à la norme NF EN 469 portée sans veste de la TSI
<u>Feux de forêts toutes régions</u> <ul style="list-style-type: none"> • Manœuvre défensives : <ul style="list-style-type: none"> ○ Auto défense active et passive du groupe ○ Défense d'un point sensible ○ Ligne d'appui • Manœuvres offensives : <ul style="list-style-type: none"> ○ Attaque de front ○ Attaque de flanc ○ Attaque par percée de flanc 	Le port d'un dispositif haute visibilité (NF EN 20471 - classe 2) est exigé en cas d'intervention sur ou à proximité d'un axe de circulation	Tenue de feu Vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie conforme à la norme NF EN 469	<u>Allègement</u> sur ordre de la protection avec la : Tenue de service et d'intervention (TSI) Vêtements portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels conforme à la norme NF EN 15614 ...complétée éventuellement par le pantalon de la tenue de feu



Les masques de repli sont exclusivement utilisés pour regagner un espace sécurisé. Les masques de type FFP sont utilisés lors des phases de noyage

3. La sécurité en période nocturne

Le COS prend toutes les mesures nécessaires pour garantir la sécurité des personnels engagés.

Les conducteurs redoublent de vigilance en cas d'engagement hors du réseau routier.

Les équipiers, conducteurs, chefs d'agrès et chefs de groupe s'assurent, de disposer des moyens d'éclairage nécessaires.

L'engagement des personnels pendant la nuit requiert la plus grande vigilance. © Bastien Guerche - DGSCGC



4. La sécurité lors des déplacements

Les transits routiers font partie intégrante du dispositif opérationnel de lutte, aussi il convient de tenir compte de la fatigue du personnel engendrée par d'éventuels longs trajets, de l'affectation sur un autre chantier et/ou lors du retour d'intervention.

Le COS doit prévoir, si possible, une période de reconditionnement avant tout engagement. De même, cette période de reconditionnement est nécessaire après le désengagement d'un détachement et avant son transit retour.



Cette courte période doit être mise à profit pour vérifier de manière approfondie les équipements de sécurité individuelle et collective.

Par exemple, la vérification des personnels en tenue complète de feu au pied de chaque engin, l'activation brève de l'autoprotection, un nettoyage des filtres à air, l'élimination des végétaux (aiguilles de pin, feuilles, etc.) pouvant être tombés entre l'équipement et la cabine.

5. L'hydratation

La déshydratation s'accompagne de maux de tête, nausées, vomissements, et peut conduire au coma et à la mort. S'hydrater, c'est boire régulièrement de l'eau avant d'avoir la sensation de soif.

Pour lutter contre la déshydratation et assurer les besoins hydriques, l'apport de 3,5 à 5 litres minimum en eau potable est nécessaire pour 24 heures.

S'il y a besoin d'épurer de l'eau, l'ébullition est le procédé le plus simple et le plus efficace. Le personnel dispose également de la possibilité d'utiliser des comprimés contenus dans les boîtes de ration.



Ne jamais boire l'eau des citernes des engins ou des points d'eau d'incendie.

6. La logistique alimentaire

Le ravitaillement sur des opérations qui mobilisent du personnel sur des grandes amplitudes doit faire partie des préoccupations des commandants des opérations de secours.

La formalisation en amont des différents niveaux de subsistances renforce la réactivité opérationnelle.



Autant que possible, lors des opérations de longue durée, il convient que le personnel puisse prendre au calme, au moins un repas chaud par 24 heures.

7. Les relèves

Le COS veille, dans la mesure du possible, à s'assurer de la compatibilité des durées d'engagement des personnels avec l'intensité des missions à accomplir.

Il procède à des relèves chaque fois qu'il le juge nécessaire et selon les usages et les ressources locales. Le chef d'agrès doit garder en tête que l'effort intense doit être limité dans le temps afin de préserver les organismes et permettre la récupération.



Attention aux successions d'interventions (cas des feux de chaumes ou de récoltes, notamment) sur une même période. Le COS doit en être informé.

L'intervention pendant de longues journées (avec une relève qui tarde à venir) peut amener de la fatigue physique et psychique résultant de l'épuisement.

Cette situation peut conduire à des effondrements psychologiques et/ou des tensions dans la chaîne hiérarchique ; elle doit être anticipée, surveillée et traitée par l'ensemble de la chaîne hiérarchique afin de ne pas engager la sécurité individuelle et collective.

8. La sécurité aux abords des dispositifs électriques⁵⁷

Toutes les interventions sur ou à proximité des réseaux ENEDIS et RTE ⁵⁸ présentent des risques d'électrisation et/ou d'électrocution.

Il n'est pas nécessaire de toucher un câble conducteur pour qu'un amorçage se produise. Les fumées, les poussières et l'eau en vaporisation dans l'air modifient les caractéristiques isolantes de l'air et augmentent le risque d'apparition du phénomène. (ionisation de l'air - câble détendu).

S'il est nécessaire d'accéder à proximité d'une ligne et dans le cas où le jet des lances risque de rentrer en contact avec l'ouvrage, des mesures de sécurité doivent être réalisées.

⁵⁷ Lire par ailleurs le GDO « interventions en milieu éolien ».

⁵⁸ Pour la Corse, EDF assure la distribution et la gestion des infrastructures.



Un jet d'eau droit peut être conducteur. On ne doit jamais toucher un câble, même tombé à terre.



Une attention particulière doit être portée lors de la création de pare-feu au moyen d'engin agricole à proximité des lignes à haute tension, notamment avec la fumée. © Djamel Ferrand – DGSCGC

En fonction des enjeux le COS via le CODIS peut demander au responsable du réseau les mesures de protection suivantes :

- **la mise hors tension de l'ouvrage** (de l'ordre de plusieurs dizaines de minutes) : cette mesure permet de limiter le risque d'amorçage. Toutefois, la « mise hors tension » n'autorise pas les sapeurs-pompiers à approcher à moins de 5 mètres des ouvrages RTE, 3 mètres d'ouvrage ENEDIS. De même les courants induits sur la ligne qui peuvent rester très élevés, ne sont pas supprimés ;
- **la consignation de l'ouvrage** (plusieurs heures) : cette mesure permet d'assurer la protection des personnes et des ouvrages. Il s'agit d'une ligne hors tension sur laquelle les appareils de séparation situés aux extrémités ont été condamnés en position ouverte et sur laquelle il a été effectué une mise à la terre.

La procédure de mise hors tension et/ou de consignation de l'ouvrage donne lieu à la remise d'une autorisation écrite ⁵⁹ donnant l'accès à l'ouvrage.

Le responsable du réseau doit informer le CODIS de la faisabilité et préciser le délai de réalisation. Une information à la Préfecture et au COZ devra être faite par le CODIS sur les demandes de coupures et leurs conséquences prévisibles et/ou avérées.

La procédure de consignation ou de coupure peut faire l'objet d'un arbitrage de la préfecture en cas de désaccord entre le CODIS et le responsable réseau.

⁵⁹ Transmise au COS et/ou au poste de commandement

Le COS et le DOS doivent avoir une vision claire et partagée des enjeux, de l'évolution spatiale et temporelle du feu, notamment des délais et conséquences des coupures en « effet domino » qui pourraient engager d'autres problèmes de sécurité des populations et/ou de sûreté d'installations.

Le largage d'un ABE peut provoquer un amorçage électrique entre un câble et le sol, la végétation ou un pylône. Ce phénomène est aggravé par la présence de sel ou de retardant.

9. La sécurité aux abords des voies ferrées

Toute intervention sur ou à proximité du réseau ferré présente des risques électriques et de heurt accidentel. Un arc électrique peut se créer même sans contact direct.

Le COS pourra demander au centre opérationnel de gestion (COGC) des circulations via le CODIS :

- la marche prudente des trains ;
- l'arrêt de la circulation des trains ;
- la coupure d'urgence du courant de traction.

Les demandes de protection doivent être appréhendées en relation avec les enjeux en présence et la sécurité des intervenants.

Toute mise en œuvre de dispositif hydraulique sous pression dans le périmètre des 3 mètres de la caténaire doit s'effectuer après confirmation du COGC ou du chef d'incident local (CIL) de la coupure d'urgence du courant de traction.



En présence du CIL sur les lieux de l'intervention, le COS lui adresse directement les demandes. Le COS et le CIL s'entendent sur les mesures les plus appropriées.

10. La sécurité aux abords des axes routiers

La visibilité des intervenants évoluant sur le domaine routier peut être réduite par les fumées d'incendie.

Les services extérieurs compétents pourront être demandés pour assurer du balisage ou la fermeture partielle ou totale de l'axe de circulation.

11. L'accès des forces concourantes à la zone d'intervention

Dans le cadre de leurs travaux d'investigation, les membres chargés de la recherche des causes et des circonstances des incendies ne pourront accéder à la zone d'intervention qu'après signalement auprès du COS et de son accord.

Chapitre 4 - La réponse opérationnelle



© Rocco Smail – SDIS 24

Entre autres facteurs, les évolutions liées aux conséquences du changement climatique exposent désormais aux incendies des territoires qui n'étaient que peu concernés. Aussi, afin de gagner en efficacité face à cette extension géographique du risque, il convient d'envisager et de traiter l'ensemble des feux de végétation (forêts, landes, friches, cultures...) à l'aide d'une approche commune.

1. La stratégie générale

Décrits depuis le milieu des années 90 dans le guide de stratégie générale pour la défense des forêts contre l'incendie⁶⁰, les principes de la lutte s'appuient sur **l'approche globale** et **l'anticipation**. Ce dernier point, érigé en règle absolue, doit notamment permettre de précéder, autant que possible⁶¹, les événements en toutes circonstances.

Ensuite, quatre objectifs principaux doivent guider l'action de la sécurité civile et des autres services en charge de la prévention et de la lutte contre les incendies.

Empêcher les feux

- par **l'identification et le traitement des causes** afin de mieux orienter les mesures destinées à limiter le nombre d'incendies ;

⁶⁰ Document produit par la mission Vulcain conduite par le Colonel Antoine Battesti.

⁶¹ Comme il est rappelé, à juste titre dans l'introduction du paragraphe EGE, les feux de forêts et espaces naturels représentent un environnement dynamique et complexe (espace et temps) qui constitue un challenge remarquable et limité dans la capacité d'appréhender le devenir du feu dans ce milieu ouvert, hétérogène et de grande échelle. Anticiper peut-être érigé en totem mais ne peut raisonnablement constituer l'alpha et l'oméga d'une maîtrise absolue de tous les phénomènes potentiels.

- par l'**information et la sensibilisation** du public au risque d'incendie, y compris les acteurs professionnels qui peuvent tenir un rôle particulier dans le danger d'incendie notamment de par leurs activités (travaux à l'origine d'étincelles à proximité de zones vulnérables, travaux agricoles en période de moisson...);
- par l'**estimation et la prévision du danger** grâce à la construction et l'utilisation de bases de données sur les incendies, la consultation d'indices météorologique de danger (établis par Météo France et déclinés par d'autres partenaires) et les relations avec les gestionnaires locaux (ONF, monde agricole et forestier...);
- par la **surveillance dissuasive**, premier maillon du dispositif général de mobilisation préventive, grâce à un maillage du territoire par des moyens opérationnels terrestres et éventuellement aériens, mais surtout par une présence dans les massifs.

Maitriser l'éclosion au stade initial,

Notamment sur la base de l'estimation et la prévision du risque,

- par l'**aménagement du terrain** permettant de rendre les espaces naturels moins vulnérables à la propagation du feu et aux moyens de lutte de s'appuyer sur des zones qui favorisent leurs actions,
- l'**attaque rapide des feux naissants**, rendue possible par une **mobilisation préventive** aussi large que possible et un **maillage aéroterrestre de moyens dédiés** sur des secteurs sensibles. Ce dispositif s'appuie notamment sur une appréciation des risques météorologiques et de l'activité opérationnelle. En toutes circonstances, l'attaque massive des feux naissants reste prioritaire sur toute autre forme d'intervention. La capacité de réponse doit être significative et surdimensionnée lorsque les dangers d'éclosion et de propagation sont les plus grands.

Limiter les développements catastrophiques

- par la **préservation de la sécurité des personnes et des biens**. S'agissant des intervenants, leur sécurité est liée aux choix tactiques du commandement et au respect des consignes de protection individuelles et collectives. S'agissant des populations, le **confinement doit rester la règle** et l'évacuation devenir l'exception, limitée aux cas où le site menacé présente une vulnérabilité spécifique.
- par l'efficacité de la lutte en privilégiant, lorsque cela est possible, **une stratégie mobile, agressive et une concentration des efforts à un moment et un endroit donnés**, où l'**action massive et combinée des moyens terrestres et aériens** aura un impact sur la propagation de l'incendie. L'emploi de feux tactiques ou de méthodes de séparation de combustibles participent de cette concentration des efforts
- par la gestion d'une situation de crise qui se **prépare avant la campagne estivale** et qui passe par la qualité de la coordination et de la remontée d'information vers les différents échelons.

Réhabiliter les espaces incendiés

- par le réaménagement des espaces incendiés en prenant en compte, en premier lieu, **l'élimination des causes** ayant entraîné le sinistre.

L'anticipation nécessaire à la réalisation de ces quatre objectifs passe notamment par :

- la fiabilisation des bases de données liées aux feux de végétation pour laquelle les SIS jouent un rôle majeur ;
- la qualité de la remontée d'informations opérationnelles, y compris le traitement

/interprétation d'informations MSGU⁶² en renseignement opérationnel, permettant aux échelons de coordination départementaux, zonaux et nationaux de déployer des dispositifs adaptés et de réaliser d'éventuels arbitrages éclairés, destinés à optimiser l'efficacité des moyens et de la lutte ;

- la compréhension et l'interprétation des indicateurs météorologiques et leur association avec l'activité opérationnelle et la vulnérabilité des enjeux.

Ces éléments ont vocation à être pris en compte dans le cadre des plans ou ordres d'opérations nationaux, zonaux et départementaux.

2. La préparation de la réponse opérationnelle



© Rocco Smail – SDIS 24

La conduite des opérations⁶³ s'inspire des documents préparatoires et de l'analyse de la zone d'intervention.

La connaissance des conditions météorologiques, de l'état de sécheresse de la végétation et de l'ambiance opérationnelle permet de mieux appréhender les risques de feux d'espaces naturels : forêts, broussailles, herbacés ou cultures.

La stratégie de lutte repose sur un engagement précoce des moyens pour attaquer un feu à son stade initial.

Pour ce faire un dispositif départemental, voire zonal, basé sur le maillage territorial peut être mis en place conjointement avec les autres forces (comités communaux, réserve de sécurité civile, ...).

⁶² Médias sociaux en gestion d'urgence

⁶³ Lire également le GDO « Exercice du commandement – Conduite des opérations »

Il doit permettre :

- de composer une réponse opérationnelle adaptée à l'évolution des risques météorologiques et/ou la pression incendiaire ;
- de renforcer les moyens de détection et de dissuasion en multipliant les dispositifs de surveillance et de patrouille ;
- de réduire les délais d'acheminement des premiers engins de lutte ;
- de mener une action immédiate qui prend en compte une montée en puissance rapide des renforts y compris des moyens aériens ;
- d'organiser le commandement.

Le plan départemental de protection des forêts contre l'incendie (PDPFCI) définit des priorités par territoire constitué de massifs ou de parties de massif forestier dans l'intérêt de la sécurité des personnes, des biens, des activités économiques et sociales, et des milieux naturels.

Il peut prévoir des dispositions relatives à l'aménagement de l'espace rural ayant pour finalité la protection des bois et forêts. D'une durée de validité maximale de 10 ans, il constitue la pièce maîtresse du pilotage stratégique de la DFCI.

2.1. La formation et la qualification des personnels

La lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels nécessite une formation complémentaire tant pour les techniques que pour le commandement. A chaque emploi correspond un niveau de formation qui fait l'objet d'un maintien et perfectionnement des acquis.

Au sein même de la spécialité « feux de forêts », des techniques particulières peuvent être développées, comme le détachement d'intervention hélicoptéré, l'emploi du feu tactique, le cadre hélicoptère bombardier d'eau, etc.

2.2. La mise en condition opérationnelle des personnels

Les services d'incendie et de secours doivent tenir compte de l'ambiance du moment (niveau de risque, sollicitation opérationnelle) et adapter leur activité organique en conséquence.

2.3. L'évaluation du danger

Le risque « feu de forêt et d'espaces naturels » est à apprécier, chaque jour en croisant :

- les données météorologiques (vitesse du vent, chaleur, estimation de la vitesse de propagation, niveau de sécheresse) ;
- la vulnérabilité des massifs (parasites) ou des cultures (récoltes) ;
- l'activité opérationnelle du moment au sein du SIS (pression SUAP, nombre de départs de feu...) ;
- l'environnement sociologique, à l'instar de manifestations de type concerts, feux d'artifices, grands rassemblements, flux touristiques et/ou la manifestation d'une pression incendiaire avérée en relation avec les forces de sécurité publique présentant potentiellement un risque accru.

En charge de la coordination de l'action des départements, ainsi que celle des moyens rares, les EMIZ jouent un rôle majeur dans la lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels.

Afin d'identifier les périodes au cours desquelles le danger d'incendie serait particulièrement sensible, les EMIZ (COZ) s'appuient sur la remontée d'informations en provenance des départements (CODIS et préfectures), sur les indicateurs météorologiques spécifiques aux incendies, l'état de la végétation ainsi que sur leurs réseaux d'experts.



Sur la base de ces analyses, les EMIZ coordonnent les mesures préventives de niveau zonal les plus adaptées et assurent un suivi du niveau d'engagement opérationnel des SIS afin d'anticiper d'éventuelles demandes de renfort.

Les EMIZ communiquent au COGIC ainsi qu'aux préfets de département concernés, au titre de la prévision, les renseignements de nature à permettre notamment le développement d'une action de prévention opérationnelle.

Après examen, et en fonction du contexte opérationnel, l'état-major de zone met à disposition des préfets, pour emploi, les moyens publics ou privés disponibles dans sa zone.

S'il ne dispose pas des moyens nécessaires, il saisit le COGIC. Ce concours peut porter sur le prépositionnement de moyens de renfort lorsque la situation opérationnelle le justifie (situation météorologique et sécheresse de la végétation, éléments pénalisant l'accès aux secteurs menacés, nombre et importance des départs de feux...).

S'agissant de moyens militaires hors protocole Héphaïstos, l'EMIZ adresse la demande de concours aux armées du préfet de zone à l'EMZ (au commandement supérieur des forces armées pour la zone sud de l'Océan Indien) selon la procédure idoine avec information au COGIC.

En cas de besoin, les EMIZ proposent aux préfets de zone la réquisition de moyens utiles dans leur zone de compétence.

Au niveau départemental, le niveau de risque opérationnel est apprécié :

- par la consultation des données de météo France qui fournit :
 - un niveau de danger Météo expertisé par un prévisionniste qui constitue le critère d'appréciation principal ;
 - une consultation prévisionnelle des paramètres météorologiques ainsi que la possibilité de consulter la lame d'eau associée aux impacts de foudre.
- par la consultation de l'outil « METEORAGE » et de la météo prévisionnelle, notamment les bulletins météorologiques émis quotidiennement par les services de Météo France ;
- par l'appréciation locale du terrain ;
- par l'analyse de l'activité opérationnelle des jours précédents (ex : pression incendiaire), ainsi que les activités particulières (moissons, grands événements, etc.)



Niveau de danger météo + appréciation + analyse = niveau de risque opérationnel départemental

Un contact régulier avec les acteurs de la filière agricole, en ce qui concerne les périodes de moissons (amplitude horaire, etc.) permet également de disposer d'indicateurs de risque.

2.4.La surveillance préventive

En application de la stratégie nationale, la surveillance préventive des espaces naturels permet une détection précoce des départs de feux et ainsi un engagement plus rapide des moyens de lutte. Cette surveillance repose sur :

- un dispositif de surveillance terrestre (caméras, vigies, patrouilles, moyens de première intervention) ;
- un dispositif de surveillance aérienne (guet aérien armé retardant, aéro surveillance).

2.5. L'articulation des moyens opérationnels ⁶⁴

Elle s'appuie sur des moyens terrestres capables, en raison du personnel, du matériel, de la capacité en agent(s) extincteur(s), de ses possibilités hydrauliques et d'évolution en terrain non aménagé, de lutter contre les feux de végétaux, à l'arrêt ou lors d'un déplacement à allure réduite⁶⁵.

Ces moyens sont articulés sous la forme d'unités organiques (unité ou groupe).



© SDIS 33

L'unité d'intervention feux de forêts (UIFF) est constituée de 2 CCF de classe M ou S complétée au besoin et en fonction de l'organisation départementale d'une VLHR. Ce module est placé sous le commandement unique d'un chef d'unité d'intervention feux de forêts (chef d'agrès FDF), lorsque les CCF sont armés par deux sapeurs-pompiers.

Lorsque l'évolution du sinistre et les besoins en eau dépassent les possibilités hydrauliques d'un CCF, la mise en œuvre simultanée de plusieurs CCF est nécessaire.

Cet ensemble de véhicules constitue un groupe d'intervention feux de forêts, placé sous les ordres d'un chef de groupe feux de forêts, composé d'une VLHR et de 4 CCF de classe M.⁶⁶

Le chef de groupe FDF peut commander une opération de secours nécessitant jusqu'à l'engagement d'un groupe FDF en plus du sien et/ou jusqu'à l'arrivée de l'échelon supérieur.

⁶⁴ Cf. Chapitre 1 du GTO

⁶⁵ Dans certains massifs forestiers, le principe de lutte contre les feux de végétaux consiste à attaquer le feu à partir de véhicules CCF spécialement adaptés dits « pénétrants ».

⁶⁶ En fonction des SIS, un CCF pourra être remplacé par un autre type de porteur d'eau disposant des aménagements de sécurité (AMSEC). Le cas échéant, les capacités opérationnelles du groupe et les manœuvres seront adaptées en conséquence.

D'autres unités organiques peuvent être mises en œuvre selon l'organisation opérationnelle départementale, et selon les types d'engins et matériels à disposition.

En fonction du niveau de danger « feux de forêts et/ou d'espace naturel », les services en charge de la lutte peuvent adapter leur réponse opérationnelle en :

- augmentant les potentiels opérationnels journaliers ;
- armant des moyens spécifiques ;
- constituant des groupes de commandement ;
- mobilisant les moyens aériens nationaux et départementaux.

2.6. Le pré positionnement sur le terrain⁶⁷



© Cédric Mercier – SDIS 50

Afin d'être au plus près et donc au plus vite des lieux potentiels d'incendie, les services incendie et de secours mettent en place une ou plusieurs unités organiques sur le terrain.

Ce pré-positionnement réduit les délais d'intervention en zone rurale, facilite ainsi l'attaque des feux à leur stade initial et de manière générale participe par sa présence à l'action dissuasive d'occupation du terrain.

Afin de garantir la sécurité des personnels en cas d'engagement sur feux naissant (opération de lutte), ces véhicules devront être obligatoirement engagés par deux a minima⁶⁸ afin de constituer l'unité organique de type UIFF.

Le recours aux dispositifs préventifs peut permettre de limiter le risque routier lié au rassemblement des personnels, dans des périodes opérationnelles à forte sollicitation avec un encombrement des voies de circulations par les vacanciers et /ou les engins agricoles lors des moissons notamment.

⁶⁷ En 2020, les SIS de l'Est et de l'Ouest ont prépositionnés sur leur territoire des unités ou des groupes provenant de renforts zonaux afin d'augmenter leur capacité de réaction et limiter les effets catastrophiques des départs de feux lors des périodes de grandes chaleurs.

⁶⁸ En fonction du contexte local et opérationnel, l'engagement isolé et exceptionnel ne doit être poursuivi qu'avec la confirmation de convergence rapide d'engin(s) complémentaire(s).

3. La conduite des opérations

3.1. La détection précoce et la levée de doutes

La détection précoce d'un feu s'appuie sur un ensemble de personnes du citoyen au réseau de surveillance mis en place par les différents services, composés de :

- des réseaux téléphoniques – fixes et mobiles ;
- des tours de guet et vigie ;
- des réseaux de caméras des SIS ou de partenaires ;
- des guets aériens armés ;
- des aéronefs ;
- des sémaphores ;
- les moyens terrestres déployés ;
- des déclarations d'écobuage ou d'incinérations (champs coupés, etc.),
- de la veille et de l'exploitation en renseignement des réseaux sociaux.

3.2. La prise d'appel et d'engagement de la réponse initiale

Les feux de forêts et d'espaces naturels sont susceptibles de générer un nombre important d'appels qui peuvent avoir pour conséquence de saturer le centre de traitement des appels.

La coordination du centre opérationnel est indispensable afin de discriminer les appels provenant de départs de feu distincts. Les opérateurs de traitement des appels d'urgence devront faire ressortir lors de leur questionnement les éléments suivants :

- la localisation et la détermination de la zone du sinistre (urbaine, péri urbaine, forestière) ;
- une notion de personnes et de biens menacés.

En fonction de ces éléments, des niveaux de risque et de sollicitation opérationnelle, le centre opérationnel engage une réponse initiale adaptée.

3.3. L'engagement opérationnel

La montée en puissance est proportionnelle à l'importance des enjeux et nécessite une mobilisation conséquente et adaptée de l'ensemble des moyens départementaux.

Les centres opérationnels doivent maintenir une couverture opérationnelle cohérente en anticipant la possibilité d'autres départs de feux.

Pour faire face, une demande de renforts extra-départementaux sera exprimée auprès des SIS voisins s'il existe des conventions d'assistance mutuelle et auprès du centre opérationnel de zone (COZ).

Face à une multiplicité de sinistres établis, les arbitrages d'attributions des moyens extra-départementaux et nationaux sur chaque feu sont du ressort du COZ.

4. La marche générale des opérations

La marche générale des opérations ne doit pas se résumer à une succession stricte et linéaire d'opérations à entreprendre.

Certaines phases sont complémentaires, d'autres sont menées en parallèle et d'autres sont permanentes.



Dans le cadre de la lutte contre les feux d'espaces naturels, l'extinction d'un sinistre est le fruit d'actions fortes non chronologiques :

- l'analyse de la zone d'intervention en transit ;
- la reconnaissance ;
- la mise en sécurité de personnes et des biens ;
- la phase d'attaque ;
- le traitement des lisières ;
- la surveillance ;
- la recherche des causes et circonstances des incendies et la protection des traces et indices.

Le but est de permettre l'attaque des feux à leur stade initial et d'éviter ou réduire les développements catastrophiques.

La cinétique rapide des feux d'espaces naturels nécessite de la part des différents COS de toujours faire preuve d'anticipation. La protection des personnes et des biens restera la priorité.

