

Méthodologie pour le diagnostic, l'affichage et le traitement du risque d'incendies de forêt applicable dans le cadre des procédures d'élaboration des PPRIF



Jean-François Galtié, Chargé de recherche
GEODE UMR CNRS/ Université de Toulouse 2

en partenariat institutionnel et applicatif avec

*la Direction départementale de l'agriculture et de la forêt
des Pyrénées-Orientales*

et

le Syndicat des propriétaires forestiers des Pyrénées-Orientales

Février 2007

I. PRESENTATION GENERALE DE LA DEMARCHE

1. Positionnement de la démarche

1.1. Définition de la notion de risque incendie

La notion de risque incendie telle que définie ici réfère à la superposition de deux composantes :

- un aléa décrivant le niveau de prédisposition d'un point donné à l'occurrence et au développement non maîtrisé d'un incendie d'une certaine étendue, intensité et durée ; selon les cas, cet aléa est dit :
 - . « aléa subi » lorsqu'il a trait à la probabilité pour ce point donné d'être touché par un incendie du fait de son voisinage ;
 - . « aléa induit » lorsqu'il réfère à la probabilité pour ce point d'être à l'origine d'un incendie se propageant à son voisinage ;
- une vulnérabilité décrivant le niveau de prédisposition d'un point donné aux dommages potentiels imputables à un incendie d'intensité déterminée eue égard :
 - . aux enjeux en présence et aux effets prévisibles de l'incendie sur ces enjeux ;
 - . au niveau de défendabilité des espaces soumis à l'aléa incendie qui traduit la capacité de réponse de la société.

En un point donné, le niveau de risque peut alors être exprimé par la relation suivante :

$$\text{RISQUE} = f(\text{aléa, enjeux, défendabilité})$$

1.2. Objectifs spécifiques liés aux PPRIF

L'évaluation du risque incendie peut prendre diverses formes selon les perspectives et les finalités données à la démarche (aménagement, gestion opérationnelle...). Dans le cas particulier des Plans de Prévention des Risques Naturels *Incendie de Forêt* (PPRIF), l'accent est mis sur :

- les espaces naturels et/ou anthropisés incarnant un enjeu naturel, humain, patrimonial ou économique pour la société (espaces construits ou fréquentés, espaces de protection...) qui sont placés au centre de la prise en compte du risque ; au sein d'un territoire considéré, chaque espace élémentaire incarnant un ou plusieurs enjeux, existants ou à venir, est soumis à un aléa incendie de forêt qui, relié à une vulnérabilité propre (enjeux + défendabilité), lui confère un niveau de risque sociétal ;
- la dimension prospective de cette évaluation : limitée dans l'absolu aux seuls espaces à enjeux actuellement présents sur le territoire considéré, la prise en compte du risque est étendue à l'ensemble du territoire arguant que chaque point de l'espace constitue le support potentiel d'un nouvel espace à enjeux (nouvelles constructions, plantations ou routes...) ; ainsi, la dimension « état des lieux » (la plus couramment mise en évidence) est doublée d'une dimension « prospective » ;
- l'objectif principal des PPRIF qui est de protéger les personnes et les biens contre le phénomène incendie de forêt ;
- le caractère appliqué et opérationnel de la démarche impliquant une démarche pragmatique, de terrain, sans complexité inutile.

Le diagnostic du risque intègre quatre objectifs spécifiques :

- la caractérisation du phénomène incendie à partir d'une analyse historique de la dynamique incendie et d'une analyse des caractéristiques du secteur d'étude et de sa prédisposition à l'ignition et au développement des incendies (cf. point III) ;
- la caractérisation de l'aléa incendie de forêt (cf. point IV) ;
- la caractérisation de la défendabilité des espaces soumis à l'aléa incendie (cf. point V) ;
- la caractérisation des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt (cf. point VI).

Le diagnostic proposé combine au travers de modèles spécifiques les principales composantes du risque (végétation, relief, planimétrie, climat et incendie).

L'échelle d'observation conditionne le type de diagnostic et le niveau de précision géométrique et informationnel : diagnostic ex situ aux macro et méso-échelles à partir de données cartographiques génériques valorisées par une bonne connaissance de terrain (macro-échelle) ou par un échantillonnage de terrain précis et systématique (méso-échelle) ; diagnostic in situ à la micro-échelle à partir d'observations de terrain très précises et d'une cotation dirigée du risque (grille d'évaluation : Figure 3).

2.2.2. Affichage du risque

L'affichage du risque constitue le porter à connaissance. Il poursuit trois objectifs : la transcription cartographique des résultats du diagnostic, le traitement statistique de ces résultats et la hiérarchisation du risque par entités géographiques de référence (Figure 2).