4.1. L'analyse de la zone d'intervention



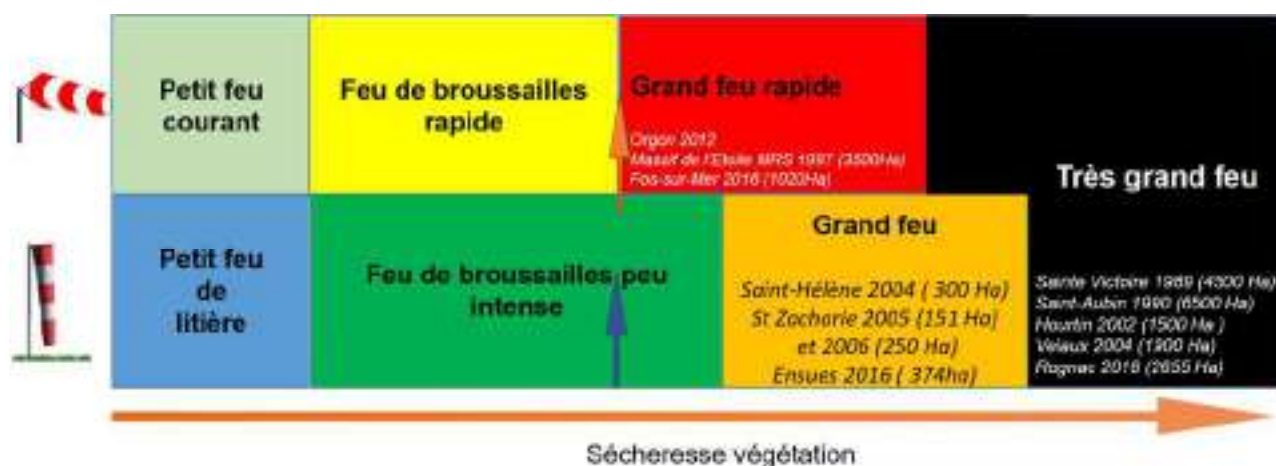
© Julien Rousset – SDIS 21

Elle commence dès l'alerte⁶⁹ en s'appuyant sur :

- la connaissance du secteur d'intervention ;
- la mise en perspective⁷⁰, quand elle existe, de la base de données des contours de feux connus sur ce secteur. Elle permet d'anticiper les potentialités de propagation et/ou les difficultés spécifiques ;
- la localisation du départ de feu sur une carte ;
- la prise en compte de la météo afin de déterminer un axe et une vitesse de propagation théorique.

⁶⁹ Le recours à un document de mémoire indiquant les grands sinistres sur plusieurs décennies a un intérêt dans la préparation et la conduite des opérations

⁷⁰ Technique d'analyse comparée dite du Case Base Reasoning (CBR) ou « raisonnement par cas similaire ayant existé. »



*Exemple d'échelle de comportement prévisible du feu (avec des éléments de mémoire)
d'après SDIS 13 et SDIS 33*

Cette étape importante de l'opération est complétée en fonction du niveau de commandement, soit en transit, soit lors de l'arrivée sur terrain ou en amont.

Une fois le point de départ du feu localisé et l'orientation du vent connue, il s'agit de déterminer le périmètre de la zone à étudier, à savoir, la zone concernée par l'évolution du sinistre, les voies permettant l'accès à cette zone et les points d'alimentation en eau.

A partir de cette analyse, le COS établira la balance entre les facteurs favorables et défavorables à la lutte afin de mettre en œuvre son raisonnement tactique.

Facteurs	Influence sur la lutte	Actions à anticiper
Relief et vent	Influence sur le vent Influence sur la vitesse de propagation Influence sur la direction Accès aux lisières	Déterminer les zones au vent et sous le vent
Végétation	Type de feu Influence sur la propagation Zones pyrorésistantes	Déterminer les zones d'appui à la lutte
Accès	Acheminement des secours sur la ZI Accès au feu Existence de roclades et de pénétrantes	Déterminer les points d'engagement Repérer les zones de sécurité Mettre en place un point de transit (PRM ou CRM)
Ressources en eau	Pérennité de la chaîne hydraulique Défense des points sensibles	Assurer la permanence de l'eau
Points sensibles	Éparpillement des moyens de lutte au détriment de l'action sur le feu	Déterminer les populations sinistrées, sinistrables, immédiatement, dans le futur et les autres points sensibles
Risques particuliers	Contraintes supplémentaires à prendre en compte	Prise en compte des lignes électriques, des voies de circulation (routières et ferroviaires), poste de détente gaz, etc.

4.2. La reconnaissance

Un feu d'espace naturel reste un feu très mobile. La reconnaissance doit être rapide pour :

- analyser la situation immédiate (la zone, la végétation, les risques, le sinistre) ;
- lancer les réactions immédiates ;
- faire les choix prioritaires en fonction des enjeux (renforts, défense de points sensibles...).

en s'appuyant sur :

- les informations fournies par les témoins ou les requérants, les membres des comités communaux feux de forêts, les réserves de sécurité civile, les conseillers techniques⁷¹ ;
- l'étude des cartes ;
- un approfondissement à pied de la zone d'intervention dont l'accès est non praticable aux engins ;
- les informations issues des avions de reconnaissance, d'investigation, de coordination, hélicoptère de commandement ou HBE, ABE, des aéronefs télépilotés (quand le trafic aérien le permet) afin de donner des renseignements opérationnels complémentaires sur l'ensemble du sinistre.

Cette étape forcément incomplète, doit être dynamique et continue ; elle doit se poursuivre tout au long du sinistre afin de nourrir l'anticipation.



Certains appareils disposent aussi de capteurs infrarouges permettant de repérer et visualiser les départs de feu, les foyers résiduels et/ou les points chauds. © SDIS 24

L'usage des aéronefs télépilotés peut être une plus-value pour le COS dans sa vision de l'évolution du sinistre et de l'identification des enjeux. L'emploi s'effectue dans un cadre réglementé, dont chaque utilisateur doit avoir connaissance.

Dès l'instant où un aéronef télépiloté est mis en œuvre sur un feu de végétation il intègre un dispositif de lutte et doit se conformer à l'organisation mise en place, dans le respect strict des règles aéronautiques.

⁷¹ Article L 132-3 du code forestier (concerne la zone sud-ouest)

Plusieurs situations peuvent se présenter au COS selon que les aéronefs télépilotes évoluent :

- sans présence d'autres aéronefs et dans ce cas l'emploi relève de la réglementation générale ;
- en présence d'un aéronef départemental auquel cas il appartient au SIS de fixer les règles de cohabitation et/ou de séparation temporelle ou géographique ;
- en présence d'aéronef d'Etat, ils devront être posés avant l'arrivée sur zone des moyens nationaux.

Dans tous les cas, la présence d'un aéronef télépilote sera signalée au COS ou à l'AERO⁷², ainsi qu'à l'EMIZ en cas de demande d'aéronefs bombardiers d'eau nationaux en renfort



L'autorisation concertée d'emploi de l'aéronef télépilote sur un feu sera soumise à l'avis du chef de noria ou de la coordination aérienne, le télépilote devra dès lors conserver une liaison radio permanente avec le COS ou l'AERO. Si tel n'est pas le cas, l'engin devra alors être posé.

4.3. Les mises en sécurité

Le **confinement**⁷³ **doit demeurer la règle** pour les structures en dur et **l'évacuation rester l'exception** notamment pour les établissements de loisirs et les campings, de tels mouvements étant à priori dangereux. (encombrement des voies de circulations, exposition inutiles des personnes aux fumées...)



En cas de péril imminent, le COS prend les mesures nécessaires à la protection de la population et à la sécurité des personnels engagés et en rend compte au DOS (article L 1424-4 du CGCT).

Les décisions en matière d'évacuation, lorsque celles-ci s'avèrent nécessaires, relèvent du directeur des opérations de secours (DOS), sur proposition du commandant des opérations de secours, de manière à ce que la décision prise soit en cohérence avec les actions des secours en cours ou à venir.

Cette décision impose naturellement un minimum d'anticipation et de préparation (quand, comment, par où, pour aller où).

La réalisation des évacuations décidées par le DOS peut être confiée aux forces de l'ordre et s'exercer en coordination avec les actions des services d'incendie et de secours, ainsi qu'avec les autorités de police locales.

A ce titre, un contact étroit et le plus tôt possible doit être établi entre le COS et COPG⁷⁴ sur le chantier, afin d'éviter des actions insuffisamment mûres et coordonnées d'évacuations.

⁷² L'AERO doit être informé de la présence de drones

⁷³ Conformément à l'ordre d'opération national, s'agissant des feux de forêt, ce principe peut être étendu aux autres types de feux d'espaces naturels.

⁷⁴ Commandant des opérations de police et de gendarmerie.

4.4. La phase d'attaque

La phase d'attaque doit se mener :

- de la manière la plus efficace et la plus rapide en gardant à l'esprit l'aspect sécuritaire (connaître les capacités et les limites des engins) ;
- de façon coordonnée. Chaque échelon du commandement donne des ordres et les vérifie (un chef de groupe attribue des missions aux chefs d'agès)

Chaque échelon du commandement, porteur de conseils auprès du personnel, est garant :

- du contrôle de l'application des ordres donnés ;
- de la sécurité des intervenants ;
- de l'anticipation sur la réussite de la mission.

Cette phase consiste à avoir une action directe sur l'évolution libre du feu. En fonction de la virulence et de l'étendue du sinistre ainsi que des moyens disponibles, les différents COS s'attacheront à :

- limiter l'impact du feu sur les personnes et les biens ;
- éviter l'élargissement du front de feu ;
- fixer le feu



© Bastien Guerche - DGSCGC

Sur les sinistres à fortes cinétiques, une attention particulière devra être portée sur le moment opportun pour réaliser la passation de commandement, notamment en fonctions des éventuelles actions défensives en cours.



La phase initiale d'attaque peut se mener en utilisant l'intégralité du potentiel hydraulique et humain disponible.

Cette action a pour but d'arrêter la progression en portant l'effort des moyens engagés en priorité sur les endroits tels que l'avant du feu, les lisières sous le vent, les lisières montantes.

Dans cette partie de l'action, la manœuvre est généralement incertaine car les moyens peuvent être encore insuffisants.

Le dispositif déployé doit conserver une certaine mobilité et rapidité de déplacement (liberté d'accès, établissement, etc.) afin de s'adapter à l'évolution du sinistre.

Pour ce faire les accès devront être maintenus disponibles pour la circulation des moyens.

La virulence de l'incendie conditionne fortement le temps nécessaire à la réalisation de cette phase d'attaque. Les conditions à réunir pour fixer le feu passent par :

- des moyens suffisants ;
- des aménagements adaptés (pistes et points d'eau DFCI, zones d'appui à la lutte ...) ;
- un positionnement des moyens en lien avec la cinétique du feu.

Dans le cas des feux de chaumes et/ou de récoltes, les secours peuvent être appuyés par les agriculteurs sur place (connaissance des lieux et des enjeux, conseils et renfort matériel).



La part du feu peut être réalisée en déchaumant une partie de la parcelle afin de créer une barrière « incombustible⁷⁵ ». © Aurélien Dheilly – SDIS 60

⁷⁵ Attention aux consignes données aux agriculteurs – S'assurer qu'elles ont été comprises

4.4.1. Les stades de la phase d'attaque

- **Fixer le feu**

Le feu ne progresse plus à l'extérieur du contour actuel, soit du fait des éléments constitutifs de la ZI (coupe-feu, zone d'appui à la lutte, zone pyrorésistante, etc.) soit du fait de l'action des moyens de secours.



Fixer le feu est une action considérée comme accomplie quand la propagation du sinistre est arrêtée ou significativement réduite.

- **Maitriser le feu**

Les moyens sont suffisants pour que le feu ne progresse plus. Il baisse d'intensité et les intervenants s'attachent à éteindre les foyers secondaires et traiter les lisières. Cette action consiste à circonscrire le feu en allégeant le dispositif de tête pour renforcer les flancs.

- **Éteindre**

Il s'agit d'éviter toute reprise de feu sous l'effet du vent notamment. Le traitement des points incandescents doit être minutieux par un noyage à l'eau (grosses gouttes) ou qui peut être additionnée de mouillant. Des outils de pionnier (rateau Rich, fourche, etc.) peuvent être également utilisés pour séparer le combustible de la partie brûlée.



Dans le cadre des feux de chaumes et de champs, l'étalement des ballots de paille enflammés est parfois nécessaire pour obtenir l'extinction du sinistre. © Djamel Ferrand - DGSCGC

Les souches et fumerolles dans le brûlé sont traitées de la même manière. La totalité des lisières est noyée. Il peut être fait appel à des moyens du génie pour améliorer leur traitement. Une

attention particulière peut être apportée au sol notamment lorsque celui-ci est tourbeux.

En fonction de l'étendue du sinistre, il conviendra de privilégier les zones susceptibles de générer une reprise de feu, car toutes les surfaces ne pourront faire l'objet d'un noyage. C'est dans cette phase que le dispositif pourra être redimensionné.



Lorsqu'il n'est pas possible de traiter la totalité de la surface brûlée du fait de l'ampleur du sinistre, il s'agit de traiter les lisières en vue d'éviter toute reprise.

Le recours à des moyens aériens munis de capteurs thermiques peut s'avérer utile.

La lutte au sol contre les feux de forêts et d'espaces naturels est assurée par des moyens, regroupés en unités organiques (unité, groupe, colonne) constituées d'engins pompes hors routes ou tout terrain. Elles peuvent également intégrer des véhicules légers transportant des équipes pouvant exécuter des manœuvres pédestres ne nécessitant pas l'appui d'un engin pompe. Elles sont capables de réaliser deux grands types de manœuvres tactiques à savoir offensive et défensive, soit à partir d'engins de lutte mobile, soit par établissements.

4.4.2. Les manœuvres tactiques offensives

Elles consistent à « aller chercher le feu » et doit permettre de fixer / maîtriser / éteindre le feu. On distingue trois manœuvres :

- **l'attaque de flanc** : Elle consiste à engager les moyens sur l'avant du flanc le plus défavorable, afin de le remonter jusqu'à la tête pour stopper la propagation.



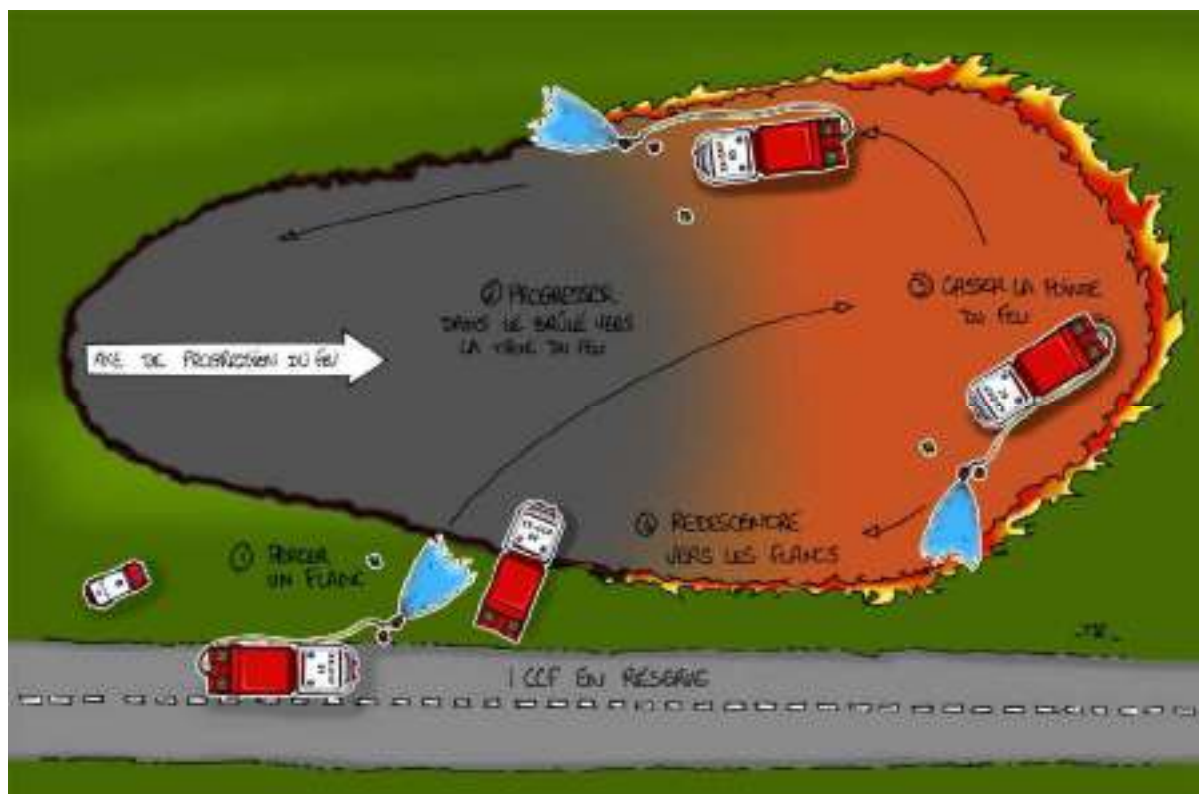
L'attaque de flanc est la manœuvre offensive principalement utilisée © Matthieu Robert – SDIS 85

Cette technique d'intervention agressive et essentiellement mobile, permet d'abattre les flammes et parfaire l'extinction du foyer. Elle peut être mise en œuvre par un porte-lance à pied, ou situé dans la cabine et manœuvrant par le toit ouvrant du véhicule.

Suivant l'importance du sinistre et les moyens mis à la disposition du COS, un ou plusieurs moyens de lutte seront engagées simultanément sur chaque flanc.

- **l'attaque par percée de flancs :** cette manœuvre consiste à réaliser une trouée dans un flanc, puis progresser dans la zone brûlée, pour casser la tête du feu par l'intérieur.

En cas de front de feu violent et ou de difficulté d'accès pour réaliser une attaque de flanc, cette technique est mise en œuvre.



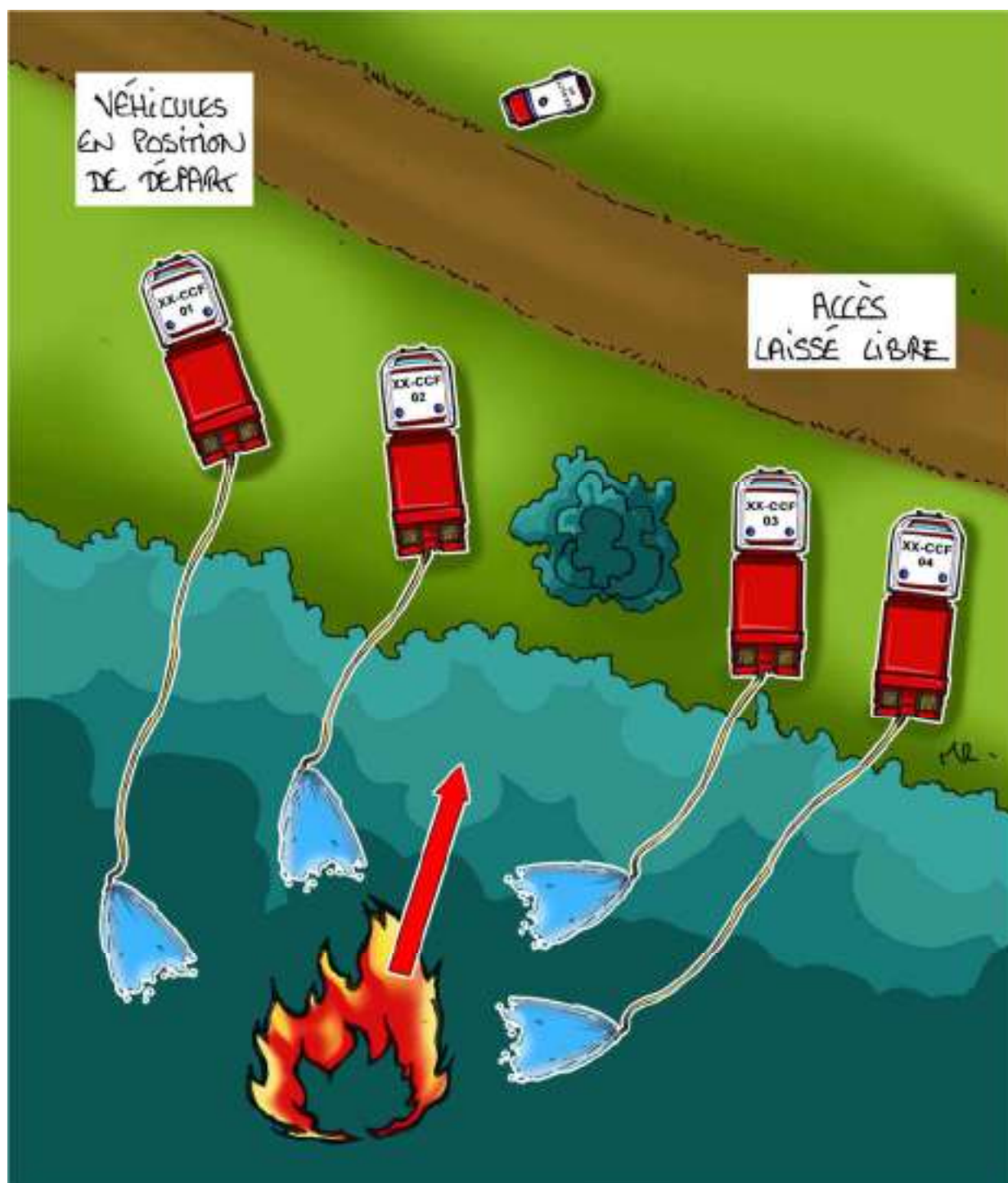
*Cette méthode permet de travailler avec le vent dans le dos
© Matthieu Robert – SDIS 85*

- **l'attaque de front :** cette manœuvre consiste à casser la tête du feu (le front) par l'extérieur et progresser ensuite sur les flancs.

Cette attaque n'est possible que si le vent est nul à modéré, sous réserve de moyens matériels suffisants. L'objectif est de stopper la propagation du feu le plus rapidement possible afin de le fixer.



La pérennité de l'alimentation en eau est capitale pour la réalisation de l'idée de manœuvre du COS.
Aussi est-il primordial de prévoir la rotation des engins pour éviter toute rupture dans l'alimentation et/ou l'attaque.



*Il convient d'envisager cette technique d'attaque lorsque le front de feu est peu violent.
© Matthieu Robert – SDIS 85*

4.4.3. Les manœuvres tactiques défensives

Elle consiste à « attendre le feu » et doit permettre de stopper / attendre le feu / protéger.

La mise en œuvre des dispositifs opérationnels est adaptée à la spécificité des moyens terrestres de lutte.

Dans le cadre de ce type de manœuvres, les moyens de lutte prennent une position permettant d'attendre le feu et de mener une attaque dès son approche.

Au sein de cette tactique, on distingue deux manœuvres :

- **la défense de points sensibles :** les points sensibles sont des sites stratégiques ou des enjeux définis par le COS ayant des conséquences pour les personnes, les biens et les animaux et plus globalement pour la continuité de l'activité humaine (habitations, ERP, relais hertziens, points de distribution d'énergie, industries, etc.).



Il est à noter que les moyens de lutte contre l'incendie des sapeurs-pompiers ne peuvent pas être disposés derrière chaque maison. Le débroussaillage reste donc la meilleure protection. © Matthieu Robert – SDIS 85

- **l'établissement de lignes d'appui :**

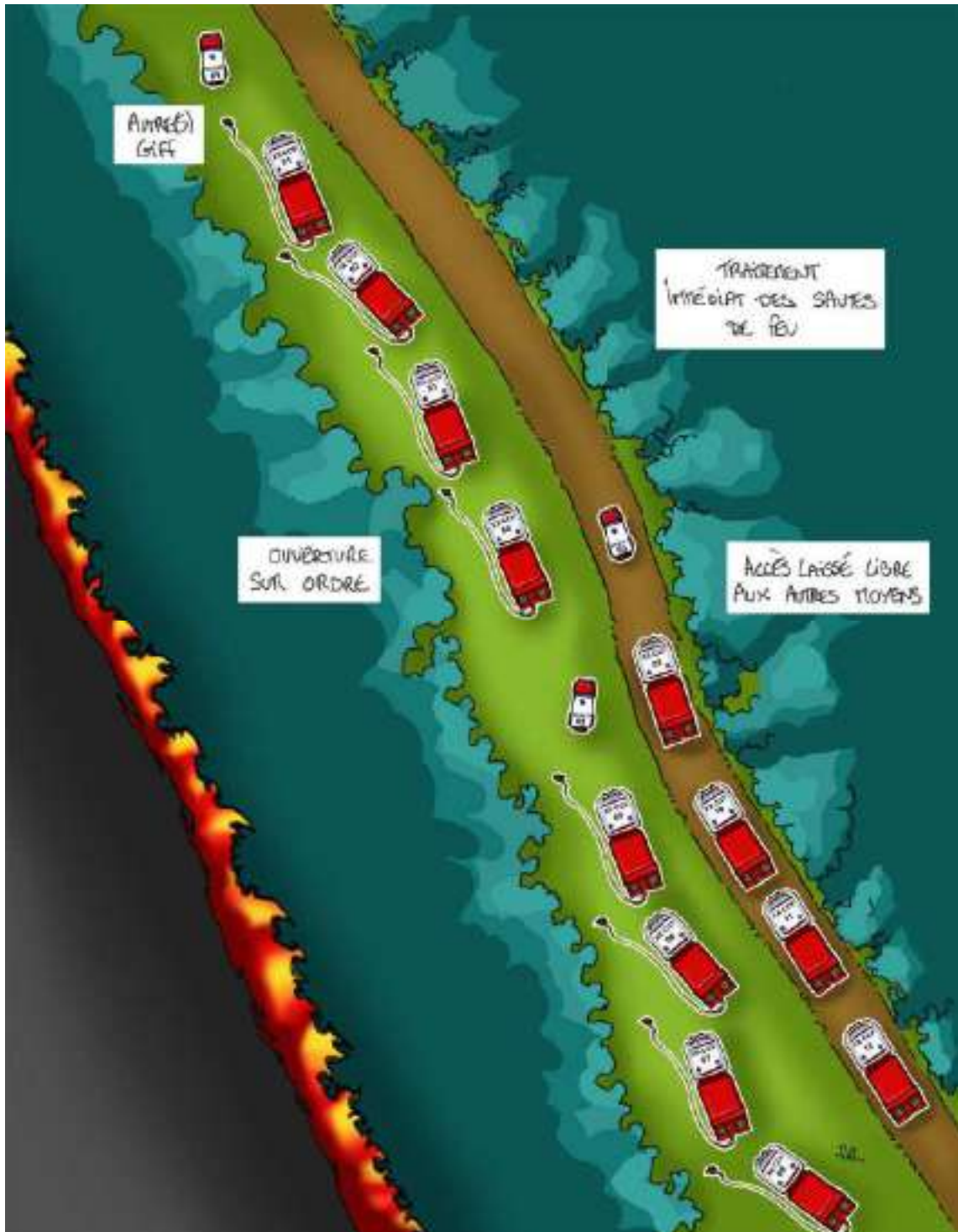
Destinée à combattre le sinistre sur une zone reconnue et préparée à l'avance, la ligne d'appui peut être statique ou dynamique.

- statique : les engins sont espacés sur ordre, en position statique, positionnés sur une zone

préalablement choisie pour ses qualités naturelles favorisant l'arrêt du feu ;

- dynamique : les engins progressent en colonne, espacés sur ordre, et utilisent les lances en roulant (lance canon ou lance depuis la cabine).

Afin de prévenir le développement du feu par la projection de sautes, des engins peuvent être positionnés dans le massif, côté opposé au feu, pour intervenir plus rapidement. Il convient d'être vigilant à ne pas disperser les engins et donc de les positionner à minima par deux.



Ligne d'appui statique réalisée au moyen de groupes d'intervention feux de forêts
© Matthieu Robert – SDIS 85

4.4.4. Les tactiques spécifiques



© Nicolas Coste – SDIS 30

En complément des techniques de lutte et des moyens traditionnels, des techniques complémentaires pourront être employées.

- **Les feux tactiques**

Inscrit depuis 2004 dans le code forestier, par la loi de modernisation de la Sécurité Civile, les feux tactiques font partie des techniques de lutte à la disposition du commandant des opérations de secours, pour lutter contre les incendies de forêts et d'espaces naturels.

L'article L. 321-12 du code forestier est complété par un III ainsi rédigé:

« III. – Le commandant des opérations de secours peut, même en l'absence d'autorisation du propriétaire ou de ses ayants droit, pour les nécessités de la lutte contre l'incendie, recourir à des feux tactiques. »

L'objectif de cette technique de lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels, est de stopper la propagation d'un incendie sur une lisière, en le privant de combustible.

Elle consiste à allumer un feu secondaire, ancré sur une zone servant d'appui, face à un front de feu en développement, afin de le priver de combustible. Lorsque les deux foyers se rejoignent, l'incendie ralentit et s'éteint de lui-même, faute de combustible.

Cette technique est applicable sur tous types de feux en zones de plaine comme en zones de montagne, tant en période estivale qu'hivernale. Elle nécessite du matériel léger de type torches d'allumage, et des moyens d'extinction selon la situation.

La zone servant d'appui à l'allumage, existante ou à créer, sera choisie en fonction de la configuration (chemin, layon, route, cours d'eau, culture, piste, autoroute, ...). Elle peut être élargie ou renforcée par la pose d'une barrière de retardant.

Les deux techniques sont le contre-feu et le brûlage tactique.

- **Le contre-feu** : Feu secondaire allumé de façon contrôlée face à un incendie qui se développe, afin de lui supprimer du combustible sur sa trajectoire. L'allumage est réalisé à partir d'une zone servant d'appui, préalablement choisie. À la rencontre des deux foyers, l'incendie et le contre-feu s'éteignent, faute de combustible. Cette technique nécessite la plupart du temps peu de moyens d'extinction, voire aucun dans certains cas. Cette technique, mise en œuvre par le cadre feux tactiques, sous les ordres du COS, nécessite une reconnaissance et une analyse des divers paramètres, de terrain, de relief, de végétation, de météo et d'une zone servant d'appui à l'allumage.
- **Le brûlage tactique** : Technique de lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels, par un allumage qui peut être planifié et anticipé dans l'espace et dans le temps. Cette technique permet de canaliser un incendie pour en limiter sa propagation. Elle permet aussi d'éteindre une lisière partiellement active ou qui présente des risques de reprise. Elle peut faciliter la création ou l'amélioration d'une zone servant d'appui à la lutte, la réalisation d'une zone de repli pour la sécurité des personnels ou protéger le périmètre d'un point sensible.

En fonction de l'évolution du feu, et à l'appui de son expérience acquise dans la lutte et dans la prévention des incendies feux de forêts avec le brûlage dirigé, le cadre feux tactiques devra évaluer la faisabilité d'une opération et proposer au COS une idée de manœuvre d'allumage d'un feu tactique si les conditions le permettent.

Lorsque les conditions ne sont pas favorables, notamment celles relatives à la sécurité, le cadre feux tactiques renoncera à toute proposition.



Les conditions de réalisation nécessaires pour ces feux tactiques sont :

- l'emploi de personnel formé (a minima, un cadre feux tactiques) ;
- le respect des consignes de sécurité ;
- l'autorisation obligatoire du COS (« feu tactique autorisé ») ;
- l'information de l'accord du feu tactique par le COS aux chefs de secteurs et à l'officier « AERO » pour communication aux avions bombardiers d'eau.

- **Le forestage**

Le forestage consiste à utiliser des engins lourds du génie, tels que des bulldozers ou des broyeurs de végétaux, mais aussi du matériel portable tels que des tronçonneuses ou des débroussailluses afin de créer des accès au feu ou une trouée dans la végétation pour séparer le combustible.

- **Les équipes de pionniers**

Lorsque les moyens conventionnels de lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels sont limités par leurs capacités matérielles et/ou humaines, et lorsque la configuration géographique de la zone d'intervention ne permet pas leur mise en œuvre, des unités peuvent être créées pour intervenir en appui de ces moyens.

- **Les détachements d'intervention spécialisés (DIS)**

Ces unités sont spécialisées dans la mise en œuvre d'établissements de grandes longueurs, dans la lutte contre les feux dans des zones inaccessibles aux moyens conventionnels et dans la mise en œuvre de matériels spécifiques pour l'alimentation ou la création de point d'eau servant à la lutte.

- **Les détachements d'intervention hélicoptés (DIH)**

Ces unités permettent la projection de personnels et de matériels au moyen d'un vecteur aérien hélicopté, pour mettre en œuvre les techniques opérationnelles sur des zones inaccessibles aux moyens de lutte terrestres.

- **L'emploi du retardant terrestre**

Conditionné dans des porteurs lourds, il va permettre de créer une ligne d'appui retardant en avant du front de feu afin de renforcer une zone d'appui à la lutte. Il pourra également être employé en complément des moyens de forestage en traitement de lisière.

- **Les équipes d'évaluation pluridisciplinaires**

Dans le cadre des incendies de montagne notamment, et hors période à risques, il pourra être mis en œuvre localement des équipes d'évaluation pluridisciplinaires. Ces équipes, placés sous le commandement d'un COS du niveau de FDF4 au minimum, pourront être définies localement et pourraient être constituées :

- d'un cadre feux tactiques ;
- d'un agent de l'ONF ou un cadre forestier.

En fonction d'une analyse de l'incendie, du milieu, des conditions météorologiques (en cours et à venir), des contraintes opérationnelles et des enjeux présentés par la situation, cette équipe pourra proposer au directeur des opérations de secours (DOS) de laisser tout ou partie de l'incendie en propagation libre.

Au-delà de la préservation du potentiel opérationnel des personnels, ces dispositions auront pour objectif la recherche de l'intérêt foncier, notamment dans le cadre de l'activité pastorale (principe de l'écobuage) et de l'intérêt au titre de la prévention des grands incendies (principe de l'aménagement du territoire).

4.5. La préservation des traces et indices

La connaissance des circonstances, de l'origine et de la cause des incendies permet une meilleure organisation du dispositif préventif contre les incendies d'espaces naturels. A ce titre, il est important de pouvoir préserver, autant que possible, le maximum de traces et indices sur le départ de feu initial ainsi que sur la zone de son développement primaire.

Les primo-intervenants veilleront à :

- éviter le noyage, le piétinement, le passage de véhicules et de personnes sur la "zone présumée" du départ de feu ;
- baliser la "zone présumée" avec de la rubalise : matérialisée sous forme circulaire, si possible en dehors de la zone carbonisée ;
- respecter cette zone afin de faciliter le travail de l'équipe d'enquête.⁷⁶

⁷⁶ Cf. point 7.3 du présent chapitre

4.6. La phase de surveillance

La phase de surveillance est indispensable (vent attendu sur la zone d'intervention, conditions météorologiques particulières par exemple). Il s'agit de maintenir, de manière permanente ou non, sur les lieux du sinistre, du personnel et du matériel sur une période définie.



*La surveillance peut durer plusieurs jours en s'appuyant sur un piquet de surveillance.
© Djamel Ferrand- DGSCGC*

En cas de météo défavorable, les établissements peuvent être maintenus sur place.

5. Une communication adaptée aux médias

L'aspect très spectaculaire des feux de forêts et d'espaces naturels, est souvent synonyme d'afflux de journalistes.

Il sera donc indispensable de renseigner les médias et d'informer le public sur les comportements à adopter.

Une communication adaptée permet de fournir aux journalistes, une information sur plusieurs champs :

- évènementiel : la nature du sinistre, les moyens engagés, la nombre de victimes, les biens sauvés, les mesures prises en valorisant l'action des secours ;
- politique générale : la prise en compte de l'événement par les autorités ;
- comportemental : les consignes à la population sur le comportement à adopter face à l'événement.

La communication sur un feu est de la compétence du directeur des opérations de secours qui en fixera les modalités et les limites.



La communication sur les aspects judiciaires est de la compétence exclusive du procureur de la république.

6. Le retour à une situation normale

6.1. Les mesures concernant les personnels

Réalisée à chaque niveau de commandement sur les lieux ou immédiatement après le retour au CIS ou au lieu de pré positionnement, une phase de débriefing permet :

- d'expliquer et de donner un sens à l'action réalisée ;
- de recadrer les dysfonctionnements éventuellement constatés ;
- de mettre en avant le ressenti de chacun.

Afin de pouvoir rapidement se rendre disponible pour une nouvelle action ou une nouvelle intervention, il sera nécessaire de rapidement reconditionner :

- les engins et le matériel en remplaçant les équipements détériorés ou souillés, en complétant les niveaux d'eau et de carburant et en effectuant le nettoyage et le rangement des engins ;
- le personnel (réhydratation, alimentation, nettoyage corporel) et entretien surfacique des tenues).



Une relève devra être effectuée avant tout autre engagement si le besoin d'un repos physiologique est avéré.

6.2. L'alimentation des bases de données

Les bases de données « incendies de forêts » Prométhée (15 départements de la zone méditerranéenne), GIP ATGeRI (5 départements de l'ex-région Aquitaine) et BDIFF (reste de la France) doivent être renseignées par les SIS.

Quel que soit le type de végétation (forêts, friche, cultures, chaumes...) chaque intervention dans le cadre d'un incendie doit faire l'objet de la création par le SIS d'une fiche dans l'une ou l'autre de ces bases. Par la suite, cette fiche sera complétée par différents services (ONF, agriculture, police, gendarmerie...).

Même si elle ne revêt aucun caractère d'urgence à l'inverse de l'application SYNERGI destinée à la conduite opérationnelle, la mise à jour de ces bases qui recensent des données consolidées doit faire l'objet d'une attention particulière et régulière.

La consultation « grand public » de la base Prométhée notamment, implique une gestion la plus régulière possible afin de ne pas induire trop de distorsions dans des comparaisons inter-annuelles (nombre et superficie des feux) qui pourraient être opérées directement par des journalistes.

Ces informations sont essentielles au suivi de l'évolution du risque d'incendie en France et de l'activité opérationnelle des SIS associée.

Elles constituent la base des données consolidée et officielle du niveau national qui est transmise annuellement par chaque état membre pour alimenter la base européenne des incendies (JRC⁷⁷ et EFFIS⁷⁸).

6.3. La recherche des causes et circonstances d'incendie appliquée



© SDIS 30

La connaissance des origines des incendies est le fondement de toute politique de prévention efficace.

Ainsi, lorsque les causes de feux sont connues, il est alors plus facile de les éradiquer par la mise en œuvre d'actions concrètes, au-delà des actions de prévention telles que la surveillance, la vigilance ou le débroussaillage.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la spécialité d'investigateur des feux de forêt au travers de cellules départementales de recherche des causes et circonstances d'incendie (RCCI).

Les incendies sont en grande majorité d'origine humaine, que ce soit par accident, par négligence ou bien intentionnel. Cependant, la proportion des feux dont l'origine est inconnue reste encore importante.

L'amélioration de la connaissance des origines des incendies nécessite de développer la recherche des causes d'incendies, justifiant la création et la formation d'équipes spécialisées.

⁷⁷ Joint Research Centre (ou Centre de Recherche Commun de la Commission Européenne)

⁷⁸ European Forest Fire Information System.

La détermination de manière certaine des causes des incendies de forêt est essentielle pour :

- améliorer la connaissance de ce phénomène en vue de l'identification de pistes de progrès pour la réduction du nombre des incendies ;
- contribuer à l'identification des auteurs responsables d'incendies.

L'équipe RCCI a pour objet exclusif de procéder, par une intervention rapide et coordonnée, à des investigations d'ordre technique sur les zones de départs de feux afin de déterminer le lieu précis de l'éclosion, et déterminer, si possible la cause.

Son action vise principalement à fournir aux autorités administratives et/ou judiciaires tous les éléments de nature à améliorer, à la fois, les dispositions préventives et la réponse civile et/ou pénale, le cas échéant.

Son engagement se traduit par l'activation, chaque fois que possible, de trois compétences constituées par les « métiers » que sont le « forestier », le « pompier », le « gendarme ou le policier ».

Cette équipe peut être complétée selon les cas d'équipes cynotechniques formée à la recherche de produits accélérant les incendies.

En règle générale, des conventions sont signées par le Préfet, les représentants des différentes structures concernées (DDTM, SDIS, ONF, Gendarmerie, directions départementales de la sécurité publique concernées) et les procureurs de la République près les tribunaux, qui définissent les modalités de constitution et d'intervention de cette équipe RCCI dans le domaine judiciaire.

Chapitre 5 Les feux de grande envergure ou complexes⁷⁹



© Bastien Guerche - DGSCGC

La conduite des opérations de lutte contre des incendies de grande envergure nécessite de la part de tous les intervenants, un engagement sur des durées importantes.

Ce type de sinistre se déroule généralement sur plusieurs dizaines d'heures, voire sur plusieurs jours allant de l'attaque initiale jusqu'à la fin d'intervention. Sur ces phases, des relèves de personnels sont à prévoir et les changements de conditions météorologiques sont à anticiper.

Ces grands principes s'appliquent lors des opérations de lutte contre les feux de forêts, mais également dans le cadre de sinistres multi-sites à cinétique rapide comme les feux de récoltes.

1. Le commandement des opérations de secours

Le directeur départemental des services d'incendie et de secours, son adjoint ou, en leur absence, le sapeur-pompier désigné pour commander l'opération est chargé, sous l'autorité du directeur des opérations (préfet ou maire, agissant dans le cadre de leurs pouvoirs respectifs de police générale), de la mise en œuvre de tous les moyens - dont les moyens nationaux mis à disposition - mobilisés pour l'accomplissement des opérations de secours.⁸⁰

⁷⁹ Les éléments de ce chapitre apportent des éléments propres à ce type de sinistre et complètent le GDO « Exercice du commandement – conduite des opérations ».

⁸⁰ Articles L1424-2 et R1424-43 du CGCT.

La fonction de COS départemental relève exclusivement du DDSIS ou du DDASIS. Elle consiste, selon son choix, en fonction de la situation et des risques sur le département :

- à assurer, s'il le juge nécessaire, le commandement des opérations de secours sur un incendie de grande ampleur isolé ;
- ou, en cas de risques importants sur le département ou d'incendies multiples, à assurer des choix et un arbitrage en matière de distribution des moyens et renforts attribués au(x) COS du/des sinistre(s) en cours.

En fonction de l'évolution du niveau de risque lié aux conditions météorologiques ou à une pression incendiaire forte voire élevée, il veille à adapter le dispositif opérationnel afin d'être en mesure de répondre aux éventuelles sollicitations opérationnelles.

En situation d'incendie, il veille, dans la mesure du possible, au maintien ou à la reconstitution d'un dispositif opérationnel permettant :

- d'assurer les opérations courantes ;
- d'intervenir sur tout nouveau départ de feu ;
- d'être en mesure de faire face à un autre sinistre majeur.

L'outil opérationnel du COS départemental est le CODIS.

Le COS départemental est l'interlocuteur privilégié des autorités départementales, du COZ et, le cas échéant, du COGIC ou des responsables de la DGSCGC.

1.1. Lors d'une opération de grande envergure

Quelle que soit l'importance des moyens engagés, un seul commandant des opérations de secours coordonne et dirige les opérations à tout moment d'une intervention. Il doit être connu de l'ensemble des intervenants.

Cet officier prend pour indicatif « **COS + nom de la commune de départ de feu** ».

Le commandant des opérations de secours tient compte, dans son idée de manœuvre, de l'analyse du terrain et de la balance enjeux-risques des impératifs de sécurité : l'engagement des moyens doit être proportionné aux enjeux ainsi qu'aux conditions opérationnelles.

Compte-tenu de la complexité des situations et de la diversité des missions à effectuer (contrôle des accès à la zone d'intervention, barrage de route, ordre de confinement, création d'accès ou de zone d'appui, guidage des moyens, soutien logistique...), au-delà des moyens des SIS et des moyens nationaux de la sécurité civile (terrestres et aériens), plusieurs autres acteurs peuvent concourir aux actions mises en œuvre.

Ils sont alors placés pour emploi sous son autorité. Il s'agit notamment :

- des unités de forestiers sapeurs des collectivités locales ;
- des moyens nationaux terrestres et aériens ;
- des moyens des réserves communales ou intercommunales de sécurité civile ou des comités communaux feux de forêts ;
- des moyens militaires intégrés du protocole Héphaïstos ;
- des forces de police et de gendarmerie, pour les missions visant à faciliter les actions de lutte contre le sinistre ou de protection des populations.

L'engagement de moyens militaires autres que ceux du protocole Héphaïstos entraîne la désignation immédiate, par l'officier général de zone de défense et de sécurité, d'un officier placé auprès du COS.⁸¹

Le COS, lorsqu'il n'est pas départemental, doit être titulaire des compétences associées au nombre de groupes feux de forêts effectivement engagés ou de l'échelon de commandement mis en place.

Afin d'assurer la continuité du commandement, le COS peut s'entourer de chefs de secteurs voire de sous-secteurs, ceux-ci faisant alors appliquer les directives du COS soit sur un secteur géographique soit sur un secteur fonctionnel.



La tactique du COS retenue dépend notamment du sinistre, du terrain (zone d'intervention, points de rendez-vous), des conditions météorologiques et des moyens disponibles. © FORMISC

Sur un feu de grande d'envergure, compte tenu de la complexité de la situation, de la multiplicité des actions, du nombre important d'intervenants et surtout de l'étendue géographique, la sécurité est l'un des points d'attention du COS. Cette attention permanente n'exonère pas chaque intervenant de veiller à la sécurité individuelle et collective à son échelon de responsabilité.



Tous les cadres, du COS aux chefs de groupes et chefs d'agrès en passant par les chefs des secteurs géographiques et fonctionnels, doivent intégrer la sécurité dans leurs idées de manœuvre.

⁸¹ Cet officier veille notamment, en relation avec l'autorité militaire, à ce que ces éléments disposent d'un équipement individuel minimum, qu'un cadre sapeur-pompier confirmé soit placé auprès de chaque compagnie ou élément isolé, et que les règles de sécurité soient bien respectées

En fonction des nécessités opérationnelles, le COS peut recourir à des feux tactiques. Cette information devra systématiquement être transmise aux moyens aériens à leur arrivée sur un chantier. A l'occasion des opérations importantes, un responsable forestier territorialement compétent prend place au sein du poste de commandement.

Le désengagement des moyens nationaux reste du ressort du CODIS bénéficiaire ou, compte tenu de la conjoncture opérationnelle :

- de l'EMIZ compétent, en liaison avec le CODIS bénéficiaire,
- du COGIC en liaison avec l'EMIZ concerné.

1.2. La posture du chef

Que ce soit dans le cadre de la gestion des dispositifs opérationnels déployés en fonction du niveau de risque ou dans celui du commandement d'un sinistre de grande envergure, le COS doit, en permanence :

- placer son raisonnement dans le cadre d'une anticipation suffisante permettant la réactivité nécessaire ;
- adapter le dispositif opérationnel aux objectifs à atteindre et aux idées de manœuvre à mettre en œuvre.

La prise de fonction de COS sur un chantier de grande envergure se concrétise par diverses actions :

- l'officier désigné par le directeur départemental signale son arrivée sur les lieux au CODIS ;
- il prend contact avec le COS en fonction (niveau chef de groupe ou chef de colonne). Cette prise de contact sera dans la mesure du possible physique ; elle favorisera un échange d'informations et une passation de consignes. Cet échange peut être appuyé par une reconnaissance concomitante avec le COS en place ;
- il prend formellement le commandement des opérations de secours ;
- en fonction des éléments recueillis, il analyse la situation (cadre général de l'intervention, sinistre, zone d'intervention, conditions météorologiques...) ;
- il anticipe sur les situations envisageables et détermine les enjeux ;
- après avoir déterminé les enjeux, il fixe ses objectifs et ses idées de manœuvre pour les réaliser.

A l'issue de la passation de consignes, le COS descendant se voit généralement confier le secteur le plus soumis au risque dans le cas d'une prise de commandement de niveau chef de colonne ou intègre la fonction « Action » dans le PC de site dans le cas d'une prise de commandement de niveau chef de site.

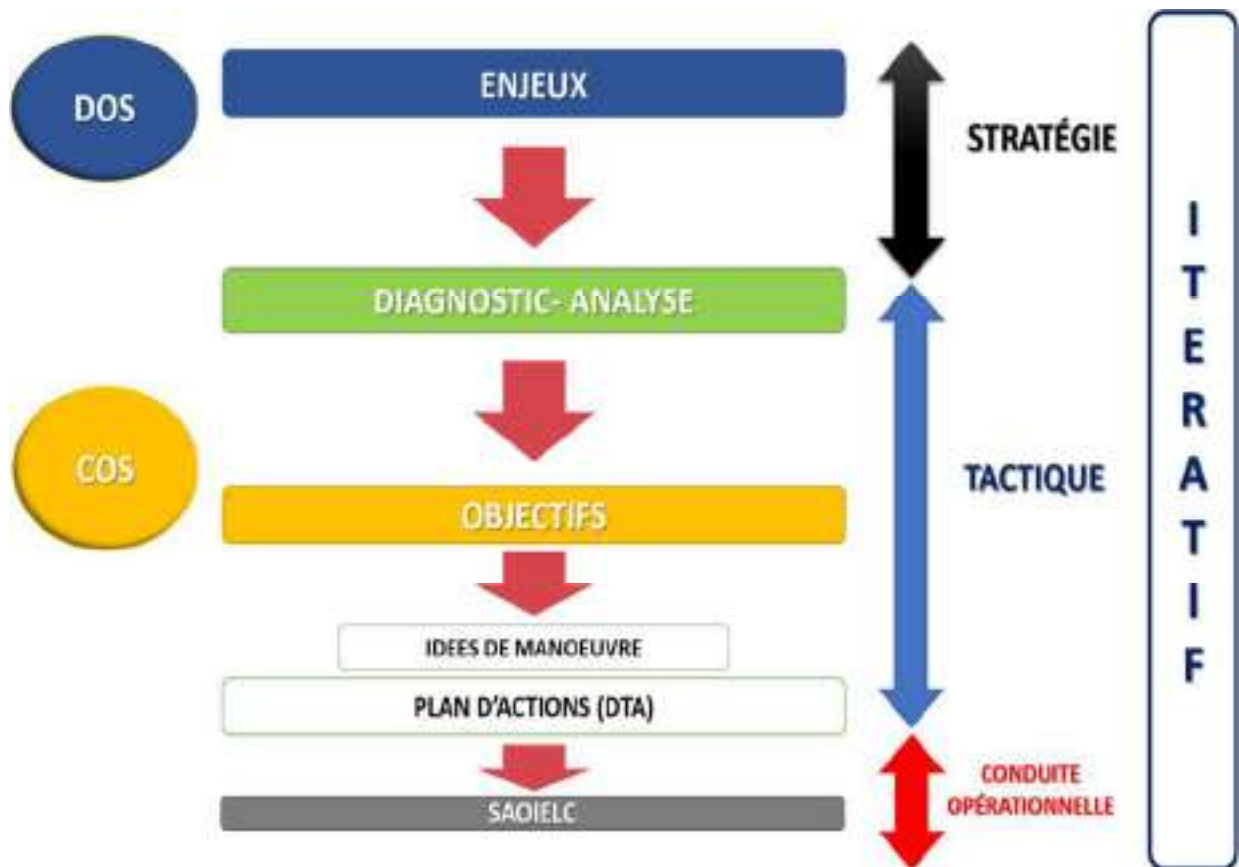
Ainsi, plus que dans tout autre domaine, le COS sur un feu de grande envergure, devra être tout autant :

- un leader ;
- un stratège.

Le leader : autorité d'influence, basée sur les relations que le leader noue avec les membres du groupe. Etre un leader est une reconnaissance non un statut.

Le stratège : dès lors qu'il y a des choix à faire, une complexité du problème, des incertitudes, des acteurs divers et des décisions à prendre, il convient de se placer dans une réflexion stratégique en vue d'atteindre un ou des objectifs.





© Eric Grohin – SDIS 83

Pour accomplir sa mission, le commandant des opérations de secours va devoir décider de la tactique à adopter.

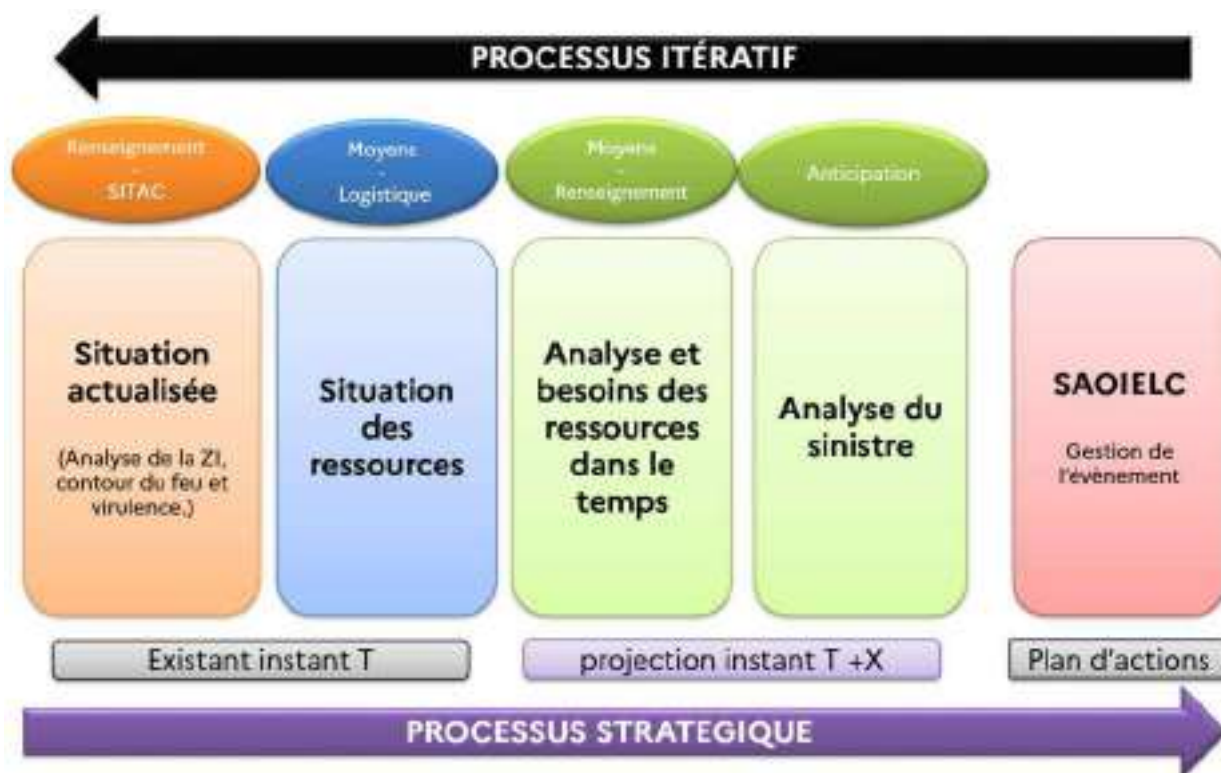
Les idées de manœuvre liées aux objectifs doivent tenir compte de la confrontation des éléments favorables et défavorables.



Lorsqu'une manœuvre n'a pas permis d'obtenir les résultats attendus, le responsable de la manœuvre (chef de secteur, chef de groupe...), en accord avec l'autorité supérieure à laquelle il rend compte, cherchera à reconditionner rapidement son unité de manière à entreprendre le plus rapidement possible une nouvelle manœuvre.

Si le DOS est présent, le COS lui présente les enjeux identifiés et les objectifs fixés pour les prendre en compte.

Il propose au DOS de les valider. Dans le cas contraire, il traduit en terme de mise en œuvre opérationnelle les nouveaux objectifs fixés par le DOS



© Eric Grohin – SDIS 83



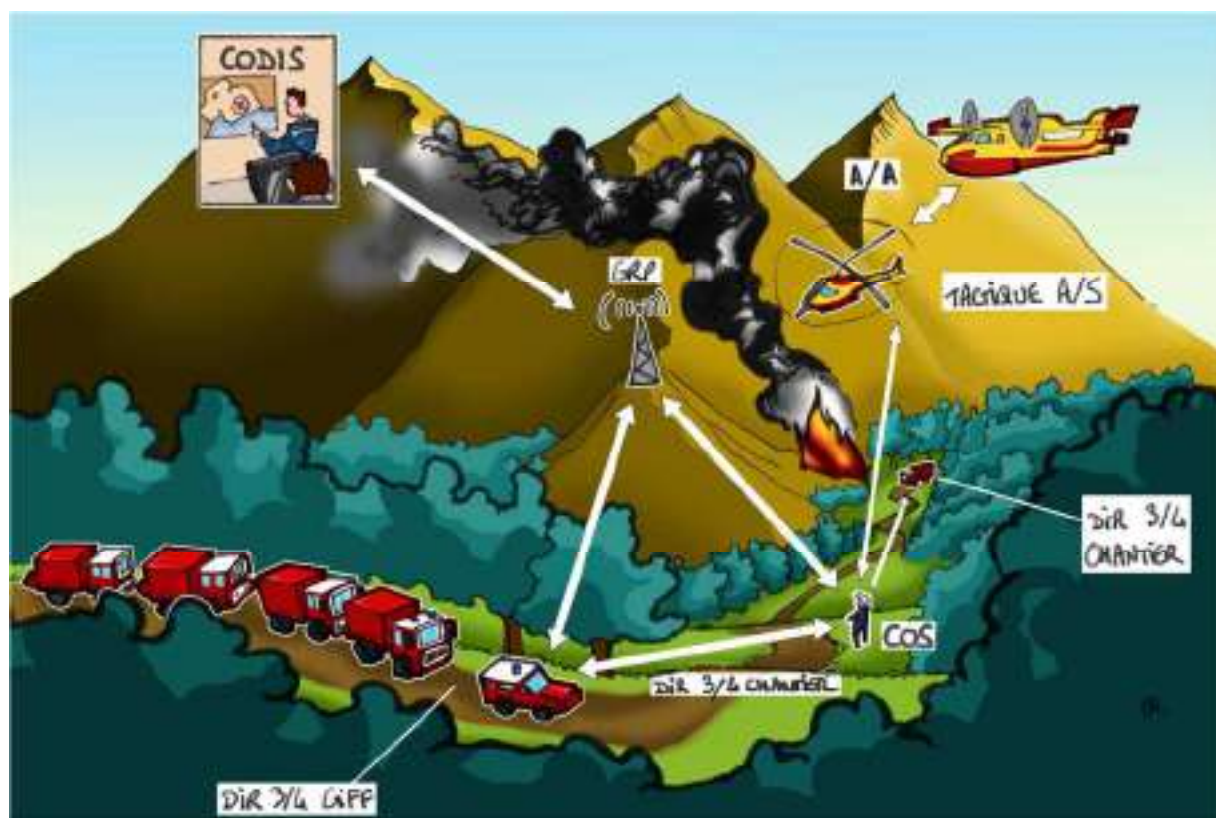
© José Rocha – DICOM – MI

1.3. Les transmissions⁸²

La conduite des opérations de lutte contre les feux d'espaces naturels demande la mise en place de réseaux radio (commandement opérationnel, accueil, tactiques) permettant des liaisons fiables, hiérarchisées et organisées entre les différents acteurs. Les principales liaisons « avant » sont hiérarchisées suivant les principes suivants :

- tactique de niveau 1 : entre le COS, son PC et les chefs de secteurs ;
- tactique de niveau 2 : entre les chefs de secteurs et les chefs de sous-secteurs (s'il y a sous-sectorisation) ;
- tactique de niveau 3 : entre les chefs de secteurs (ou les chefs de sous-secteurs si sous-sectorisation) et les chefs des unités constituées ;
- tactique de niveau 4 : au sein des unités constituées ;
- entre le point de transit et le PC : tactique de niveau 3/4.

Les liaisons « arrière » seront assurées par le biais le réseau de commandement et le réseau spécialisé « feux de forêts ». Ces différentes liaisons sont portées par des réseaux numériques et/ou analogiques. D'autres réseaux peuvent être mis en œuvre, tant au niveau du CODIS que du PC, tels que « sécurité- accueil », « AIR/SOL » ou « AIR/AIR ».



© Matthieu Robert – SDIS 85

Les règles ou les modalités d'utilisation de ces différents réseaux, y compris « AIR/AIR » et « AIR/SOL » sont définis dans l'ordre de base national des systèmes d'information et de communication et dans l'ordre national « feux de forêts et d'espaces naturels ».

L'ordre complémentaire des transmissions (OCT)⁸³ évolue en fonction de la montée en puissance des moyens et de la sectorisation du sinistre.

⁸² Voir également l'ordre de base national des systèmes d'information et de communication.

⁸³ L'organisation d'un OCT est décrite dans le GDO « Exercice du commandement et conduite des opérations ».

2. Les moyens aériens⁸⁴

Dès la demande de moyens aériens nationaux sur un site d'intervention et quelle que soit leur mission, le COS désigne un cadre AERO⁸⁵.

Ce dernier, dont l'indicatif est « AERO + nom du feu », est chargé sous l'autorité du COS de la prise en compte des moyens aériens.

Il veille en permanence la communication tactique AIR/SOL du sinistre jusqu'à ce que le dernier aéronef ait définitivement quitté le site.

Cette procédure n'est pas obligatoire en cas d'intervention de moyens aériens départementaux. Ces derniers peuvent rester sur le réseau Antares ou le RIS.



La prise en compte par le COS des moyens aériens nationaux se présentant sur les lieux est une action déterminante et prioritaire dans la lutte contre le sinistre pour garantir la sécurité des personnels.
© Bastien Guerche - DGSCGC

2.1. Les moyens aériens départementaux

Les collectivités territoriales peuvent se doter de moyens aériens légers (avions ou hélicoptères).

Ces appareils participent à la détection, l'alerte et l'attaque des feux et peuvent également, sous certaines conditions, contribuer à l'hélicoptage de moyens locaux.

⁸⁴ Le « guide d'emploi des moyens aériens » diffusé par la DGSCGC constitue une base de données de référence comportant les informations nécessaires aux différents acteurs concernés par la mise en œuvre de ces moyens. Décrivant notamment les procédures et les modes opératoires indispensables au bon fonctionnement du dispositif aérien dans le domaine de la protection de la forêt contre l'incendie, il s'agit d'un complément de ce guide de doctrine et l'ordre d'opérations national.

⁸⁵ La fiche de tâche du cadre AERO est définie dans l'ordre d'opérations national « feux de forêts et d'espaces naturels ».

Les moyens aériens départementaux utilisent obligatoirement les indicatifs radio « HORUS » pour les aéronefs d'observation ou de coordination (Ex : HORUS 30) et « MORANE » pour les aéronefs bombardiers d'eau. (Ex : MORANE 2A)

A l'arrivée des avions bombardiers d'eau de la sécurité civile, le COS, en accord avec le coordinateur aérien ou le chef de noria, fixe un ou des objectifs aux moyens aériens départementaux, qui ne doivent pas gêner l'action des moyens nationaux.

L'action combinée des aéronefs départementaux et des moyens aériens de la sécurité civile n'est envisageable que si :

- les pilotes des aéronefs départementaux bombardiers d'eau, placés sous la responsabilité des SIS utilisateurs ont effectué la formation relative à l'intégration des dispositifs aériens en feux de forêts leur permettant de connaître l'environnement réglementaire et les missions des bombardiers d'eau ;
- des équipements radio compatibles sont présents et en état de marche dans l'aéronef.

En outre, il est nécessaire que les critères suivants soient impérativement respectés à savoir :

- une veille effective et permanente des réseaux radio utilisées sur le chantier ;
- un volume d'évolution des appareils, compatible à cet emploi et/ou des largages en « quinquonce » ;
- un accord des chefs de norias ou du pilote coordonnateur.

Ces dispositions sont également applicables sur les pélicandromes et à leurs abords.



© Thierry Pons – SDIS 34

2.2. Les moyens aériens nationaux

La flotte aérienne de la sécurité civile est composée d'avions et d'hélicoptères. L'emploi de ces moyens est défini dans le guide d'emploi des moyens aériens en feux de forêts ⁸⁶.

La conjugaison des vecteurs aériens et terrestres permet d'optimiser l'organisation et la lutte contre les incendies d'espaces naturels.

Lorsque des moyens aériens départementaux sont sollicités, les pilotes doivent impérativement être formés au travail avec les moyens nationaux.

Les moyens du groupement des moyens aériens (GMA) comprennent les appareils de liaison Beechcraft, les Canadair, ainsi que les DASH en version bombardier d'eau pour assurer respectivement d'investigation, de coordination et des missions de lutte.

	BEECHCRAFT 200	CANADAIR CL 415	DASH 8 Q 400 MR
INDICATIF	Bengale investigation ou Icare + nom du feu	Pelican + n° avion	Milan + n° avion
MISSION PRINCIPALE	Investigation	Attaque directe	Guet armé Pose de ligne d'appui (RLT)
AUTRES MISSIONS	Coordination transport	Guet aérien armé Attaque indirecte, pose de ligne d'appui (RLT), Attaque maximale	Attaque(directe/indirecte) Attaque maximale
CAPACITÉ D'EMPORT	9 pax ou 300kg de fret et 4 pax	6 100 litres	10 000 litres
AUTONOMIE	3 H 00	3 H 30	2 H 30
REPLISSAGE	Sans objet	12 sec écope 3 min au sol	6 min au sol
ZONE TRAITÉE	Sans objet	100m / 30m	250m / 50m

⁸⁶ Pour en savoir plus : « Guide d'emploi des moyens aériens en feux de forêts », DDSC, juin 1999.

2.2.1. L'investigation aérienne⁸⁷

La mission d'investigation et d'intervention est effectuée à bord des avions de liaison, exceptionnellement à partir d'un hélicoptère de la sécurité civile. Elle consiste à transporter dans les meilleurs délais sur ordre de l'EMIZ Sud ou du chef de CCASC⁸⁸, l'officier supérieur d'investigation et d'intervention (OSII).

Le cadre d'investigation et d'intervention a pour mission l'observation et l'évaluation des feux.

Il prend contact avec le COS et/ou l'AERO et partage sa vision du chantier, de son évolution et des ressources attendues en renfort. Il rend compte au COZ.

Il permet de hiérarchiser les priorités d'engagement des moyens nationaux en cas de demandes multiples provenant de plusieurs départements.

A ce titre, il renseigne l'autorité qui a demandé son engagement sur :

- l'importance du sinistre,
- l'opportunité d'engager des moyens nationaux,
- le volume des moyens à engager en fonction du sinistre,
- le désengagement des moyens.

Il prend l'indicatif « BENGAL INVESTIGATION ».



© OSP – EMIZ Sud

⁸⁷ La fiche de tache de l'OSII est définie dans l'ordre d'opérations national « feux de forêts et d'espaces naturels ».

⁸⁸ Centre de coordination avancé de la sécurité civile

2.2.2. La coordination aérienne⁸⁹

L'utilisation simultanée d'avions et d'hélicoptères bombardiers d'eau ne peut se faire que sous réserve des prescriptions suivantes :

- bonnes liaisons radio entre tous les aéronefs,
- priorité au largage des avions,
- respect des consignes données par le coordonnateur aérien ou le chef de noria.

Selon l'importance de l'opération, les deux positions suivantes peuvent se rencontrer :

- situation la plus simple : la présence d'un coordonnateur spécifique n'est pas nécessaire. Pour chaque type d'appareil engagé, il existe un **chef de noria⁹⁰ qui supervise et coordonne l'activité des appareils du type de celui qu'il pilote** et assure le dialogue avec les autres chefs de noria ;
- la situation se complique en raison du nombre de certains paramètres (nombre appareils, difficulté du chantier, types d'avions différents), où d'une demande explicite émanant des chefs norias engagés : un coordonnateur aérien spécifique est engagé et assume des fonctions de gestion aéronautique et de coordination de l'activité aérienne à bord d'un appareil du GMA.

Son indicatif est ICARE + nom du feu.

Dès que la sécurité est en jeu, le passage à cette seconde position doit être décidé. Le coordonnateur aérien pourra être engagé en cas de feu transfrontalier, notamment en cas de présence d'aéronefs étrangers.

L'activation de la mission de coordination pourra donner un avis aéronautique sur l'opportunité d'engagement des moyens aériens en cas de demande d'intervention matinale sur un feu établi.

Le but de la coordination aérienne est :

- d'assurer la sécurité des aéronefs ;
- de contribuer à la sécurité des troupes au sol lors d'opérations aéroterrestres en relayant notamment auprès des aéronefs les autorisations de largage du COS (AERO) ;
- d'optimiser la gestion de tous les moyens aériens.

Dans ce cadre, le coordonnateur aérien a des responsabilités de renseignements, de conseil et de direction et a autorité sur l'ensemble des moyens aériens engagés sur le chantier.

Une bonne coordination exige que les aéronefs utilisés pour la coordination exploitent trois liaisons opérationnelles :

- AIR /SOL, avec le chantier (veille permanente) ;
- Infrastructure AIR /SOL, avec le COZ ou le CODIS (contacts intermittents) ;
- AIR /AIR, avec les autres aéronefs (veille permanente).

Pour éviter les interférences, ces fréquences sont indiquées par le COZ au départ de la mission.

⁸⁹ La fiche de tâche du coordonnateur aérien est définie dans l'ordre d'opérations national « feux de forêts et d'espaces naturels ».

⁹⁰ La fiche de tâche du chef de noria est définie dans l'ordre d'opérations national « feux de forêts et d'espaces naturels ».

2.2.3. Les avions bombardiers d'eau de la sécurité civile

La mission des avions bombardiers d'eau est double :

- le guet aérien armé (GAAr) chargé au retardant,
- la lutte contre les incendies, qui comporte trois aspects :
 - l'attaque directe : largage effectué partiellement sur le foyer ;
 - l'attaque indirecte : largage effectué parallèlement au foyer à une distance voisine d'une envergure d'avion (<30 mètres) ;
 - la pose de ligne d'appui de retardant (largage d'additif retardant effectué à distance du front de flamme).

La flotte d'avions bombardiers d'eau de la DGSCGC se compose de 2 types d'avions :

- **des canadiens de type CL415** (avion amphibie) : emport 6 tonnes, utilisés pour l'attaque directe, le guet armé préférentiellement en zone littorale ou sur un secteur comprenant plusieurs plans d'eau, l'attaque indirecte et la participation à la pose de lignes d'appui de retardant.
- **des DASH 8** : emport 10 tonnes, utilisés pour le guet armé, la pose de ligne d'appui de retardant, l'attaque indirecte.



© Bastien Guerche - DGSCGC

2.2.3.1. Le guet aérien armé retardant

Le guet aérien armé retardant (GAAr) est activé en fonction des risques identifiés par le COZ pour permettre la couverture des zones exposées à des dangers élevés.

Mode d'action incontournable de la stratégie française, il est l'application concrète du principe d'anticipation et répond à deux objectifs de cette stratégie : maîtriser l'éclosion d'un feu au

stade initial par une attaque rapide et massive et empêcher les feux par une surveillance dissuasive.

Lorsqu'ils effectuent une mission de GAAR, les pilotes doivent être en contact radio avec le COZ. Les liaisons s'effectuent sur le réseau « infrastructure AIR/SOL » du COZ.

En cas de détection de feu, le pilote informe immédiatement le COZ qui répercute l'information vers le département concerné.

En cas d'absence de contact avec une autorité habilitée au sol, le pilote prend l'opportunité tactique de l'exécution du largage après en avoir informé le CODIS concerné pour signalement et avis.

En fonction de l'évolution prévisible du feu, des appareils de lutte peuvent être demandés en renfort.

Sauf ordre contraire du COZ, après avoir transmis les informations utiles, le GAAR reprend immédiatement afin de privilégier l'attaque des feux naissants.



Dans la mesure du possible, même en cas d'opérations importantes en cours, il est nécessaire de prévoir et maintenir une couverture par GAAR lorsque les dangers d'incendie justifient l'activation de ce dispositif. De façon générale et sauf enjeux directement menacés, le GAAR reste prioritaire sur la lutte afin de pouvoir traiter tout nouveau départ de feu.

2.2.3.2. La lutte contre les incendies

Toute demande d'engagement préventif ou curatif est formalisée au moyen des messages d'alerte verte et rouge.

Lorsqu'il ne bénéficie pas de moyens dans sa zone, ou lorsque l'engagement de moyens complémentaires est nécessaire, le COZ saisit le COGIC de la demande (avec info au COZ Sud et au GMA). Les réseaux AIR/AIR et AIR/SOL à utiliser, sont définis par le COZ.

Les largages sont interdits du coucher au lever du soleil (heure du lieu du chantier). A ce titre, il convient de tenir compte lors de la demande des horaires du coucher du soleil, notamment en période hivernale compte tenu de sa précocité.

Des appareils en intervention dans un département sont engagés pour un chantier déterminé. Ils ne peuvent pas être déroutés par le CODIS⁹¹ attributaire sur un autre feu dans le même département sans que le COZ de rattachement n'ait validé ce nouvel engagement.

Toutefois, dans le cadre d'un feu naissant dans le même département, son traitement sans délai constituant une priorité, le COZ est alerté immédiatement par téléphone et le message « Alerte Rouge » est envoyé dans un second temps, à titre de régularisation.

De même, pour faciliter l'application de cette stratégie, les avions bombardiers d'eau qui détectent un départ de feu à l'occasion d'une opération, peuvent intervenir dans les conditions du GAAR après en avoir informé le COZ qui transmet l'information au CODIS concerné.

⁹¹ Sous réserve que le CODIS dispose des équipements radio adaptés.



© Bastien Guerche – DGSCGC

En cas d'absence de contact avec une autorité habilitée au sol, le pilote prend l'opportunité tactique de l'exécution du largage après en avoir informé le CODIS.

- **Exécution de la mission de lutte**

Lors de la première prise de contact avec les bombardiers d'eau (chef de noria ou coordonnateur aérien), **le commandant des opérations de secours précise son idée de manœuvre, fixe les zones d'application et l'effet souhaité.**

Il donne toutes informations utiles sur l'engagement des moyens terrestres, sur les conditions particulières locales (obstacles, aérologie, hauteur et nature de la végétation, estimation de la vitesse de propagation, etc..) et le recours éventuel au feu tactique.



L'efficacité de l'emploi des moyens aériens repose sur la qualité de la coordination et du dialogue entre pilotes et sapeurs-pompiers ainsi que sur l'exploitation des largages par les moyens terrestres.

Le COS désigne l'interlocuteur des aéronefs (fonction AERO) qui veillera en permanence le réseau AIR/SOL et prendra toutes dispositions pour avertir les chefs de secteur concernés de la présence des bombardiers d'eau. Dans toute la mesure du possible, cet interlocuteur devra être déchargé de toute autre tâche.



Tout commandant de bord est responsable du déroulement de la mission qui lui est confiée.

Lorsque qu'un commandant de bord juge que les demandes d'intervention ne sont pas conformes à la sécurité, ou techniquement irréalisables, il dispose du droit d'effectuer un repli tactique de l'action engagée.

Les autorisations de largage sont données par le COS ou l'AERO ainsi que le coordonnateur aérien par délégation de ces autorités. En cas d'absence de ces dernières, le pilote prend l'opportunité tactique de l'exécution du largage après en avoir informé le CODIS concerné.

L'OSII peut communiquer au COS des informations lui permettant de choisir l'objectif. Il peut également faciliter les contacts précoces avec les ABE, notamment en sortie d'écopage. Toutefois, les liaisons radio entre le COS (ou l'AERO) et les avions restant prioritaires, l'OSII veillera à ne pas les perturber.

Aucun largage ne doit être effectué sans autorisation. Pour chaque largage le chef de noria ou le coordonnateur doit être en contact radio avec le sol (sauf exception prévue par les paragraphes concernant le GAAR et le « déroutement »).



Le coordonnateur aérien ou le commandant de bord doivent refuser le largage sur un objectif s'ils jugent les conditions défavorables ou la sécurité des personnels insuffisante.

Le COS ou l'AERO s'assurent que les mesures appropriées relatives à la sécurité des personnes au sol - qui doivent être visibles - ont été prises pour les largages.

Dans le doute, le pilote diffère impérativement le largage. Le COS (ou l'AERO) en sera informé par le commandant de bord d'un avion isolé ou le chef de noria.

2.2.3.3. Le remplissage des aéronefs



© José Rocha – Ministère de l'Intérieur

Indépendamment des plans d'eau maritimes, les seuls plans d'eau utilisables pour l'écopage sont ceux figurant dans le fichier national. A titre exceptionnel, le chef de noria peut prendre la

décision d'utiliser un plan d'eau non répertorié en appliquant la procédure définie par les consignes permanentes opérationnelles.

Lorsque les Canadair utilisent un plan d'eau, il est souhaitable que soit mis en place un dispositif d'assistance sur ce plan d'eau qui a pour mission :

- l'information des utilisateurs du plan d'eau de son utilisation imminente par les Canadair,
- l'assistance au remorquage et à l'échouage d'un Canadair en panne sur le plan d'eau,
- l'assistance à l'équipage d'un Canadair accidenté sur le plan d'eau.

Sauf situation particulière, le remplissage des aéronefs au sol est une responsabilité du SIS. Ils activent à la demande du COZ tout ou partie de leurs pélicandromes :

- lorsqu'un circuit de guet armé couvrant le département est activé,
- lorsqu'une intervention est demandée pour leur département.

ou :

- pour des interventions assurées dans les départements voisins,
- lorsque le contexte opérationnel justifie l'armement de tous les pélicandromes.



© Thierry Gohin - ECASC

L'équipe pélicandrome est composée d'un responsable et au minimum de deux servants.

Elle applique les consignes de mise en œuvre et de sécurité propres à chaque appareil.

Le chef du pélicandrome doit être en liaison radio avec l'équipage des avions sur le réseau AIR/AIR prévu à l'ordre particulier des transmissions.

Sans liaison radio, le remplissage de l'appareil ne peut être assuré. Cette liaison se fait à l'aide d'un matériel ergonomiquement adapté (avec un casque) lui assurant une entière liberté gestuelle.

Les servants doivent en être dotés dans la mesure du possible (ces derniers doivent à tout le moins être équipés de casque de protection phonique du modèle de ceux utilisés par les personnels de piste de l'aviation civile ou militaire).



Les zones de roulage des avions et d'évolution des personnels devront être matérialisées sur le sol et des chariots articulés pour les tuyaux seront mis en place pour éviter les accidents au remplissage.

2.2.4. Les hélicoptères de la sécurité civile



© Yvan Kasparoff – SDIS 83

Les hélicoptères peuvent intervenir dans les missions de lutte contre les feux de forêts. L'hélicoptère de commandement est un acteur essentiel du feu de forêt à partir du moment où celui-ci prend de l'importance et/ou lorsque des moyens aériens différents évoluent sur ce chantier.

Il est également primordial en fin ou en début de journée pour établir un bilan du feu et permettre une réorganisation du dispositif diurne ou nocturne.

Les hélicoptères de la sécurité civile assurent des missions dédiées à la lutte (commandement, reconnaissances, marquages, hélitransport...) et sont mis à la disposition des COS sur les chantiers dont ils ont la charge.

Ils sont destinés à :

- permettre la reconnaissance du feu par le COS, l'AERO ou les chefs de secteurs ;
- faire le marquage des objectifs pour les bombardiers d'eau ;
- assurer le guidage des moyens terrestres en vue de leur engagement ;
- transporter des personnels ou du matériel de lutte ;
- exécuter les mises en sécurité des personnes en cas de danger ;
- ponctuellement conduire des actions d'investigation au profit d'un EMIZ ;
- assurer une coordination Air/Sol pour les SIS ne disposant pas de fréquences analogiques ou en cas de dysfonctionnement du réseau.

La mission de marquage⁹² est particulièrement intéressante dès lors qu'il y a un engagement important de moyens aériens ou emploi de retardant.

A ce titre, la participation d'un hélicoptère lors de la constitution d'une ligne d'appui au retardant revêt un caractère prioritaire. Le dialogue AIR/SOL est alors simplifié.

L'hélicoptère peut également transporter l'officier AERO, il prend alors la dénomination « AERO embarqué ».

La liaison avec les autres aéronefs est alors assurée par le pilote de l'hélicoptère.

Les COS doivent impérativement prévoir une zone de poser à proximité de leur PC opérationnel.

Les passagers se conformeront aux ordres de l'équipage pour ce qui concerne l'embarquement, le débarquement, et le chargement de tout matériel à bord ou pris en charge par l'appareil.

3. Les renforts terrestres

En fonction du contexte opérationnel, un préfet de département peut être amené à faire appel à des renforts extérieurs à son département.

En plus des conventions interdépartementales d'assistance mutuelle, il peut adresser une demande à l'EMIZ compétent.

Dans le cadre de la lutte contre les feux, la demande peut porter sur la mise à disposition de :

- colonnes de renfort ou groupes d'intervention feux de forêts ou d'espaces naturels ;
- groupes d'alimentation en eau ;
- des groupes PC de colonne ;
- des groupes appui incendie avec ou sans FPT ;
- éléments d'assistance médicale ;
- moyens logistiques et de soutien (mécanique, hébergement, alimentation) ;
- des groupes de soutien.

Au besoin, et afin de s'adapter aux particularités du terrain ou d'une situation, d'autres types de détachement ad-hoc ou spécialisés pourront utilement être engagés (DIH, DIS, modules interfaces urbains, feux tactiques...)

⁹² Le marquage ou guidage embarqué ne peut être réalisé que par un FDF4 ou 5 titulaire de l'AER3 (officier Aéro embarqué)



© SDIS 33

Le déploiement de ces moyens sera fixé en tenant compte d'une phase d'accueil et de préparation à la mission réalisée par le département bénéficiaire ainsi que d'une éventuelle phase de repos préalable à l'engagement.⁹³

En règle générale, les colonnes extra-zonales les plus éloignées de la zone concernée par le risque sont sollicitées dans le cadre d'engagements préventifs tandis que les plus proches sont préférentiellement engagées sur des incendies déclarés.

Il est indispensable que les sapeurs-pompiers concourant aux opérations de renfort feux de forêts et d'espaces naturels soient médicalement aptes et titulaires des qualifications adaptées à leur emploi au sein de chaque détachement. Ils doivent également être dotés d'équipements de protection individuelle conformes aux exigences techniques en vigueur.

L'engagement de détachements prévisionnels doit être propice au maintien des acquis grâce à l'exécution de manœuvres sur le terrain. En revanche, il ne peut être l'occasion d'assurer les formations manquantes.

3.1. Les colonnes de renfort

Une colonne feux de forêts se compose d'un chef de colonne feux de forêts et de 3 groupes d'intervention feux de forêts. Un groupe « commandement » et un groupe « soutien » peuvent être dédiés à la colonne pour constituer une colonne totalement autonome.

⁹³ Conformément à l'ordre national d'opération « engagement de renforts » les moyens extra-zonaux mobilisés doivent être en mesure d'assurer un engagement minimal de 7 jours sans relève (transit compris) et être logistiquement autonomes pendant les 48 premières heures

Sa composition reste toutefois modulable, dépend de la durée prévisible de la mission et de son type. A ce titre et afin d'adapter les moyens aux besoins, l'effet à obtenir devra être mentionné dans les demandes de renfort ainsi que les messages d'engagement.

Les véhicules constituant la colonne, particulièrement les engins de lutte⁹⁴, doivent être normalisés. Leurs caractéristiques techniques sont transmises au département bénéficiaire du renfort qui adapte l'engagement de ces moyens au regard d'éventuelles contraintes.

Une attention particulière devra être portée sur les dispositifs de sécurité ainsi que les moyens de transmission.

Une cellule logistique assure l'autonomie (alimentation, hébergement, logistique individuelle de sécurité) de la colonne sur une période minimum de 48 heures (intégrant le trajet) et contribue à son fonctionnement en liaison avec le SIS d'accueil, bénéficiaire des renforts.⁹⁵



© Bastien Guerche - DGSCGC

3.2. Le transit

L'engagement de renfort coordonné par un COZ ou le COGIC fait l'objet d'une fiche mentionnant la composition du détachement et les coordonnées du chef de détachement et de son adjoint.

Ce document fait apparaître le RFGI des engins afin qu'ils puissent être identifiés par les CODIS des départements bénéficiaires et localisés notamment dans le cadre d'un appel de détresse.

⁹⁴ Le domaine d'application de la norme NFS 51-517 exclut les camions-citerne ruraux de la lutte contre les feux de forêts.

⁹⁵ Une colonne FDF" Réserve territoriale" est prédisposée en Corse (un GIFF dans le 2A et un GIFF dans le 2B). Elle permet d'armer une force de frappe importante par le seul acheminement de personnels par des aéronefs.

Durant le trajet, le GRP 218 sera veillé en permanence afin que le détachement soit en liaison avec les CODIS des départements traversés et plus particulièrement celui du département bénéficiaire.

Dès que possible, un contact téléphonique est établi entre le chef de détachement et le COZ de rattachement afin de le tenir régulièrement informé du transit et d'éventuelles problématiques.

Lorsque des groupes d'une colonne sont fournis par un SIS uniquement équipé de moyens de transmissions numériques de type « ANTARES ».

Le département bénéficiaire devra prévoir au moins un poste analogique par groupe ainsi que l'équipement des moyens de commandement de la colonne (chef de colonne, PC tactique) pour garantir l'établissement de liaisons avec les moyens locaux des départements qui ne seraient pas encore équipés.



© Bastien Guerche - DGSCGC

3.3. L'accueil

L'EMIZ ou le département demandeur désigne le point de transit où un moyen de guidage attendra la colonne. Les documents nécessaires (cartes notamment...) y sont remis au chef de détachement arrivant en renfort.

Un point d'attention particulier devra être porté sur l'ensemble des mesures de sécurité ainsi que les procédures particulières mises en œuvre par le SIS dans ce domaine.

Il appartient aux SIS bénéficiaires de renforts - notamment préventifs - de :

- réceptionner le détachement dans la structure d'hébergement qui lui est dédiée ;
- vérifier les équipements de sécurité et autres matériels afin de s'assurer notamment de leur bon fonctionnement et de leur compatibilité avec les matériels utilisés dans le département ;

- vérifier les moyens de transmission, s'assurer de compatibilité avec les procédures mises en œuvre au sein du département, notamment la procédure de détresse ;
- prendre en compte et respecter les conditions d'emploi et éventuelles restrictions de chaque détachement ;
- rappeler les procédures de sécurité pour l'ensemble du personnel, présenter le dispositif opérationnel départemental et les missions attendues ;
- mettre à disposition les matériels complémentaires nécessaires à l'exécution des missions (cartes, radio, clés...) ;
- intégrer le détachement dans le dispositif opérationnel départemental (engagement, soutien logistique, technique et sanitaire) ;
- faciliter les relèves de personnel et de matériel.



© Bastien Guerche - DGSCGC



Avant tout engagement, la fatigue des personnels de la colonne engendrée par le trajet devra être prise en compte.

Afin d'assurer la sécurité du personnel, une période d'accueil et de reconditionnement devra intervenir si le chef de colonne estime que le niveau de fatigue de son détachement n'est pas compatible avec un engagement immédiat.

3.4. L'engagement

De façon générale et plus particulièrement dans les phases de lutte active, les renforts ne peuvent être engagés que conjointement avec les moyens locaux.

Lorsqu'elles sont déployées à titre prévisionnel, après accord de l'EMIZ, les colonnes de renfort doivent préférentiellement être associées au quadrillage préventif du terrain dans le

département où elles sont stationnées plutôt que de constituer des réserves tactiques « en centre de secours ».



Sauf circonstances exceptionnelles, toute période d'activité de 16 heures est suivie d'un temps de repos (8H00 par période de 24 H00).

Les colonnes de renfort doivent préférentiellement être engagées constituées, y compris au sein de dispositifs préventifs. Les groupes d'intervention feux de forêts peuvent exceptionnellement être mobilisés sur des sites différents d'un même département, mais suffisamment proches pour que la colonne soit reconstituée dans son intégralité en moins d'une heure et engagée dans un autre département sur demande de l'état-major de zone (avec les autres éléments de commandement et de soutien).

Les éléments de soutien médical des colonnes de renfort restent a priori en contact avec leur colonne. En cas de nécessité opérationnelle, ils peuvent se voir confier une autre mission par le COS.



Les enseignements issus de l'analyse d'accidents mettent en évidence la nécessité :

- de ne pas dissocier un GIFF lors de son engagement sauf ordre express du COS si plusieurs points sensibles sont menacés en même temps,
- d'engager conjointement les moyens de renfort avec les dispositifs départementaux. Les renforts s'inscrivent dans l'organisation tactique du SIS bénéficiaire incluant les règles et procédures de transmission,
- de diffuser les indices de danger météo du jour jusqu'au niveau du chef de groupe.

3.5. Le soutien

Les détachements engagés en renfort doivent disposer de réserves logistiques leur permettant d'être autonomes pendant 48 heures (autoroute, carburant, alimentation), intégrant le trajet (72 heures souhaitables).

3.6. Le désengagement

Le département bénéficiaire remet à disposition de l'EMIZ dont il relève les détachements de renfort. L'EMIZ décide de son désengagement et suit le détachement pendant tout le transit retour. Parallèlement, le chef de détachement informe son COZ de rattachement.

Lorsque des renforts ont été engagés depuis des zones éloignées, la possibilité de maintenir les rames de véhicules sur des sites de stationnement identifiés sera étudiée par le COZ bénéficiaire en lien avec le COGIC et la zone pourvoyeuse de moyens.

Si le contexte opérationnel et les éléments météorologiques laissent à penser qu'elles pourraient à nouveau être sollicitées avant la fin de la campagne estivale, cette option peut permettre une moindre fatigue du personnel et une diminution de l'usure du matériel (roulage en charge longues distances). Les personnels relevés et la relève sont acheminés selon contexte et disponibilité par transport ferroviaire, aérien ou bus.



Par sécurité, la fatigue des personnels de la colonne suite à son engagement en renfort devra être prise en compte.
Afin d'assurer la sécurité du personnel, une période de reconditionnement devra intervenir si le chef de colonne estime que le niveau de fatigue de son détachement n'est pas compatible avec un transit retour immédiat.

4. La gestion des feux complexes



© Bastien Guerche - DGSCGC

Le terme de « mégafeu » est apparu dans la littérature américaine en 2013. Le mot est composé de l'élément formant méga qui provient du grec ancien μέγας, mégas « grand » et du substantif feu issu du latin fōcus « foyer, feu, âtre ». En France, un feu de plus de 10 000 Ha imposant la défense de nombreux points sensibles, pourrait être considéré à l'échelle du Pays comme un méga-feu.

Cette notion « méga » est associée à l'ampleur, l'intensité de ces incendies. Cependant, l'intervention sur des feux de grande ampleur implique deux approches qu'il faut décorréler, il convient :

- d'organiser la lutte contre les feux d'espace naturel de grande ampleur, à savoir un feu qui atteint des dimensions et des effets qui dépasse le cadre habituel d'action des secours,
- appréhender les effets induits d'un feu qui pourrait affecter d'autres éléments que la végétation (éventuelle réaction en chaîne provoqués par cet incendie)

4.1. Les marqueurs des « mégafeux »

Le feu d'espace naturel de grande ampleur s'inscrit dans un continuum espace-temps défavorable, et caractérisé par :

- une occurrence plus élevée en période estivale : présence accrue de population en des endroits contraints, populations non sensibilisées aux risques endémiques,
- un développement du tourisme vert au plus près des espaces naturels ;
- la végétalisation des zones d'habitat et de résidence ;
- le passage d'un risque local à un risque national : sécheresse qui s'accroît d'année en année à l'échelle du territoire ;
- une cinétique rapide, dynamique et exponentielle favorisée par les conditions météorologiques ;
- un aménagement du territoire et des mutations du végétal qui renforcent la combustibilité des zones affectées ;
- une gestion partagée en interministériel ;
- une gouvernance fragilisée par une organisation administrative et géographique morcelée en opposition avec l'emprise de feux de grande ampleur ;
- un écart irrattrapable dans les délais nominaux des moyens terrestres et aériens de lutte contre les feux de forêt et à la puissance des feux de nouvelle génération ;
- la potentielle rupture durable de la capacité opérationnelle nationale et même européenne avec ses incidences opérationnelles (arbitrages par défaut, part du feu).



© Bastien Guerche - DGSCGC

Dans le cadre des « méga-feux », la notion « d'espace naturel » prend tout son sens dans les feux de grande ampleur dans la diversité et la continuité végétale qu'il va parcourir. Les COS lors de feux de grande ampleur doivent intégrer ces configurations évolutives à géométrie variable afin d'évaluer, analyser et anticiper dans un environnement aux contours distendus.

Les interfaces habitat/forêts vont alors constituer le trait d'union entre l'action initiale d'intervention d'un feu d'espace naturel, avec les éléments constituant l'aménagement du territoire. En cas de propagation non contrôlée, le feu va trouver sur son axe de développement des structures bâties tels qu'habitations, établissements recevant du public, industries et autres infrastructures critiques qui pourront s'en trouver affectés.

Cette vision globale doit permettre de traiter un feu qui aurait atteint des dimensions et des effets qui dépassent le cadre habituel d'action des sapeurs-pompiers tout en anticipant une éventuelle réaction en chaîne provoquée par cet incendie.

La fondation espagnole Pau Costa propose une évolution chronologique des types d'incendie depuis la moitié du siècle précédent, jusqu'à présent.

GENERATION	TYPE D'INCENDIE
1950-1960	Les terres agricoles ne sont plus des zones d'interruption de combustible. Incendies de 1 000 à 5 000 hectares Feux de surface, principalement favorisés par le vent
1970-1980	L'accumulation de combustible permet des feux plus rapides et des émissions d'étincelles. Incendies de 5 000 à 10 000 hectares favorisés par le vent et la topographie.
1990-2000	L'accumulation de combustible permet la continuité des cimes, ce qui entraîne des feux de cimes et la formation de grandes colonnes convectives. Il s'agit d'incendies de 10 000 à 20 000 hectares Vagues de chaleur extrême qui alimentent des feux de forte intensité. Présence accrue de la population civile dans les zones forestières Augmentation du risque
Depuis 2000	Incendies qui peuvent commencer et être éteints dans les zones d'interface urbano-forestière (IUF) et brûler plus de 1 000 hectares Affectation importantes des populations
Années 2000	Des méga-feux rapides et extrêmement intenses avec des feux de cimes concourants, qui touchent plusieurs zones à risque simultanément (IUF), principalement pendant les vagues de chaleur
Depuis 2016	Méga-feux causés par l'aridité extrême Conséquence du changement climatique. Ils libèrent tellement d'énergie qu'ils peuvent modifier la météo autour d'eux et provoquer des tempêtes de feu

Aussi, il faut considérer que les feux de grande ampleur vont provoquer des effets dominos affectant plus ou moins durablement et gravement la continuité d'activité de nos territoires.



Ces effets domino seront autant d'évènements complexes s'agrégeant les uns à côté des autres, dans une dimension temporelle et diverse qui pourront dépasser le seul périmètre de la sécurité civile.

A la lumière des expériences des services d'incendie confrontés dans le monde à ce type de sinistre, il est important d'intégrer dans les réflexions que la lutte contre les méga-feux engendrera :

- un passage de la seule lutte contre le feu à la gestion de la lutte contre les conséquences directes et indirectes du feu dans divers domaines ;
- une prise en compte de « naufragés du feu » (santé, hébergement, sécurisation des zones évacuées, identification des victimes, ...)
- un défi culturel, technique et technologique, humain et psychologique pour les intervenants et les populations ;
- un impact sur les flux de personnes déplacées ou fuyant la circulation et une incidence européenne sur la libre circulation des biens et marchandises ;
- une désorganisation temporaire des structures sociales, un bouleversement des repères, des dispositifs habituels avec une incidence sur les installations critiques et/ou les points d'importance vitale.



© Bastien Guerche - DGSCGC

Aussi, la réponse ne sera pas seulement capacitaire (état sous-critique avéré) et devra s'isoler de la vision prismatique exclusive aux feux de forêts.



Les facteurs de complexité, agilité, surprise...devront laisser place à une stratégie globalisée, déclinée en effets à obtenir avec une gestion des moyens de toute nature.

4.2. Vers une agilité des structures de commandement⁹⁶

Le COS doit alors intégrer qu'il est nécessaire alors de mettre en place une coproduction interservices qui peut déborder du périmètre tant géographique, qu'opérationnel.



© Bastien Guerche - DGSCGC

Partant du commandement des opérations liées à un feu de forêts et d'espaces naturels classique, on arrive à deux situations envisageables, possiblement simultanées :

- **l'évolution du feu vers des dimensions hors-normes** (cinétique, surface menacée, dommages avérés et potentiels) entraînant une rupture capacitaire globale et durable des moyens de lutte ;
- **un impact au-delà des espaces naturels** sur l'ensemble d'une zone géographique demandant la mise en œuvre coordonnée d'un ensemble d'actions régaliennes (sécurité civile, sécurité économique, sûreté, santé publique).

D'une gestion monotype, l'intervention devient plurielle et impose une réorganisation sectorielle, fonctionnelle et hiérarchique. Se pose alors la question de la notion même de COS rattaché à la territorialité, et par extension celle de DOS en DO, les structures de commandement et de direction doivent pouvoir s'adapter dans un modèle souple, résilient et durable.

Le traitement de ce type d'évènement peut d'ores et déjà s'appuyer sur trois piliers :

- une évolution du commandement ;
- une représentation différente du sinistre ;
- une dimension internationale de l'action opérationnelle.

⁹⁶ Eléments de réflexion issus de retours d'expérience et des missions menées par des officiers de sapeurs-pompiers à l'étranger (Suède, Australie, Chili, etc).

4.2.1. Le commandement

A la lumière des éléments identifiés plus haut, on peut déjà indiquer que dans ces « mégafeux », le commandant des opérations de secours ne pourra mener de pair la stratégie et la conduite opérationnelle.

En effet, la force de l'approche actuelle de la méthode FDF5 résulte dans le fait que le COS décline opérationnellement la stratégie du DOS et effectue la conduite opérationnelle et tactique.

Cela permet une adaptabilité et une réaction rapide pour éviter les développements catastrophiques.

Dans le cadre de ce type de sinistre, la part stratégique en liaison avec le directeur des opérations doit alors prendre le pas sur la conduite opérationnelle car les actions immédiates ou à moyen terme « n'ont plus de sens », le feu va plus vite que le déploiement et la mise en œuvre des moyens.

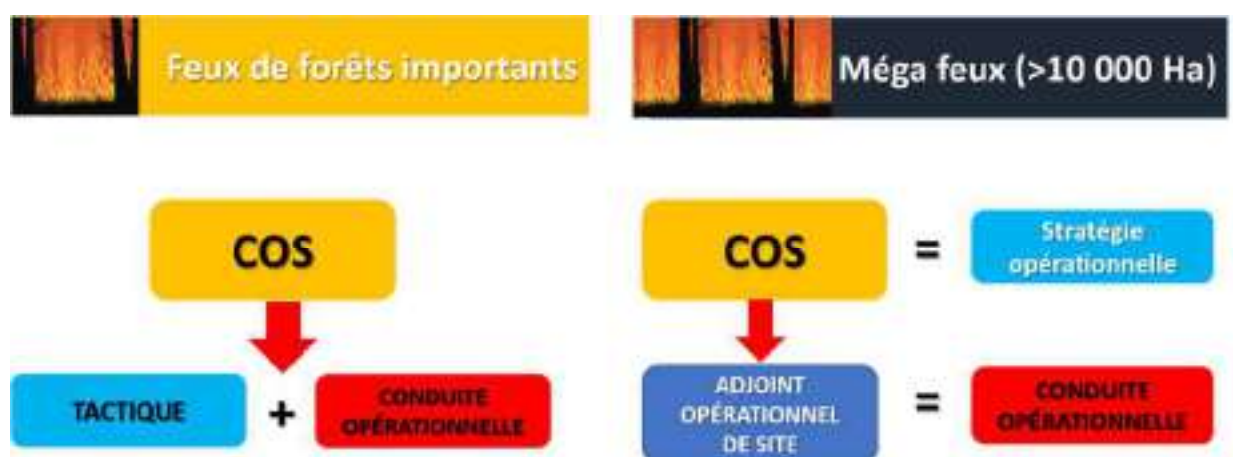
Le COS devra alors laisser la conduite opérationnelle (ou pilotage tactique) à un officier du même niveau de commandement (un chef de l'opération), pour se consacrer aux prises de décisions stratégiques.

Le commandement de l'opération s'appuiera alors sur une organisation en cellule.

Ainsi, la **cellule anticipation** deviendrait donc plutôt une **cellule analyse** composée de plusieurs analystes travaillant sur le comportement et l'évolution du sinistre ainsi que sur le recollement et l'interprétation des signaux faibles.

Une **cellule économique**⁹⁷ pourrait permettre d'évaluer le coût du sauvé et les coûts directs de lutte et donc de fournir au directeur des opérations des éléments de langage importants.

L'organisation à mettre en place lors de ces mégafeux devra s'inspirer la méthodologie inter-service et/ou interministérielle.



*Organisation envisageable lors d'un méga-feu
© Eric Grohin -SDIS 83*




⁹⁷ Méthode ICS utilisée aux Etats-Unis. Plus globalement, une culture inter-service du pilotage (process, vocabulaire, ...) des événements de grande ampleur, voire de pilotage de crise semble nécessaire au niveau national.

4.2.2. Une représentation différente du sinistre

L'importance des surfaces en jeu ne pourra pas, comme pour le commandement, s'appuyer sur les représentations de nos outils graphiques.

Afin de permettre de visualiser l'action des secours mais également permettre un dimensionnement (en moyens, en temps,), il conviendrait de s'appuyer sur la méthode graphique suivante :

Une visualisation du contour du feu doit permettre d'identifier les lisières actives, de celle qui ont été maîtrisées. A ce titre, trois couleurs⁹⁸ peuvent être utilisées

	la lisière est maîtrisée
	la lisière est active mais attaquée
	le feu est en propagation libre

Ce code couleur permet de mieux appréhender l'évolution du sinistre, il est complété par un chiffre indiquant le pourcentage de maîtrise d'un feu. (Ex : 30 % du feu est fixé)

L'emploi de ce principe permet lors des « points presse » de communiquer de manière positive sur l'action des secours, jour après jour, de manière pédagogique sur l'étendue du sinistre.

L'importance en terme de communication politique de cette visualisation est indispensable et l'ensemble de la chaîne opérationnelle et décisionnelle devra en maîtriser les codes.

4.2.3. La dimension internationale de l'action opérationnelle

Le recours à l'aide internationale et en particulier au mécanisme de protection civile de l'Union, sera intégré dans les ordres d'opération, ses modalités et contraintes d'emploi connues.

Ces documents pourront intégrer des moyens de lutte tels que les aéronefs lourds voire de super lourds.



Le traitement des « méga-feux » engendra certainement un changement de paradigme dans certains aspects de l'école française de la lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels. L'évolution de la doctrine se fera grâce aux retours d'expériences.

⁹⁸ Ce code couleur a été mis au point par le Préfet Lalande, lors du feu du Mado à la Réunion en 2011.

Annexe A – Abréviations utilisées dans ce guide

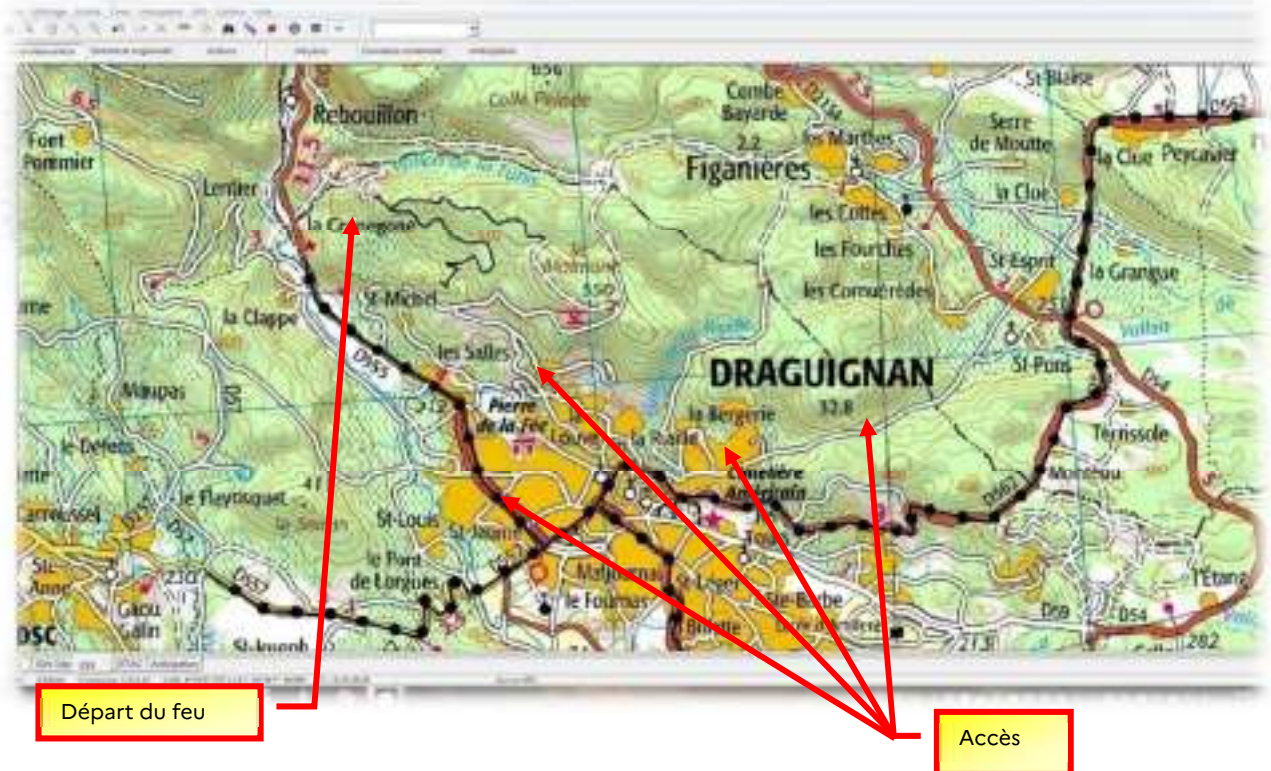
ABE : avion bombardier d'eau
AMSEC : aménagements de sécurité
ANTARES : adaptation nationale des transmissions aux risques et aux secours
ARDFCI : association régionale de défense des forêts contre l'incendie
BDIFF : base de données sur les incendies de forêt
CCF : camion-citerne feux de forêt moyen (M) ou super (S)
CCFF : comité communal feux de forêts
CGCT : code général des collectivités territoriales
CIL : chef d'incident local :
CODIS : centre opérationnel départemental d'incendie et de secours
COGC : centre opérationnel de gestion des circulations (ferroviaires)
COGIC : centre opérationnel de gestion interministériel de crise
COS : commandant des opérations de secours
COV : composés organiques volatiles
COZ : centre opérationnel de zone
CRM : centre de regroupement des moyens
DDAF : direction départementale de l'agriculture et de la forêt
DDTM : direction départementale des territoires et mer
DFCI : défense de la forêt contre les incendies
DIHN : détachement d'intervention hélicoptère national
DIR : détachement d'intervention retardant
DIS : détachement d'intervention spécialisé FDF
DOS : directeur des opérations de secours
DN : diamètre nominal
EGE : embrasement généralisé éclair
EMIZ : état-major interministériel de zone
ENC : espaces naturels
ENEDIS : électricité réseau distribution France
FDF : feu de forêt
GAAR : guet aérien armé
GAPP : groupe appui
GIFF : groupe d'intervention feux de forêts
GIP ATGeRi : groupement d'intérêt public aménagement du territoire et gestion des risques.
ICL : indice de combustible léger
IFM : indice forêt météo
IH : indice d'humus
IM : idée de manœuvre
IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
IS : indice de sécheresse
IUT : institut universitaire de technologie
LDT : lance du dévidoir tournant
LDV : Lance à débit variable
MGO : marche générale des opérations
NEP : niveau d'éclosion et de propagation
OGM : organisme génétiquement modifié
ONCFS : office national de la chasse et de la faune sauvage
ONF : office national des forêts
PC : poste de commandement
PRM : point de regroupement des moyens

RFF : réseau ferré de France
RTE : réseau de transport d'électricité
RTM : restauration des terrains en montagne
SIR : sections d'intervention retardant
SIS : service d'incendie et de secours
SUAP : secours d'urgence aux personnes
UFR : unité de fabrication de retardant
UIIF : unités d'intervention feux de forêts
VLHR : véhicule de liaison hors routes

Annexe B – Lexique

• ANALYSE DE LA ZONE D'INTERVENTION

Accès : terme générique englobant l'ensemble des cheminements principaux conduisant vers le sinistre.



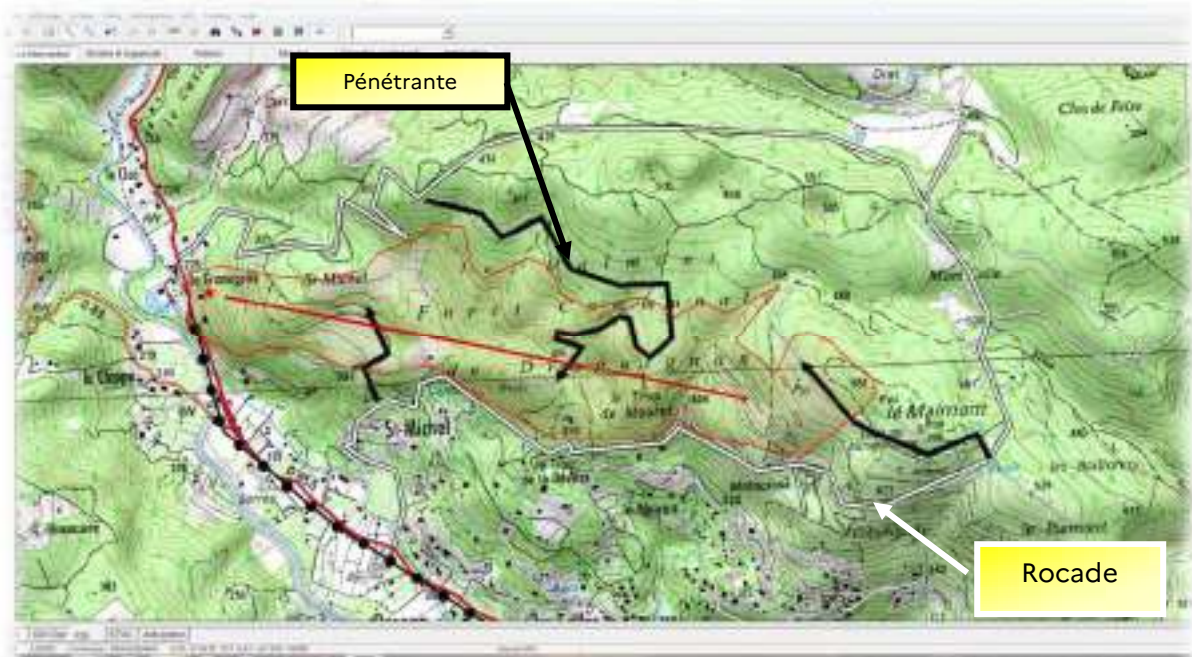
Chevelu : représentation graphique de l'ensemble des lignes de crêtes et des talwegs principaux donnant une idée simple des différents compartiments de terrain (mouvements de terrain) de la ZI. Le chevelu est un outil de l'officier anticipation.



Itinéraire de repli : trajet de retraite volontaire d'un élément, lorsque celui-ci est menacé, en vue de se rétablir sur une position en sécurité ou vers un véhicule assurant cette sécurité. L'itinéraire de repli est désigné par le chef d'élément avant l'action.

Pénétrante : accès permettant de traverser une lisière ou permettant de traverser la zone d'intervention.

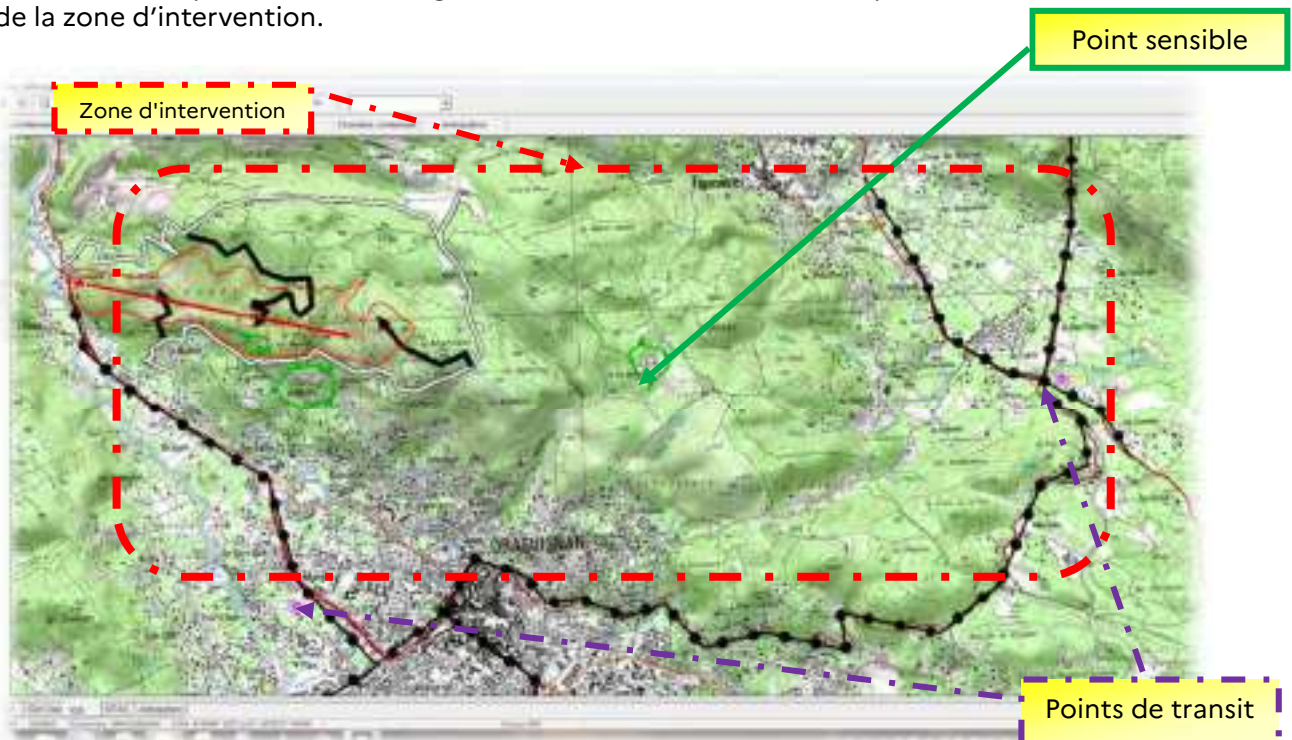
Point d'attaque : point sur lequel doivent être établies les lances (emplacement de la lance).



Point de ralliement : point de la zone d'intervention sur lequel doivent se regrouper les éléments de l'unité en cas de besoin.

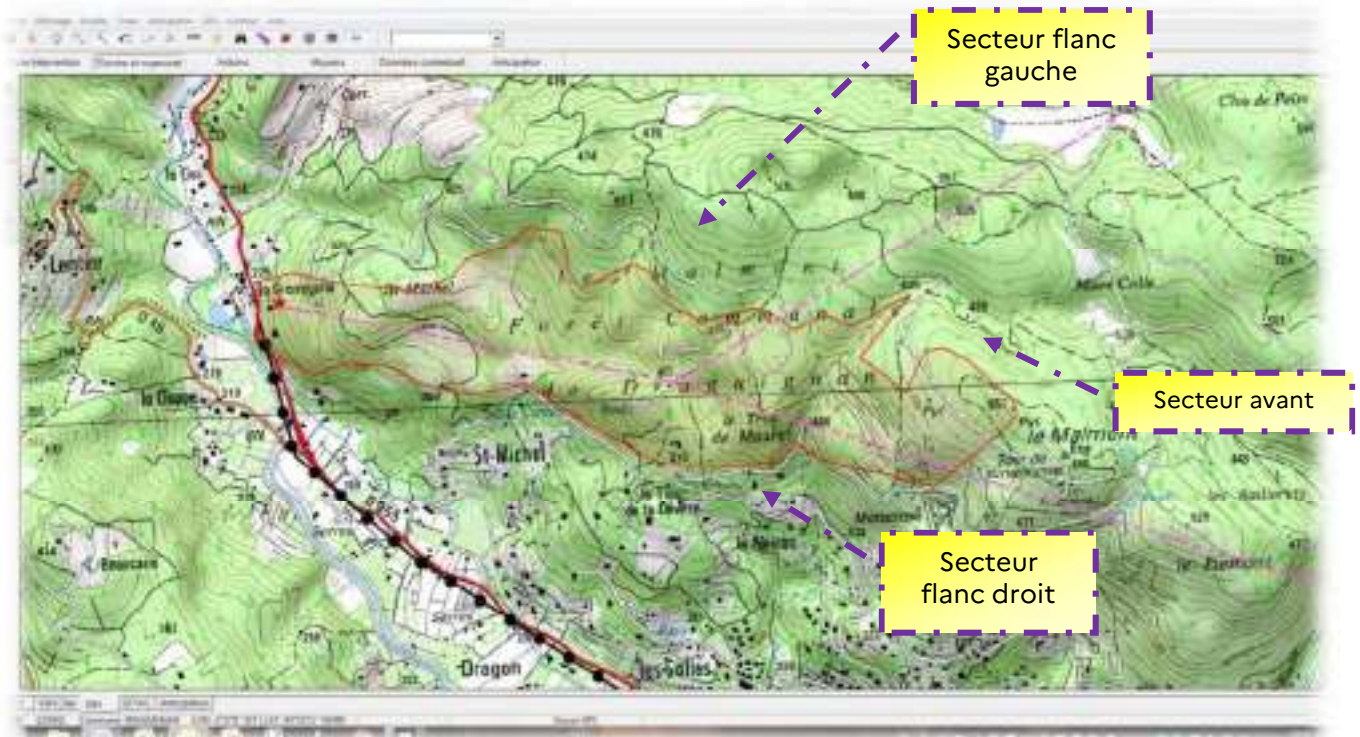
Point de transit : point de passage obligé pour l'accès à la zone d'intervention.

Rocade : accès permettant de longer une lisière sans la traverser ou permettant de faire le tour de la zone d'intervention.



Point sensible (ou zone sensible) : point de la zone d'intervention qui nécessite la présence d'une protection contre le sinistre ou une action de protection ou de mise en sécurité.

Secteur : partie de la zone d'intervention, ou des opérations de secours, placée sous la responsabilité d'un chef. Un secteur peut être soit géographique, soit d'activité fonctionnelle



Zone d'appui (ou point d'appui)⁹⁹ : partie de la zone d'intervention à partir de laquelle une unité organique peut mener une action en sécurité et/ou en assurant la permanence de l'eau.

Zone d'intervention : partition géographique qui est concernée par le sinistre ou les actions de lutte.

Zone de stationnement : partition de la zone d'intervention dans laquelle une unité organique peut s'arrêter.

- **ANALYSE DU SINISTRE**

Arrière du feu : partie de la lisière opposée au côté où la propagation est la plus rapide.

Axe de propagation : direction générale du développement du sinistre. Il délimite les parties droite et gauche du sinistre. Il est la résultante des facteurs influents la propagation d'un feu de forêt tel le vent, le relief et le combustible.

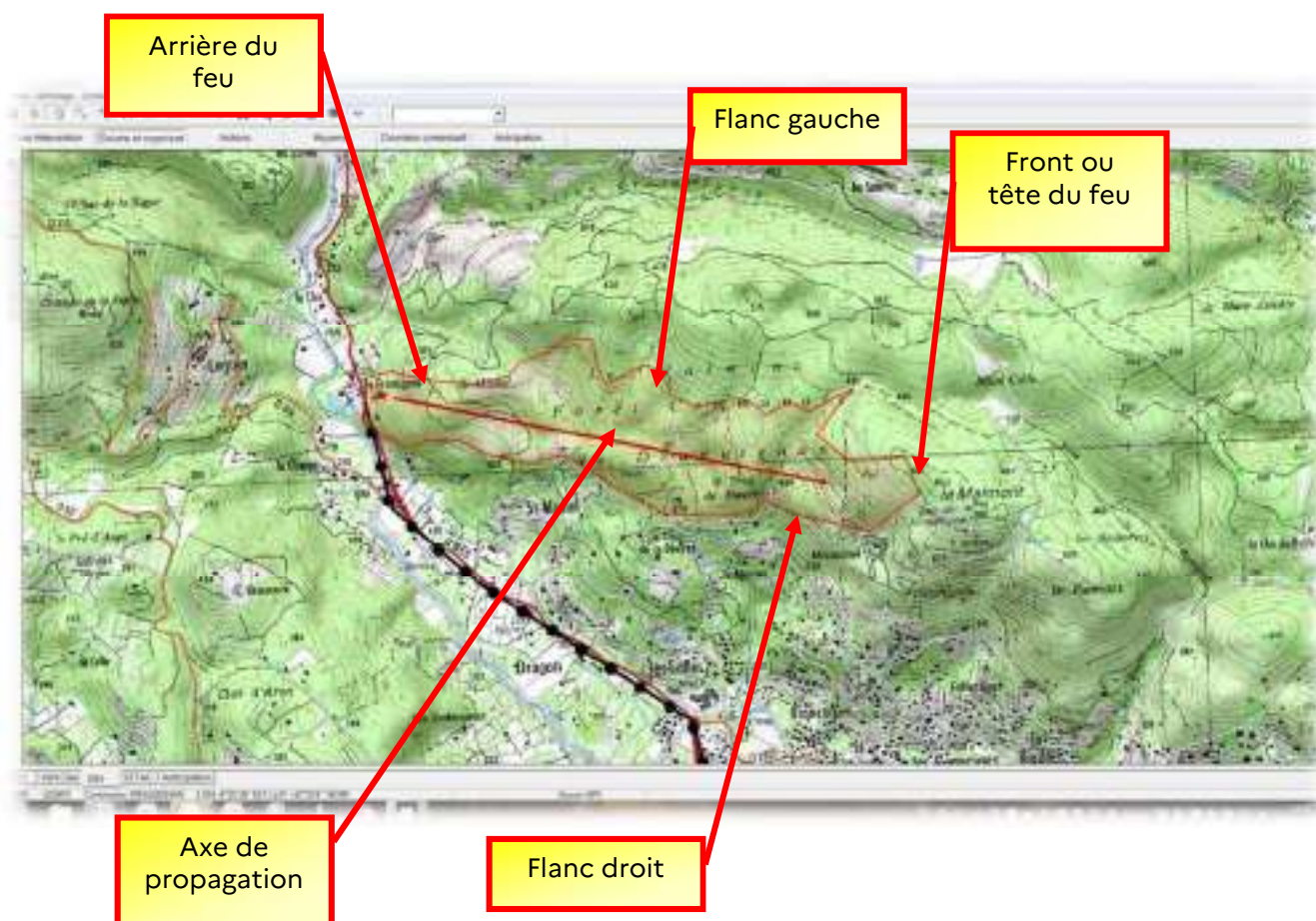
Flanc : partie de la lisière située entre la tête et l'arrière. Un sapeur-pompier placé sur le point de départ du feu et regardant la tête a sur sa droite le flanc droit et sur sa gauche le flanc gauche.

Front (ou tête) : partie de la lisière où la vitesse de propagation est la plus grande, elle est située sur l'axe de propagation.

Lisière : limite entre la partie verte et la partie brûlée de la forêt.

⁹⁹ Zone d'appui à la lutte en Corse

Lisière au vent : lisière située du côté d'où vient le vent ; les flammes sont poussées vers le brûlé.



Lisière sous le vent : lisière située du côté où va le vent ; les flammes sont poussées vers le non brûlé.



Pointe de feu : partie saillante de la lisière ; se situe généralement vers la tête du feu.

Reprise : partie d'une lisière traitée soumise à une nouvelle inflammation.

Saute de feu : zone enflammée en avant d'une lisière (par des particules enflammées transportées en avant du sinistre), pouvant être assimilées à un nouveau départ de feu.

• RAISONNEMENT TACTIQUE ET ELABORATION DES ORDRES

Comparaison : permet de comparer les idées de manœuvre en fonction des critères définis (économie des moyens, impact médiatique...) afin d'appuyer son choix sur des éléments objectifs. Dans l'application de cette méthode, on retrouve trois principes :

- *Concentration des efforts* : convergence d'actions en vue de prendre l'ascendant, en un lieu et à un moment considéré comme essentiel pour réussir. Elle se réalise dans la synchronisation des actions + la convergence des trajectoires + la concentration des moyens.
- *Liberté d'action* : possibilité pour un chef de mettre en œuvre à tout moment ses moyens en vue d'atteindre, malgré l'adversité, ses objectifs. Elle repose sur la sécurité + la possibilité d'imposer son rythme + la marge d'initiative des subordonnés.
- *Économie des forces* : répartition et application judicieuse des moyens d'action en vue d'obtenir le meilleur rendement. Cela implique d'allouer le minimum de forces pour les actions secondaires + de conserver un volume de réserve pour préserver la liberté d'action + de ne déclencher d'actions décisives que dans des circonstances favorables.

Confrontation : consiste à confronter chaque idée de manœuvre (IM) avec chaque situation envisageable (SE) pour déterminer les avantages, inconvénients et risques de chaque IM imaginées.

Contrainte : prescription ou donnée objective de toute nature imposée et constituant une entrave à la liberté d'action du chef, entraînant des mesures à prendre.

Études des idées de manœuvre (IM) : imaginer les différentes façons de parvenir à l'objectif à partir des conclusions de la phase d'analyse.

Effet majeur : condition essentielle à réaliser directement ou indirectement sur le sinistre pour parvenir à la réalisation de la mission, par les protagonistes, ou sur le terrain, en un lieu donné, à un moment donné, pendant un temps donné et qui concrétise si il est atteint, le succès de la mission. En d'autres termes, une fois cet effet majeur réalisé, l'action malgré d'éventuelles autres difficultés, devrait produire les effets attendus.

Plus simplement, c'est le résultat principal à obtenir sur le sinistre en un lieu, à un moment et pendant un temps donné. L'effet majeur est contenu dans l'objectif du COS.

Faire effort sur : domaine et place particulière où le chef entend mener ses actions pour atteindre son objectif. Il peut exister un axe d'effort principal et des axes secondaires.

Idée de manœuvre : expression nette et concise de la façon dont le chef entend réaliser la mission qu'il a reçue et atteindre son ou ses objectifs. C'est-à-dire comment, quand et par où il veut agir, sans entrer dans les détails de répartition et de dosage des moyens. L'idée de manœuvre englobe la totalité de la mission reçue.

Impératif : mesures à prendre ou à faire prendre pour la réussite de la manœuvre, c'est-à-dire pour la réalisation de l'effet majeur.

Intention : expression synthétique de l'idée du chef pour remplir la mission et atteindre ses objectifs. Elle se concrétise par la désignation d'une manœuvre et l'expression d'une ou plusieurs actions particulières à entreprendre.

Manœuvre : combinaison d'actions planifiées, dans l'espace et dans le temps, menées dans un domaine particulier, et contribuant à atteindre l'objectif fixé dans le cadre de la mission (exemples : manœuvre médiatique, manœuvre logistique...). Emploi des forces sur une opération combinant le mouvement avec des actions offensives ou défensives.

Mission : partie essentielle de l'ordre exprimant la volonté du chef et qui, adressée au subordonné, précise ce qu'il attend de lui. La mission engage la responsabilité du chef qui la donne. Elle se compose d'un verbe suivi du lieu de concrétisation.

Objectif : résultat à obtenir, but, résultat vers lequel tend l'action de quelqu'un, d'un groupe, d'une unité.

Point décisif : représentation physique ou immatérielle constituant un objectif secondaire. Un ou plusieurs points décisifs sont fréquemment associés à un point essentiel mais qui atteints, facilitent l'acquisition du point essentiel.
Les effets à obtenir sont organisés afin d'atteindre logiquement un certain nombre d'étapes « décisives ».

Point de situation : analyser les « pour » et les « contre » d'une situation. Préciser une situation en analysant les circonstances et les faits connus, faire un bilan, dresser un état des lieux.

Passage de consigne : la consigne est une instruction incontestable et formelle, afin d'assurer au mieux sa mission. La formulation passée dans le langage courant signifie donc donner une instruction en vue de la réalisation d'une action.

• ACTIONS ELEMENTAIRES – MANŒUVRES - MISSIONS

Action : succession d'actes élémentaires ou de procédés permettant d'obtenir un résultat sur le sinistre ou l'environnement du sinistre.

Alimenter : action visant à assurer la permanence de l'eau dans les établissements, comme à reconditionner en eau une unité organique.

Appuyer : mission visant à apporter une aide à une unité spontanément ou sur ordre, et comportant généralement une participation directe à l'extinction du sinistre.

Attaque de front ou de flanc : manœuvre offensive visant à aller au contact du sinistre.

Attaque par établissement de type commando : manœuvre offensive visant à aller chercher le sinistre dans une zone éloignée des pénétrantes et difficile d'accès aux engins de lutte.

Attaquer : actions essentielles de la manœuvre offensive visant à réduire les conséquences du sinistre par des actions à dominantes statiques.

Attaquer un feu naissant : manœuvre offensive visant à arrêter un sinistre avant qu'il ne dépasse les capacités d'extinction de l'unité organique.

Autodéfense de l'unité organique : manœuvre défensive visant à ce que l'unité organique utilise la totalité de ses moyens pour se protéger face à une situation dangereuse.

Canaliser : mission visant à restreindre les opérations dans une zone étroite par l'utilisation du feu tactique, de moyens terrestres et aériens, de manœuvres de colonnes ou de GIFF, de retardant terrestre ou tout autres moyens mis à disposition du COS.

Couvrir : prendre l'ensemble des mesures actives et passives pour s'opposer à une action éventuelle du sinistre pouvant menacer le déroulement de l'action principale.



Défendre : forme de la manœuvre d'arrêt visant à interdire au feu de franchir une ligne ou d'embraser une zone.

Défense d'un point sensible : manœuvre défensive visant à protéger des personnes ou des biens en un lieu précis sans volonté affichée d'agir sur la progression du sinistre.

Déplacer (se) : action de se porter d'un endroit à un autre.

Directe : qualificatif d'une action pour laquelle le dispositif actionné vient à la rencontre du sinistre.

Établir : action visant à mettre en place un ou plusieurs établissements de tuyaux.

Éteindre : mission qui consiste à faire disparaître les capacités du sinistre à s'auto propager.

Évacuation : mission visant à retirer d'un lieu menacé des personnes et/ou éventuellement des biens particuliers pour les mettre en sécurité dans un lieu non menacé.

Évacuer : action visant à soustraire les personnes ou les biens des conséquences du sinistre.

Exploiter : action offensive entreprise après rupture du front de feu en vue de poursuivre l'extinction.

Freiner : mission qui a pour but de ralentir la progression du sinistre vers une direction par la succession de manœuvres offensives ou défensives.

Guider : action visant à indiquer à une unité le cheminement à suivre pour aller d'un point à un autre.

Indirecte : qualificatif d'une action pour laquelle le sinistre vient à la rencontre du dispositif actionné.

Interdire : action élémentaire visant à empêcher la progression du sinistre vers une portion de terrain ou le franchissement d'une ligne donnée.

Jalonner : action qui consiste à renseigner en permanence le COS sur la progression du feu en maintenant sur ses flancs des éléments mobiles qui, sans se laisser mettre en danger, saisissent toute occasion pour éviter que le sinistre ne se propage, voir en procédant à des extinctions définitives de lisières.

Ligne d'appui : manœuvre défensive visant à attendre le sinistre sur une zone d'appui reconnue et préparée à l'avance.

Manœuvre offensive (mode d'action offensif) : manœuvre à dominante de mouvement où les moyens se portent au contact du sinistre.

Manœuvrer : combiner dans l'espace et dans le temps les actions pour parvenir à l'objectif en obtenant des effets sur le sinistre et en marquant des efforts dans les domaines du renseignement, de l'extinction et de la protection des personnes et des biens.

Manœuvre défensive (mode d'action défense) : manœuvre statique où les moyens attendent le sinistre avec pour objectif la protection des personnes et des biens.

Mettre en sécurité : action visant à protéger un élément par sa soustraction au sinistre ou la mise en place d'un obstacle face à la progression du sinistre.

Noyer : mouiller abondamment une lisière ou une zone brûlée en vue d'éviter une reprise.

Percée de flanc : manœuvre offensive visant à attaquer le sinistre, ou une partie d'un sinistre, en réalisant une brèche afin de passer dans la zone brûlée pour traiter la lisière à revers.

Prendre contact : action visant à se mettre en communication avec une autre unité.

Protéger : mission consistant à prendre des mesures préventives pour empêcher le sinistre de menacer ou de mettre en cause l'intégrité de moyens sapeurs-pompiers, de populations ou d'individus isolés ou de biens.

Reconnaître : action visant à aller collecter un renseignement d'ordre technique ou tactique sur la zone d'intervention ou le sinistre.

Recueillir : mission consistant à soutenir, à partir d'une zone ou d'une ligne donnée, un élément qui se repli, lui permettre le franchissement de son propre dispositif puis le couvrir pendant un certain délai.

Relever une unité : ensemble des actions visant, dans le cadre d'un engagement d'une certaine durée, à remplacer des moyens opérationnels par d'autres moyens ayant, en général, les mêmes capacités.

Rendre compte : action visant à porter à la connaissance du chef une situation ou le résultat d'une action ou d'une mission.

Renseigner : mission qui consiste à aller à collecter des informations sur le sinistre, la zone d'intervention ou les unités.

Se protéger : action par laquelle l'unité empêche le sinistre de lui causer des dégâts.

Se ravitailler : action visant à assurer à l'unité organique le soutien alimentaire et/ou en carburant.

Se replier : action éventuelle, en cours de manœuvre, visant à quitter la position devenue dangereuse pour rejoindre un poste de ralliement.

Sectoriser : action de répartition d'une zone géographique ou des activités entre des subordonnés.

Soutenir : mission qui consiste pour une unité à être en mesure d'intervenir au profit d'une autre, soit par la fourniture de moyens, soit par la participation directe à l'extinction.

Surveiller : mission qui consiste à déceler tout changement d'activité du sinistre.

Surveillance active (exercer une) : action visant à surveiller le sinistre et à réagir sur toutes reprises éventuelles afin de parfaire l'extinction.

Tenir : mission consistant à occuper ou défendre un point ou un espace de terrain.

Traiter la lisière : action visant à faire disparaître les éléments d'une lisière susceptibles de permettre au sinistre de se propager.

• SITUATIONS

Être au contact : situation par laquelle l'unité considérée se trouve à portée de lance de l'incendie.

Être débordé : se dit lorsque le dispositif contient le sinistre mais que celui-ci passe par les côtés.



Être sauté : se dit lorsqu'une saute de feu passe par-dessus le dispositif.

Feu en propagation libre : situation du sinistre où la propagation n'est pas, ou peu, gênée par les manœuvres d'extinction.

Feu en cours : en l'absence de dispositif de lutte ou malgré son action, la propagation du feu est libre sur tout ou partie du chantier et l'évolution de la surface parcourue n'est pas suffisamment contrainte par des moyens opérationnels.

Feu fixé : le feu ne progresse plus à l'extérieur du contour actuel, soit du fait des éléments constitutifs de la ZI (coupe-feu, zone d'appui à la lutte, zone pyrorésistante, etc.) soit du fait de l'action des moyens de secours.

Feu maîtrisé : le feu ne progresse plus et baisse d'intensité (la surface parcourue n'évolue pas) mais il peut encore comporter des parties actives notamment sur ses lisières ou dans la/les partie(s) brûlée(s). L'action va consister à supprimer toutes flammes sur le sinistre.

Feu sous surveillance : le feu est maîtrisé et ne comporte pas de partie active visible. Un dispositif opérationnel de lutte est maintenu sur le site afin d'intervenir si une ou plusieurs zones qui n'auraient pas été traitées venaient à se réactiver.

Feu éteint : le feu est maîtrisé et ne comprend plus aucune partie active (visible ou non). Aucun dispositif opérationnel dédié n'est maintenu sur site. A la différence des autres, ce stade est définitif. Si une reprise intervient, il s'agira d'un nouveau feu (ex : La Bastidonne 1, La Bastidonne 2...)

Feu tactique : Technique de lutte qui consiste à allumer un feu secondaire face à l'incendie, afin de le ralentir voire de le stopper. Lorsque les 2 foyers se rejoignent, l'incendie s'éteint de lui-même, faute de combustible.

• UNITES ORGANIQUES

Colonne : unité organique composée de plusieurs groupes (généralement 3) d'attaque et de soutien.

Détachement d'intervention hélicoptéré (DIH) : missions identiques au détachement d'intervention spécialisé FDF mais manœuvre aéroportée réalisée avec des hélicoptères.

Détachement retardant ou groupe retardant : groupe feux de forêts capable de délivrer du retardant terrestre afin de ralentir le feu ou de valoriser une ligne d'appui.

Equipe feux tactiques : équipe constituée à minima d'un cadre feux tactiques, chargée de la réalisation et de l'allumage d'un feu tactique après accord du COS.

Groupe de traitement des lisières ou détachement d'intervention spécialisé (commando) : unité organique équipée pour les établissements de très grande longueur et l'attaque des feux très difficilement accessibles.

Groupe d'intervention feux de forêts : unité organique élémentaire capable de manœuvrer et composée de 1 VLHR et 4 CCFM.

Groupe Alimentation feux de forêts : unité organique dotée de véhicules porteurs d'eau chargés principalement de l'alimentation en eau d'un secteur.

Groupe appui ou groupe engins TP : groupe généralement constitué de 2 bulldozers, capable d'ouvrir des pistes, de traiter des lisières ou de valoriser une ligne d'appui.

Groupe d'intervention en zone habitée ou groupe de défense interface habitat forêts : groupe doté de véhicules légers et de motopompes voire de moyens de lutte contre les feux urbains dont la mission est d'assurer la défense des habitations.

Sonnette : petit élément chargé d'observer le sinistre et les unités engagées afin d'assurer leur sécurité ou de les guider dans leur action.

Unité feux de forêts : module feux de forêts en usage courant dans le Sud-Ouest. L'unité est constituée d'une VLHR et de 2 CCFM. Ce module est placé sous le commandement unique d'un chef d'unité d'intervention feux de forêts. Cet ensemble élémentaire peut être renforcé par un CCF de classe S et prendre l'appellation d'unité lourde feux de forêt (ULIFF). Dans le reste du pays, l'unité peut être constituée de deux CCFM armé à 4 sapeurs-pompiers, elle est parfois dénommée module d'intervention rapide (MIR).

Unité feux d'espace naturel : module d'intervention en usage courant dans les zones de montagnes, notamment pyrénéennes. L'unité est constituée d'une VLHR transportant une équipe pouvant effectuer des manœuvres pédestres et de 1 CCF de classe L ou M. Ce module est placé sous le commandement unique d'un chef d'unité d'intervention feux de forêts.

Annexe C – Les indices spécifiques aux zones

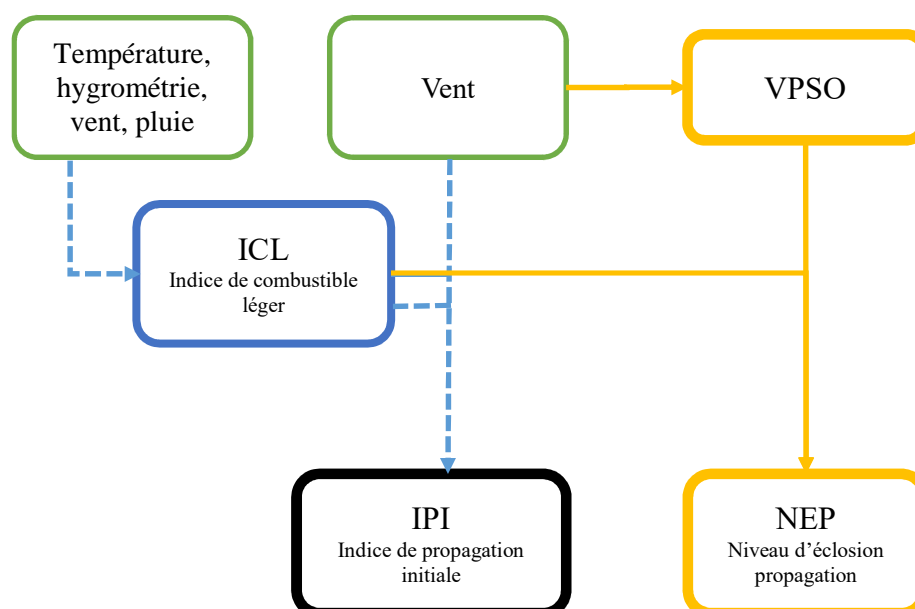
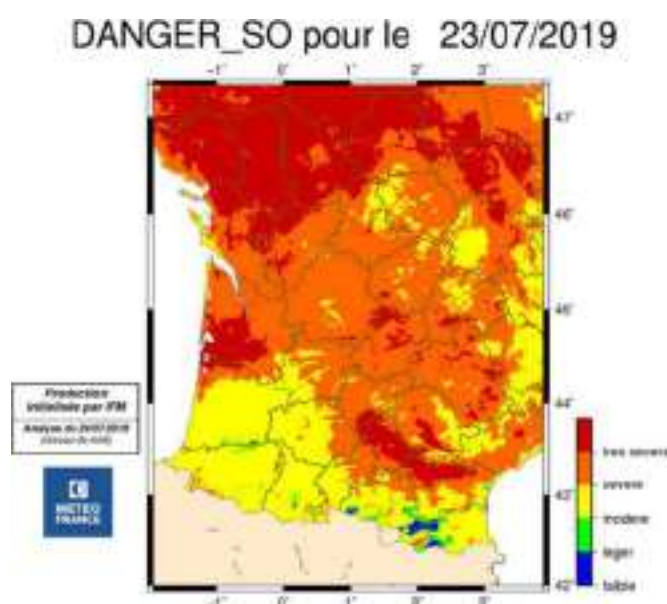
• La zone sud-ouest

Le Niveau d'Écllosion et de Propagation (NEP et NEP vert), qui permet de représenter le danger en sortie d'hiver et en période printanière.

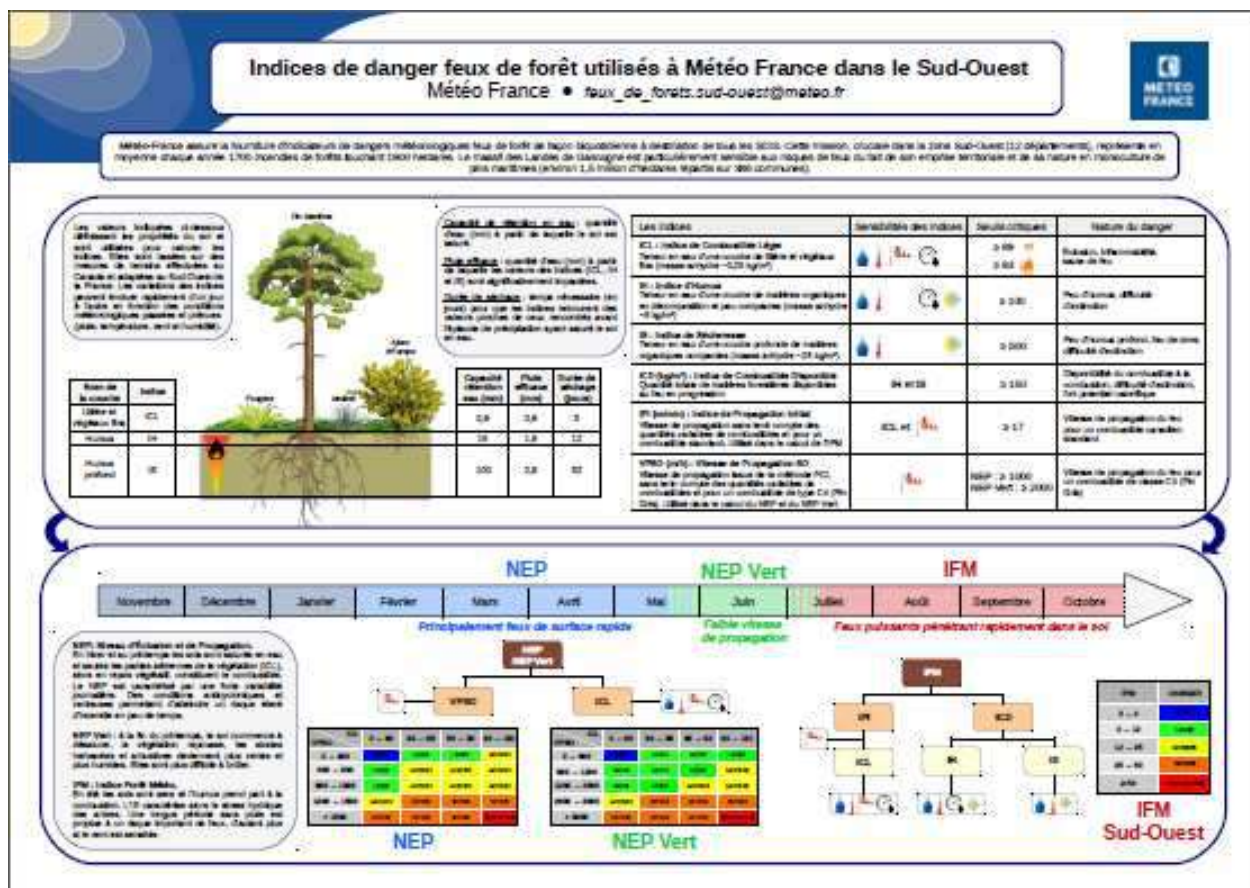
L'Indice Forêt Météo(IFM), qui permet de représenter le danger en situation estivale.

L'IFM utilisé est l'IFM « sans rafales » car adapté à la topographie et aux régimes de vent.

Il se distingue de l'IFMx « avec rafales ».



*Détermination de l'indice de propagation initiale et du niveau d'éclosion et de propagation
© Météo France*



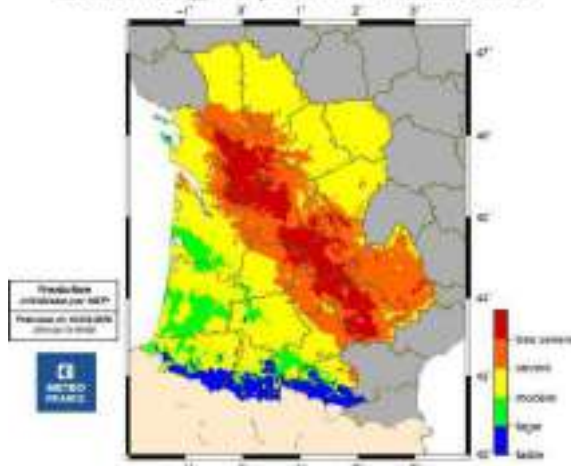
• La vitesse de propagation sud-ouest (VPSO)

La VPSO est issue de la méthode canadienne de prévision du comportement des incendies de forêt (PCI) sans tenir compte des quantités variables de combustibles et pour un combustible de type C4 (pin gris).

Comme l'IPI, elle prend en compte l'ICL et le vent moyen. Elle est exprimée en m/h et sert au calcul du niveau d'écllosion et de propagation (NEP).

• Le Niveau d'Écllosion et de Propagation (NEP)

DANGER_SO pour le 10/04/2020



Il est principalement utilisé pour l'expertise Météo avant la pousse de la végétation.

Une correction du bornage de la VPSO du tableau ci-dessous lui est apportée lorsque les végétaux en pleine période de repousse sont verts.

On parle alors de « NEP VERT ». Ainsi, cet indice modulable et adapté à la zone sud-ouest permet de représenter le niveau de danger en situation hivernale et printanière.

ICL	<=83	84-89	90-92	>=93
VPSO				
De 0 à 300 m/h	FAIBLE	LÉGER	LÉGER	MODÉRÉ
De 300 à 600 m/h	LÉGER	MODÉRÉ	MODÉRÉ	MODÉRÉ
De 600 à 1 000 m/h	LÉGER	MODÉRÉ	MODÉRÉ	MODÉRÉ
De 1000 à 1 500 m/h	MODÉRÉ	SÉVÈRE	SÉVÈRE	SÉVÈRE
Supérieure à 1 500 m/h	SÉVÈRE	SÉVÈRE	SÉVÈRE	TRÈS SÉVÈRE
	Le niveau de risque EXCEPTIONNEL est un renforcement du niveau de risque TRÈS SÉVÈRE qui sera déterminé par expertise			

Valeurs seuils de l'Indice du Combustible Léger (ICL) et de la VP (Vitesse de Propagation) permettant de définir les différentes classes de danger du Niveau de risque d'Écllosion et de Propagation (NEP). © Zone Sud-ouest

- Le bulletin Feu en cours et outil de modélisation opérationnel



Les COS disposent immédiatement d'un « bulletin feu en cours » décrivant les conditions météorologiques à pas horaires pour les 12 prochaines heures, diffusé et réactualisé à la demande par Météo-France.

Il constitue un outil fondamental de l'analyse de la situation et de l'anticipation de son évolution. Les données de ce bulletin sont simultanément traduites en fichier .txt, les rendant intégrables sans traitement dans les logiciels de modélisation.

Mettre en œuvre des capacités de modélisation du développement des incendies de forêts dans un temps compatible avec les opérations de lutte constitue un objectif majeur en zone Sud-ouest.

La prévision du comportement des incendies contenue dans la méthode canadienne permet

l'emploi du modèle Prométhéus, renseigné préalablement de la planimétrie et des cartes de combustibles à l'échelle de 900 m² par pixel puis enrichi à la demande du fichier .txt du bulletin feu en cours.

Ainsi, ces dernières années ont permis aux SDIS du massif des Landes de Gascogne de confirmer la pertinence de la modélisation, en particulier pour un emploi dans le cadre de la lutte contre les incendies.

Elle permet une meilleure compréhension du phénomène en cours et accroît significativement la possibilité d'anticiper efficacement sur le choix tactique de lutte à mettre en œuvre. La modélisation a aussi des applications dans les domaines de la formation, du RETEX et de la Prévision

- **La zone sud**

En zone sud, le dispositif de prévision repose sur une adaptation (fortement) expertisée de la méthode IFM. Il produit pour chacune des 116 zones météo DFCI identifiées un risque un risque final en 6 niveaux :

Dans les situations de grande sécheresse et de fortes chaleurs comme peuvent le connaître les départements méditerranéens, par vent modéré, l'indice IFM ne discrimine plus les situations de danger « Très Sévère » ou « Extrême ».

Aussi, pendant la saison estivale, les indices météorologiques sont expertisés par un prévisionniste de Météo France spécialement formé à la problématique des feux de végétations.

Déployée au sein du COZ, la cellule de Météo France adapte les prévisions théoriques des modèles aux spécificités du territoire (avec ou sans pentes fortes, végétation méditerranéenne ou non).

Pour chaque secteur, l'expertise de la sécheresse intervient en amont de celle du danger météorologique d'incendie.

- **Sécheresse expertisée**

Pour les régions méditerranéennes, pendant les périodes de grande sécheresse où de petites pluies sans incidence sur les végétaux peuvent se produire, les indices de la méthode canadienne sont insuffisants.

L'indice IH (Indice Humus) peut diminuer fortement après de petites précipitations et conduire à une sous-estimation durable de la sécheresse superficielle.

Deux indices spécifiques aux départements méditerranéens ont été développés. La « **Réserve** » (Réserve Thornthwaite), indice historique utilisé pour le calcul de l'indice propagation et la « **Sécheresse Sud-est** », croisement de l'IH et de l'IS, permettant de discriminer la végétation de la strate arbustive, principal vecteur du feu.

La sécheresse expertisée est classée en 5 niveaux.

Stade	définition
Très faible	Pas de vulnérabilité au feu, compte tenu d'une humidification superficielle importante
Faible	Dessèchement très limité. Petits feux possibles.
Modérée	La zone est qualifiée de vulnérable ; la vulnérabilité au feu se traduira surtout par vent fort et humidité basse.
Forte	Dessèchement important ; la zone est qualifiée de très vulnérable. Des feux importants sont susceptibles de se déclarer en toutes conditions, sauf par humidité élevée. Risque « très fort » même par vent modéré, voire faible avec effet de foehn ou masse d'air très chaude et très sèche. Application des règles d'expertise « grande sécheresse » car l'IFM ne fonctionne plus.
Très forte	Dessèchement extrême ; la zone est qualifiée d'extrêmement vulnérable. Les conditions des très grands feux sont réunies. Risque de très grands feux quasi-permanent sur les zones de relief. Feux catastrophe possibles en toutes zones, par vent modéré ou fort. Application des règles d'expertise « grande sécheresse ». L'IFM ne fonctionne plus. L'IPse donne de bons résultats et peut atteindre de fortes valeurs, pourtant parfois sous-estimés.

*Définition du paramètre d'expertise sécheresse
© Zone sud*

- **Indice de propagation sud-est (IPSE) et seuil d'éclosion**

Pour chaque zone, lorsque la sécheresse expertisée est « forte » à « très forte », l'IFM n'est plus représentatif et le danger météorologique d'incendie est déterminé à partir de l'indice de propagation sud-est (indice de propagation JC Drouet).

Au cœur de l'été, c'est l'indicateur le plus adapté aux départements méditerranéens. Il ne doit pas être utilisé comme une vitesse de propagation attendue sur le terrain mais comme un indice du danger de propagation.

Le danger est aussi modulé par le seuil d'éclosion (JC Drouet). Cet indice donne une idée du danger d'éclosion et est calculé à partir des paramètres température, hygrométrie et vent et est aussi moyenné par zone. Il peut être « faible », « marqué » ou « fort »

- **Carte de danger expertisée par un prévisionniste**

En fonction de l'indice de sécheresse de chaque zone, le prévisionniste utilisera préférentiellement un indice plutôt que l'autre afin de produire une carte expertisée synthétisant le danger météorologique d'incendie pour les départements méditerranéens.

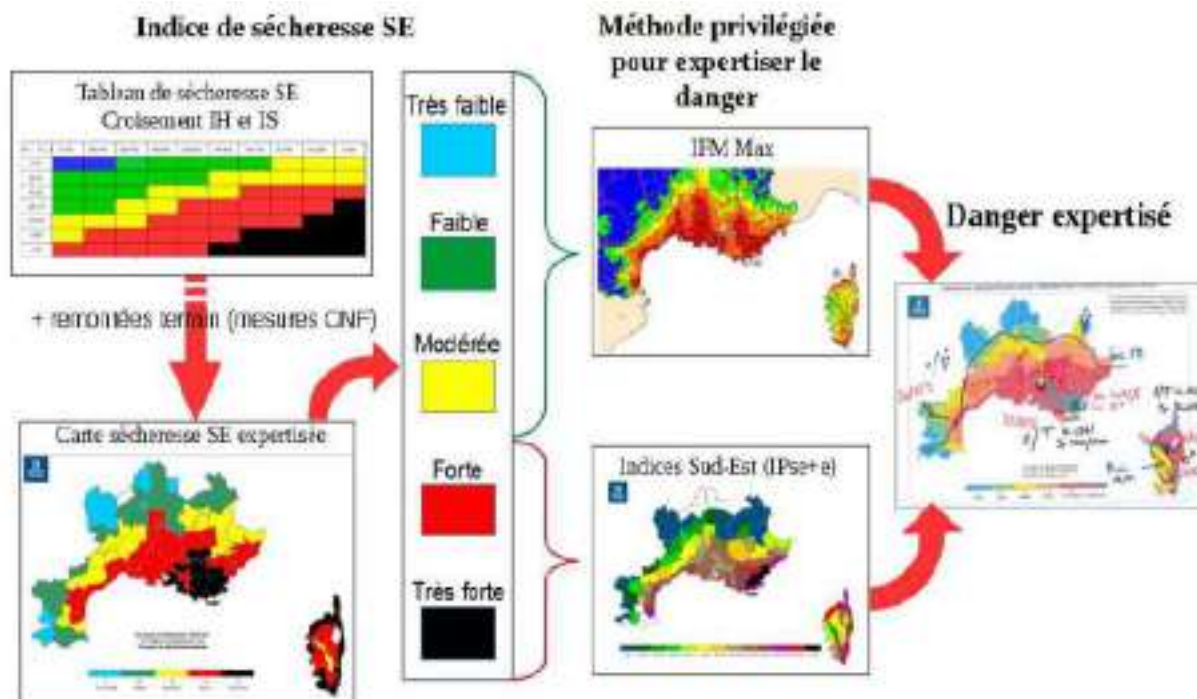
Diffusée vers les départements, cette synthèse du danger météorologique d'incendie est un élément essentiel mais partiel du danger global d'incendie.

Il ne prend pas en compte les autres paramètres opérationnels locaux.

Cette information synthétique est accompagnée de commentaires importants, des paramètres météo prévus (vent, température, hygrométrie) et de plusieurs indices intermédiaires (réserve, sécheresse synthétique, indice de propagation IPSE, IFM).

Au sein de la zone sud, pour les départements de l'ex-Midi-Pyrénées, après une période test de 2 ans, le danger spatialisé calculé à partir de l'IFMx avec rafales est le danger météorologique de référence.

Cette carte s'accompagne d'un commentaire qui peut nuancer à la hausse ou à la baisse le danger proposé.

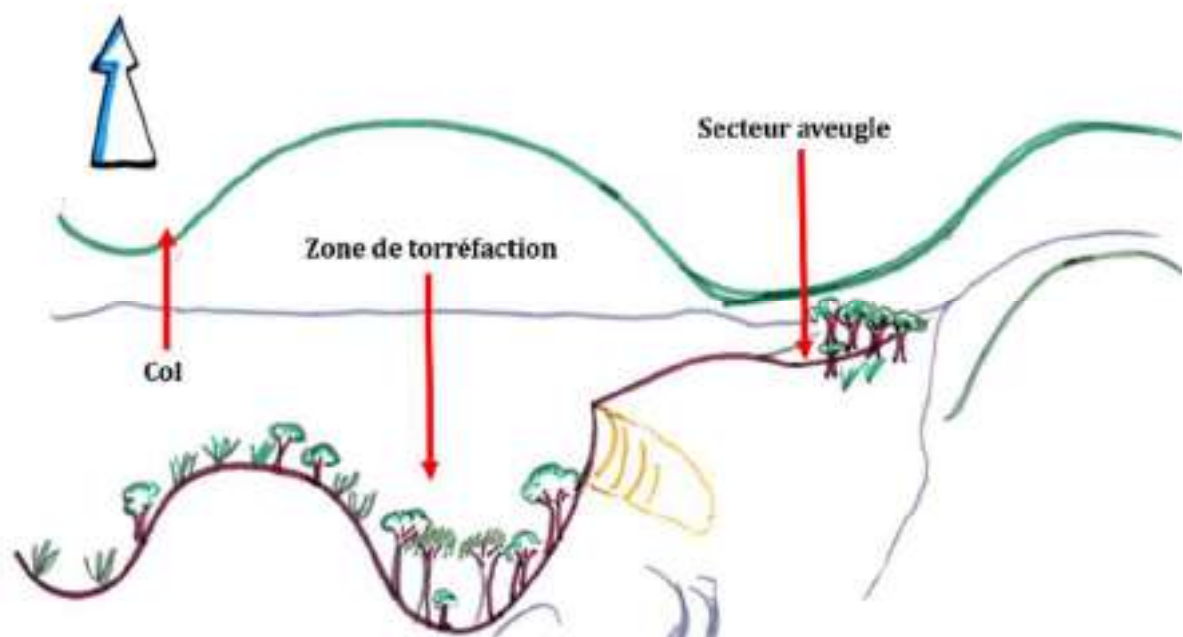


Exemple de réalisation de carte de danger expertisé
© Zone sud

Annexe D - Les types d'embrasements généralisés éclair rencontrés en feu de forêts et d'espaces naturels ¹⁰⁰

« La puissance d'un feu de garrigue est à la hauteur de celle d'une chaudière nucléaire » Colonel (ER) MARET - Colloque de l'IUT de la Ciotat (Octobre 2002)

- La bulle thermique
- Site



*Zone propice à la création d'une bulle thermique
© Colonel Claude Maret*

- ➔ un vallon, dont le fond riche en combustible, constitue par sa forme une zone de torréfaction confinée et parfois verrouillée par des barres rocheuses,
- ➔ un col en amont de ce vallon, provoquant l'aspiration du feu.
- ➔ les personnels peuvent se trouver sur une zone plate ou en légère cuvette, sans vue vers le bas : secteur « aveugle ».

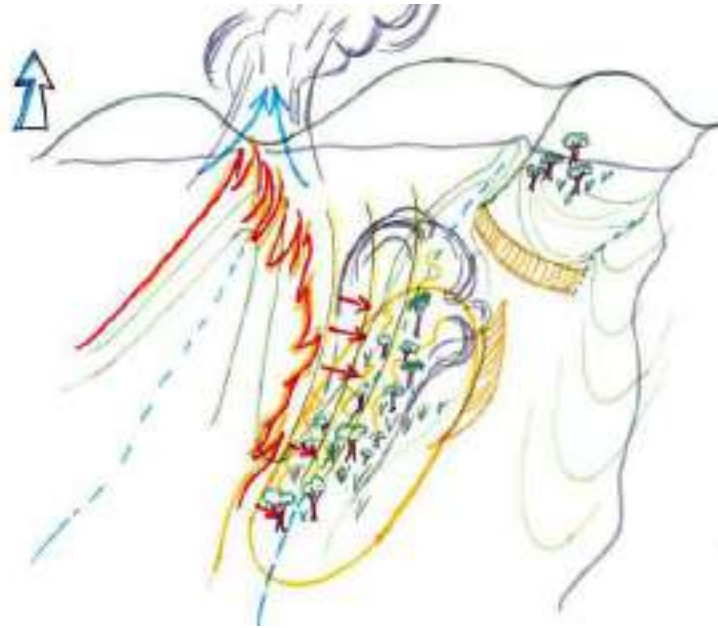
- Scénario

Phase préliminaire

- ➔ le feu principal se propage à la montée.
- ➔ la pointe du feu est attirée par un passage naturel : col ou brèche d'une falaise en site calcaire.
- ➔ elle longe la zone de torréfaction, la chaleur dégagée et rayonnée provoque la pyrolyse du combustible.
- ➔ une masse de gaz, aérosols et/ou particules à haute températures se forme :

¹⁰⁰ Extrait du rapport « Etude sur les accidents thermiques dans les feux de forêts » Colonel (ER) C. MARET, Commandant Jean-Jacques BOZABALIAN et Commandant M. PERSOGLIO – EMIZ Sud (2002)

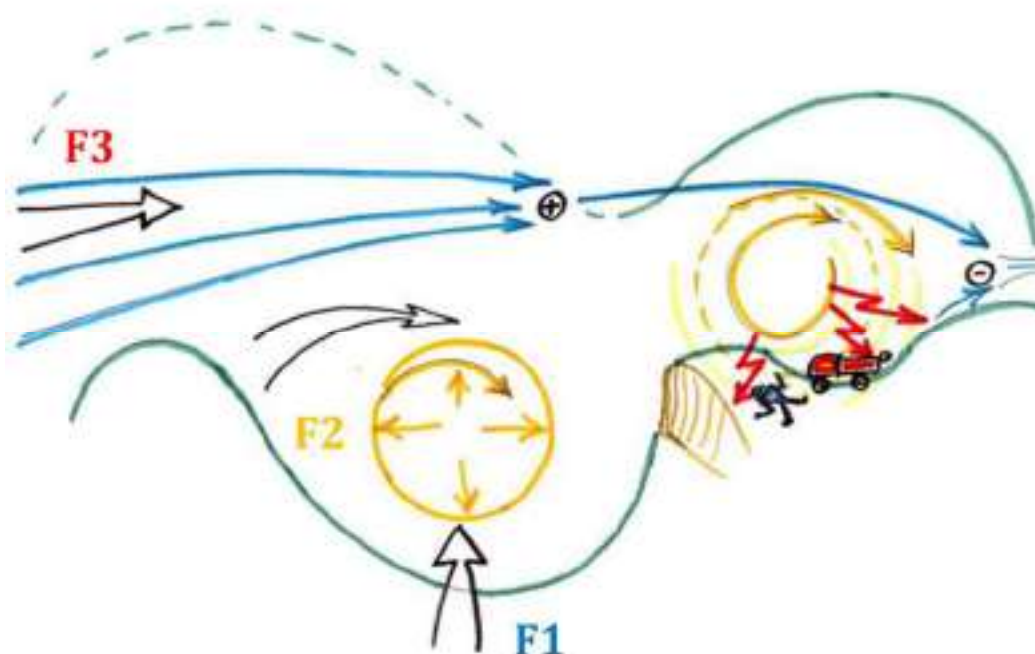
- L'ignition à partir des molécules les plus légères : H_2 , CO , CH_4 ... puis des particules fines de carbone.



Phase de torréfaction
© Colonel Claude Maret

Phase critique

- la masse gazeuse grossit par dilatation et s'allège (composante verticale F1)
- elle prend une forme globalement arrondie et peut entrer en rotation (composante de rotation F2)
- elle subit une poussée du vent (composante horizontale F3)



Phase critique
© Colonel Claude Maret

La masse gazeuse ne se mélange pas avec l'air ambiant, car la température des gaz passant en ignition est trop élevée ($> 1000^{\circ}C$).

Elle surgit brutalement du fond du thalweg (zone de torréfaction), d'une manière aléatoire en formant un bond.

Cette « bulle thermique » est une source intense de rayonnement infra-rouge qui se déplace à la vitesse de la lumière.

La bulle thermique peut se manifester par un effet d'altération de la netteté de la vision (le paysage « danse »), comme chaque fois que l'air est fortement chauffé.

Sur son passage, la bulle thermique provoque la distillation instantanée des végétaux et leur embrasement.

- **Effets de l'accident**

- le personnel surpris à découvert à courte distance est foudroyé.
- le personnel réfugié sous un engin risque de graves blessures si « l'effet de tirage de cheminée » se produit (pente).
- le personnel d'un détachement, organisé en auto-défense avant le déclenchement du phénomène, subira un minimum d'effet.

- **Le tapis de feu**

- **Site**

- un vallon, dont le fond riche en combustible, constitue par sa forme une zone de torréfaction confinée,
- un col en amont de ce vallon, provoquant l'aspiration du feu

- **Scénario**

-

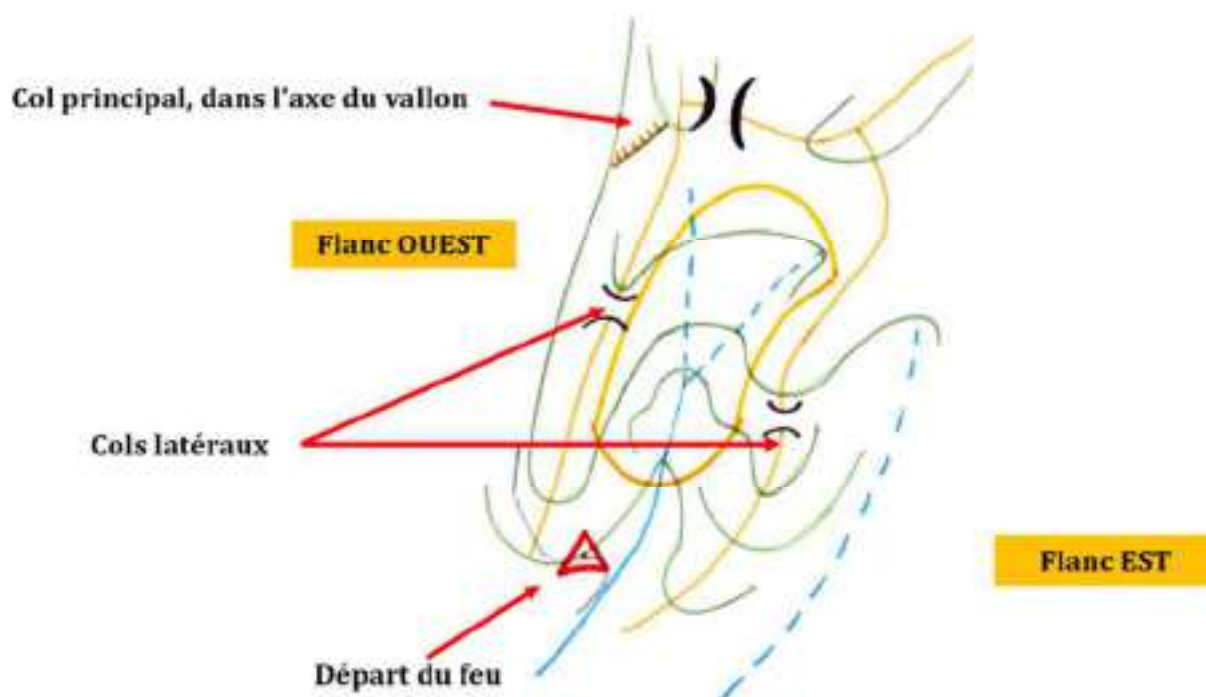
Phase préliminaire

- le feu à l'origine du phénomène se propage à la descente.
- cette « lisière » chauffe de plus en plus de végétation au fur et à mesure qu'elle descend dans le fond du vallon.
- une masse de gaz, d'aérosols et/ou de particules à haute température se forme.
- les molécules les plus légères (H₂, CO, CH₄, ...) s'enflamment d'abord suivies des particules fines de carbone.

Phase critique

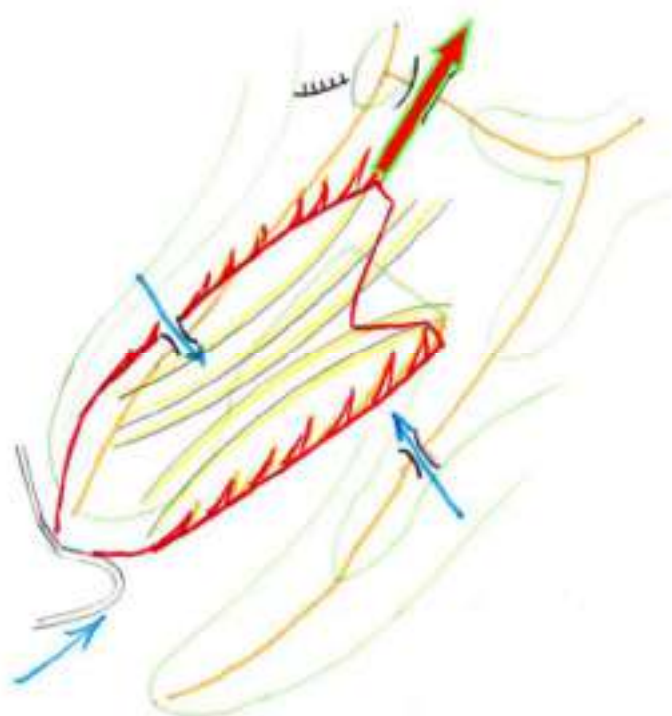
- les gaz et autres éléments combustibles issus de la distillation des végétaux ne se mélangent pas avec l'air ambiant, car la température des gaz est trop élevée (> à 1000°C).
- les éléments combustibles se répartissent sur la totalité du vallon : NAPPE.
- ce « tapis » de gaz combustibles surchauffés est une source très importante d'énergie infra-rouge.
- cette nappe chauffe très rapidement les végétaux de l'ensemble du vallon qui s'enflamment presque instantanément.
- le vallon est recouvert sous un « tapis de feu ».

L'incendie de Palasca (Haute-Corse, le 17 septembre 2000)



- Vallon ouvert, orienté au Nord.
- Vent d'Ouest / Nord – Ouest de 50 km/h.
- Départ du feu à 06h30.
- Végétation basse en fort stress hydrique.

• Scénario



Phase 1 : départ du feu

- le feu démarre en fond de vallon et monte sur le versant ouest du vallon.
- en se développant, le feu crée deux flancs (droit et gauche), tous deux sur le versant ouest.
- le versant est du vallon n'est pas concerné par l'incendie à son début

Phase critique
© Colonel Claude Maret

Phase 2 : développement sur le versant *ouest*

- le flanc gauche est « aspiré » vers le haut du versant ouest, tout d'abord par l'effet de pente, puis par les rouleaux dus au passage du vent sur la crête.
- le flanc droit descend dans le fond du vallon et échauffe les végétaux se trouvant au fond et sur le bas du versant est.

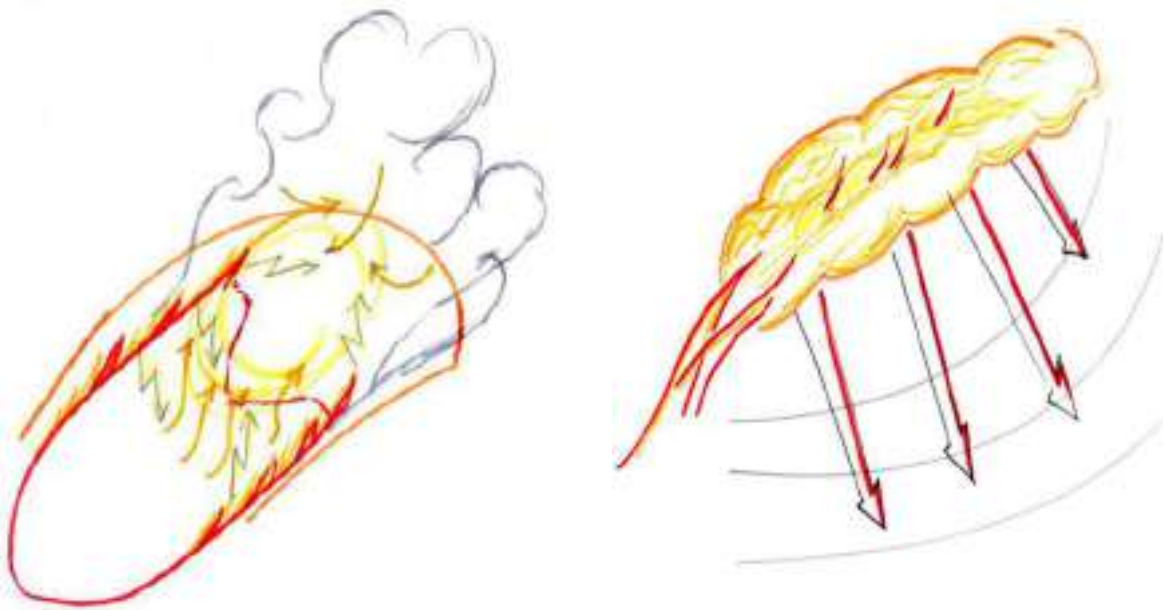
Phase 3 : propagation sur le flanc *est*

- le flanc droit du feu commence à monter sur le versant est du vallon.
- il se produit alors une pyrolyse importante des végétaux contenus dans le fond du vallon et sur le bas des deux flancs du vallon est et ouest.

la torréfaction : la lisière droite surchauffe le fond du thalweg. un volume important de gaz surchauffés est confiné en fond de vallon.

Phase 4 : apparition du phénomène du « tapis de feu » :

- Le phénomène du toit de feu se produit et submerge l'ensemble du vallon en moins d'une minute.
- L'arrivée d'air des 2 cols latéraux transforme les distillats en « tapis de feu » aspiré par le col principal.



*Phénomène de tapis de feu
© Colonel Claude Maret*

Bilan

- 1 personnel décédé sur les lieux,
- 1 personnel décédé à l'hôpital,
- 2 personnels très gravement brûlés,
- 1 personnel gravement brûlé,
- 2 personnels plus légèrement brûlés

- Le « fire devil » ou tornade de feu

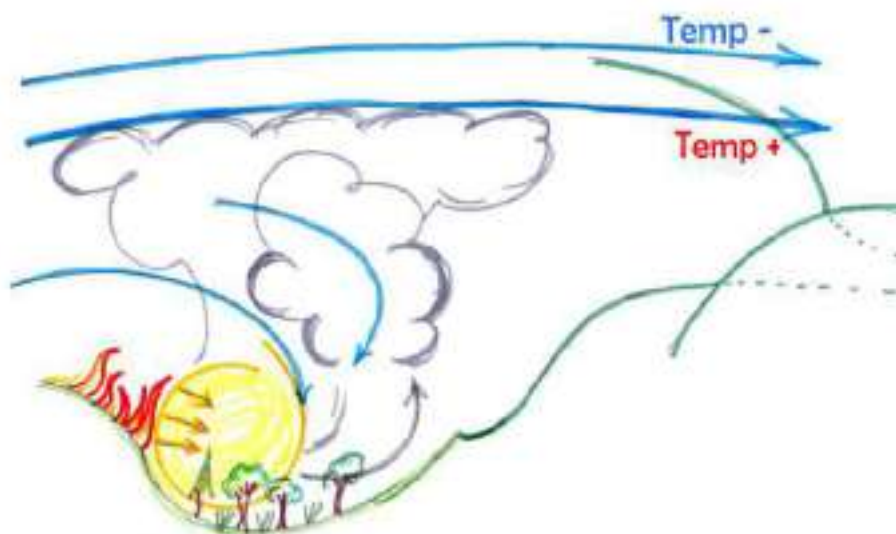


*Le phénomène de « fire devil »
© Colonel Claude Maret*

Description du phénomène

- montée brutale du feu le long du relief provoquée par un mouvement hélicoïdal entraînant une masse gazeuse en ignition.
- ce phénomène aérologique ascensionnel serait la résultante :
 - de l'écoulement du vent sur les formes du terrain,
 - de l'expansion des gaz chauds,
 - de la rotation des gaz à T° c élevée

Situation initiale :



*Le confinement par une couche d'air froid
© Colonel Claude Maret*

- au dessus du site il y a inversion de température, une couche d'air +froid avec un vent fort (cas du Mistral).
- sur le site le rayonnement du feu crée une t° élevée qui ne peut pas s'évacuer à cause de la couche d'air froid.
- la zone de torréfaction génère un volume important de gaz, aérosols et poussières inflammables.
- la « couche d'air froid » peut maintenir ces produits de pyrolyse en situation de confinement :

Conséquences possibles

- embrasement localisé avec destruction totale du combustible disponible au fond du « chaudron ».
- explosion de fumées, comparable à un backdraft en milieu ouvert : cas réel (Var).
- accidents mortels : « smoke jumpers » (USA).



*Embrasement localisé avec destruction totale du combustible disponible
© Colonel Claude Maret*

• La propagation de versant à versant

Site

- un vallon encaissé,
- une végétation de garrigue (calcaire) ou maquis (siliceux) basse.

Phase latente

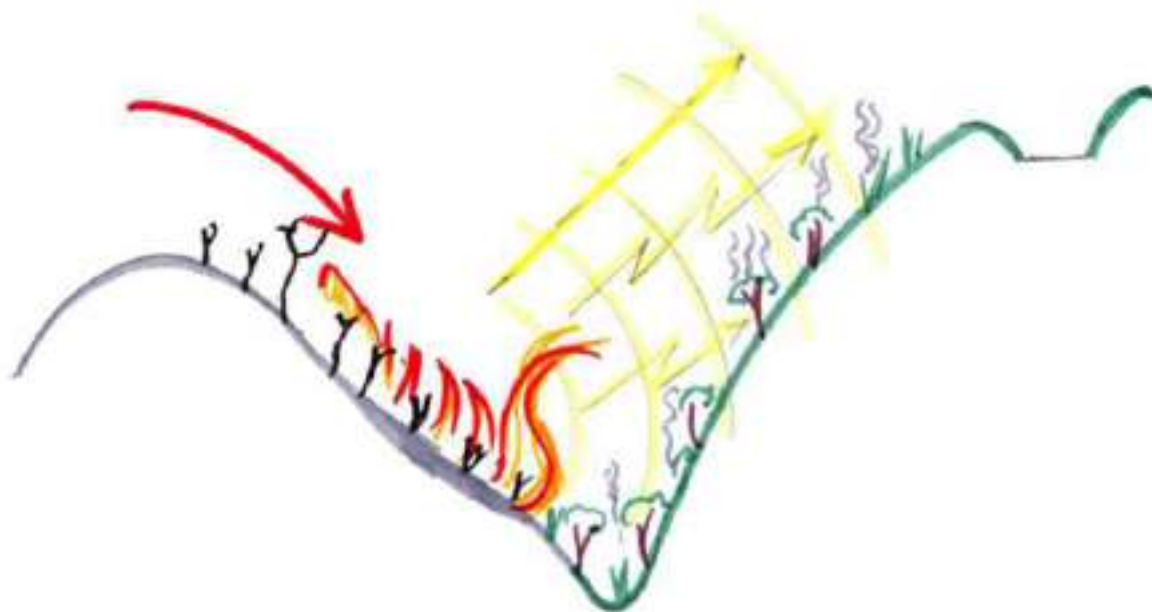
- le feu initial descend lentement sur un versant à contre-vent.
- la progression est lente et « anodine » en apparence.
- le personnel de lutte est engagé à pied.
- le versant opposé est soumis à une irradiation infrarouge croissante en fonction de $1/d^2$.

Phase critique

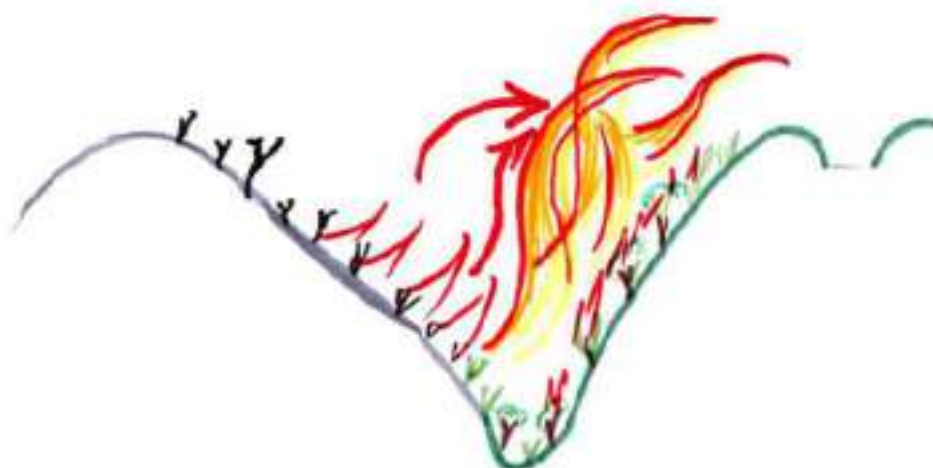
- l'ensemble du versant opposé le couvert végétal est entré en pyrolyse.
- le volume considérable de combustible en phase gazeuse et/ou fumée entre en ignition.
- le feu submerge ce versant d'un seul coup.

Accident :

- les personnels à pied engagés ou en reconnaissance sont soumis à une vague de feu mortelle.



Situation initiale
© Colonel Claude Maret



Situation finale
© Colonel Claude Maret

- **Les feux de chaumes : la mini-tornade**

Particularité aérologique couramment observée en l'absence de feu.

- **Site**

Vastes étendues de plaines mollement ondulées, cultivées en céréales notamment dans la région Nord et la Picardie.

- **Le phénomène sans feu**

- un mouvement d'air hélicoïdal s'amorce, d'une manière aléatoire, par temps chaud sur le terrain, soulevant par aspiration les poussières ou particules végétales.
- cette « tornade » en réduction est comparable, à l'échelle près, à celles qui sévissent dans le middle west américain (twister),
- elle se déplace assez rapidement et s'évanouit de même.
- les poussières sont entraînées par le courant ascendant en spirale



*Phénomène de mini-tornade sans feu
© Aurélien Dheilly – SDIS60*

- **Le phénomène avec feu**

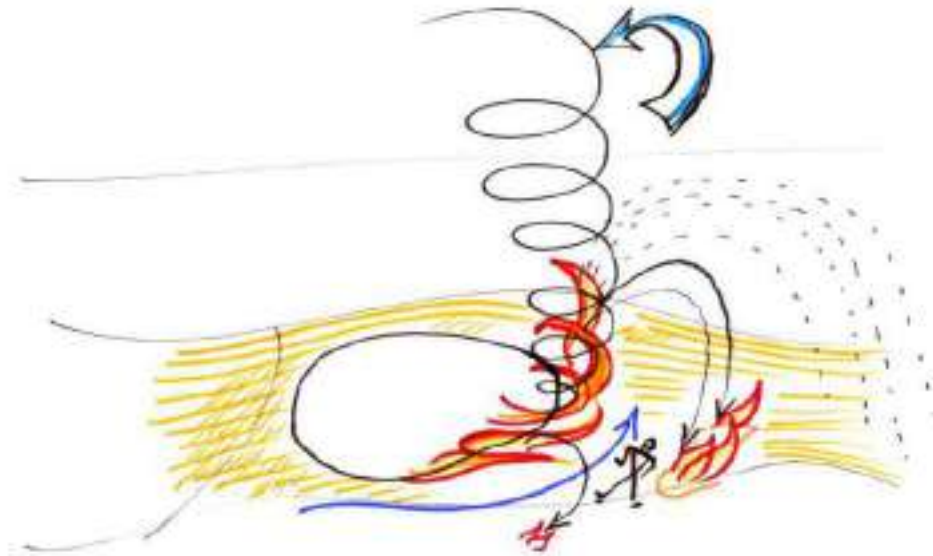
Propagation normale

- le feu se développe en tache d'huile selon une forme « elliptique » ou le contour aérodynamique idéal « l'œuf ».
- des essaimages axiaux ou latéraux peuvent se produire.
- la propagation est continue et rapide.

Propagation avec mini-tornade

- c'est un fire-devil en réduction

- il y a brusque transport de feu au-delà du front normal de progression
- le personnel engagé à pied peut être pris à revers
- c'est une cause d'accident grave ou mortel surprenant les intervenants par sa violence ponctuelle et son effet paradoxal. (passage d'un état calme à une tempête de feu en quelques secondes)



*Phénomène de mini-tornade avec feu
© Colonel Claude Maret*

• L'effet Blin

C'est le transport de feu par bond au-dessus d'un site à profil spécifique.

• Site

Un relief en pente positive. Une crête de forme arrondie, présentant au sommet une coupure au profil de tranchée en déblai à bords francs.

- le « profil de tranchée » peut-être dû à un aménagement mal positionné :
 - réseau autoroutier ou routier,
 - réseau ferroviaire,
 - équipement forestier (tranchée pare-feu sur un peuplement de futaie haute et régulière), ...
- NB : d'autres particularités planimétriques (canal) similaires quant à l'écoulement du vent au voisinage du relief peuvent avoir le même effet.

➤ Le vent

Vent assez fort, bien établi en direction de la montée.

Feu violent dès le départ, bénéficiant de facteurs favorables :

Réserve en eau basse,
Combustible primaire* et litière,

➤ Mécanisme :



Un rouleau s'amorce dans la coupure,

Le feu monte vers la crête,

Il saute la coupure grâce au « coussin d'air » du rouleau,
 Il produit un foyer secondaire à une distance significative du rebord de la tranchée,
 Il est globalement accéléré grâce au bond par-dessus cette coupure.



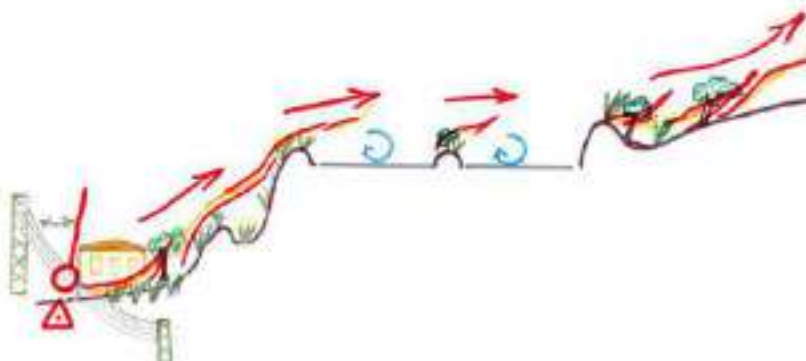
*Phénomène général
 © Colonel Claude Maret*



*L'effet Blin sur une voie ferrée
 © Colonel Claude Maret*



*L'effet Blin sur un pare-feu
 © Colonel Claude Maret*



*L'effet Blin sur le franchissement d'une autoroute
 © Colonel Claude Maret*

Annexe E – Références bibliographiques¹⁰¹

La tempête de feu

P. Besson

France-sélection (1958, 56 pages, France, français)

Les incendies de forêts (Tome 1 et 2)

Collectif

Revue forestière française (1976, 552 pages, France, français)

Guide technique du forestier méditerranéen français – Protection des forêts contre l'incendie

Jean de Mongolfier

CEMAGREF – Aix en Provence (1989, non paginé, France, français)

Les incendies de forêts

Jérôme Strazzulla

Denoël (1991, 242 pages, France, français)

Les feux de forêts. Mécanismes, comportement et environnement

Louis Trabaud

France-sélection (1992, 278 pages, France, français)

Protection de la forêt contre l'incendie - Guide de stratégie générale

Collectif d'auteurs sous la direction du colonel Antoine Battesti

Direction de la sécurité civile (1994, 13 pages, France, français)

Vulcain ou l'histoire d'une tentative pour commencer à changer les choses dans le système "Feux de Forêts", par la transparence et la convivialité

Colonel Antoine Battesti

« Forêt méditerranéenne » (1997, page 143 à 146, France, français)

Les incendies de forêts – Recherches des causes. Guide de l'enquêteur. Gendarme – Policier – Forestier – Sapeur-pompier

Collectif

Zone de défense Sud – Délégation à la protection de la forêt méditerranéenne (Non daté, 26 pages, France, français)

Guide d'emploi des moyens aériens en feux de forêts

Collectif d'auteurs sous la direction du lieutenant-colonel Philippe Bodino (CIRCOSC Valabre)

Ministère de l'Intérieur -Direction de la défense et de la sécurité civiles (1999, 144 pages, France, français)

Propos pour un chef

Colonel (ER) André Hourcastagné

Editions de Valabre (2000, 59 pages, France, français)

Etude sur les accidents thermiques dans les feux de forêts

Colonel (ER) Claude Maret – Commandant Jean-Jacques Bozabalian -Commandant Michel Persoglio

Etat-major interministériel de la zone sud (2002, 56 pages, France, français)

¹⁰¹ Titre. Auteur(s). Editeur (Année de parution, nombre de pages, pays, langue)

Les feux de forêts – Dossier d'information

Collectif

Ministère de l'écologie et du développement durable (2002, 43 pages, France, français)

Manuel de lutte contre les feux de végétation : Compilation du savoir-faire actuel. Série I : Les techniques existantes dans la lutte contre les feux de végétation

Mashiro Otsuka

MINENVEF (2003, 114 pages, Madagascar, français)

Rapport général de la mission sécurité des sapeurs-pompiers – Les accidents sur les feux de forêts

Collectif d'auteurs sous la direction du colonel Christian Pourny

Ministère de l'Intérieur -Direction de la défense et de la sécurité civile (2003, pages 107 à 126, France, français)

Embrasement généralisé éclair en feu de forêt.

Geoffroy Carbonell, Jean-Paul. Monet, Gilles Dusserre, Sophie Sauvagnargues.

Ecole des Mines d'Alès. SDIS13. (2004, 153 pages, France, français)

Pourquoi les incendies de forêts sont-ils si meurtriers ?

Robert.B Chevrou

EDP Sciences (2005, 201 pages, France, français)

Le risque feu de forêt

Collectif

Edition préventique (2006, 132 pages, France, français)

Guide des bonnes pratiques – Feux de forêt pour les installations industrielles

Collectif

Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle - PACA (2007, 32 pages, France, français)

Pompiers du monde face aux incendies de forêts

Joan Deville

Editions du Lodi (2007, 256 pages, France, français)

La France face aux feux de forêts

Sébastien Hreblay

Agence SHRFI (2012, 256 pages, France, français)

Influence de la végétation et du relief dans les feux de forêt extrêmes : étude de l'accumulation, de la dégradation et des propriétés de combustion des composés organiques volatiles issus des feux de forêt

Bruno Coudour

Thèse de doctorat, université de Poitiers (2015, 263 pages, France, français)

Formation feux de forêts. Le chef d'agrès feux de forêts. Techniques opérationnelles

Collectif

SDIS du Var (2016, 40 pages, France, français)

Glossaire du domaine opérationnel feux de forêts à l'usage des cadres FDF 3, 4 et 5

Lieutenant-colonel Louis Bonfils

ECASC (2016, 18 pages, France, français)



Raisonnement et élaboration des décisions opérationnelles tactiques dans le cadre de la lutte contre les feux de forêts à l'usage des cadres FDF 3, 4 et 5

Lieutenant-colonel Louis Bonfils

ECASC (2016, 56 pages, France, français)

La détection préventive par les COV des embrasements généralisés éclairs en feux de forêt

Commandant Yann Nicolas et commandant Mickaël Morelle

ENSOSP

Mémoire RCH4 (2017, 74 pages, France, français)

Combattre les feux de forêts

Sébastien Hreblay et Michel Persoglio

Editions Carlo Zaglia (2018, 144 pages, France, français)

Prise en compte du risque incendie de forêts dans l'urbanisme. Éléments pour la rédaction des Porter à Connaissance de l'État

Michel Bacou et Perrine Vermeersc

CEREMA (2018, 43 pages, France, français)

Comprendre les grands feux pour lutter en sécurité

Sébastien Lahaye

Thèse de doctorat, université de recherche Paris Sciences et Lettres (2018, 132 pages, France, français)

Feux de végétation. Feux de forêts et de surface. Aide-mémoire

Collectif

Fédération suisse des sapeurs-pompiers (2018, 36 pages, Suisse, français)

Communication de crise. Feux de forêts. Accident grave en service commandé.

Collectif

Entente de Valabre (2018, 24 pages, France, français)

Compréhension du système feu – Feu de végétaux.

Nicolas Struski

AlphaT² (2020, 120 pages, France, français)

PRINCIPALES MODIFICATIONS DU GUIDE DE DOCTRINE

[illegible]

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE

Feux de forêts et d'espaces naturels

Ces guides ne sont pas diffusés sous forme papier.
Les documents réactualisés sont consultables sur le site du ministère.

Les documents classifiés ne peuvent être téléchargés que sur des réseaux protégés.

La version électronique des documents est en ligne à l'adresse :

<http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Operationnel/Documents-techniques/DOCTRINES-ET-TECHNIQUES-OPERATIONNELLES>

Ce document est un produit réalisé
par le bureau en charge de la doctrine
de la formation et des équipements avec
le concours d'un groupe de travail national.

Ministère de l'Intérieur



DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE
ET DE LA GESTION DES CRISES

Direction des sapeurs-pompiers
Sous-direction de la doctrine
et des ressources humaines
Bureau de la doctrine, de la formation
et des équipements

Place Beauvau 75008 PARIS Cedex 08



dgscgc-bdfe
@interieur.gouv.fr