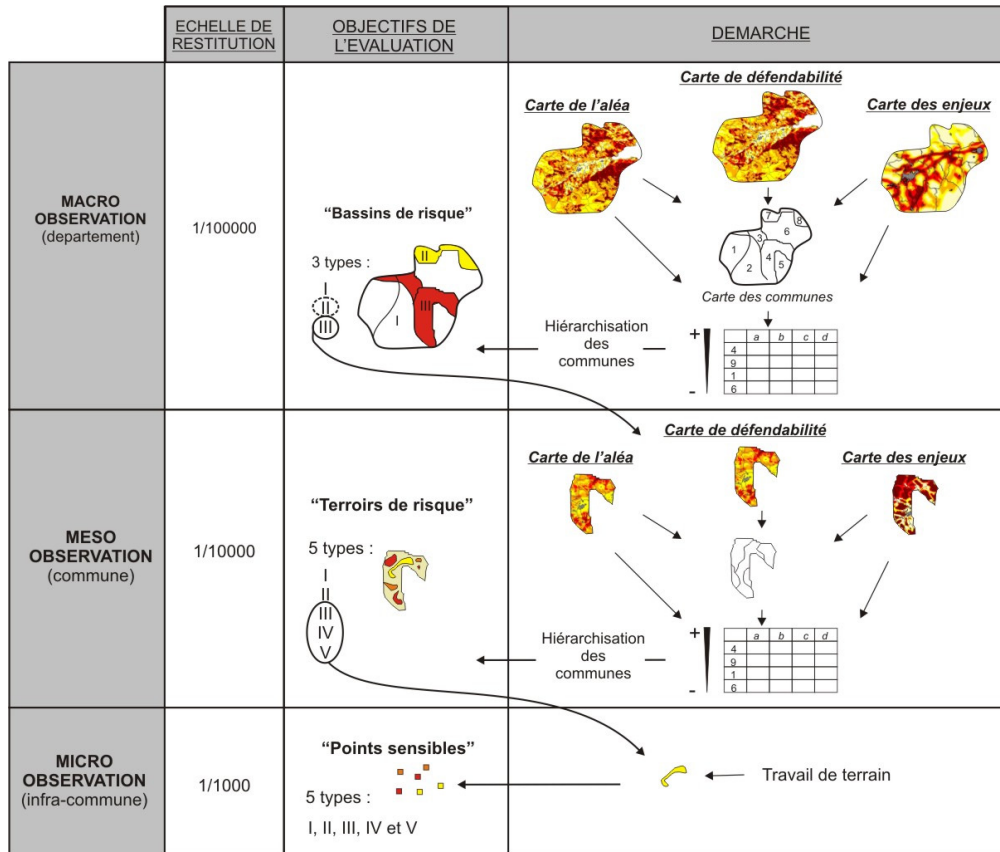


Figure 2 : Objectifs et démarche d'affichage du risque

Identifiant évaluateur: Commune (ou équivalent): Observations:		Identifiant «Point sensible»:					Date	Note
Critères	Clés de détermination	Modalités et notes de risque					Note	
		1	2	3	4	5		
I. VEGETATION								
1. Charge combustible	Recouvrement relatif de la couche combustible (combustibles aériens et de surface confondus)	<10%	10-30%	30-50%	50-70%	>70%		
	Biovolume combustible total (combustibles aériens et de surface confondus, vivants et morts)	<20%	20-40%	40-60%	60-80%	>80%		
	Continuité verticale (en rapport avec la présence de combustibles de transition)	Faible	Modérée	Assez forte	Forte	Très forte		
	Fractionnement du combustible (rapport biovolume des éléments fins / biovolume total, en %)	<20%	20-40%	40-60%	60-80%	>80%		
2. Interface végétation / construction	Isolement relatif de la construction (distance entre la construction et la végétation)	>40m	30-40m	20-30m	<20m	en contact		
	Vulnérabilité au feu moyenne de la végétation	1	2	3	4	5		
II. SITUATION TOPOGRAPHIQUE								
1. Position	Localisation de la construction	Bas de versant		Milieu de versant		Haut de versant		
2. Pente	Pente moyenne	<10%	10-25% uniforme	10-25% ravinée	>25% uniforme	>25% ravinée		
		Modalités et notes de risque					Note	
		1	2	3	4	5		
III. ACCESSIBILITE / DESSERTE								
1. Nature des accès	Nombre d'accès	<3	3	2 bi-directionnels	2 mono-directionnels	1 (cul de sac)		
	Type d'accès principal	Route goudronnée tout gabarit	Route goudronnée à moyen gabarit	Route goudronnée à faible gabarit	Piste carrossable	Voie non carrossable		
	Propension à la mise en oeuvre des moyens terrestres de secours (stationnement sécurisé / retournement / croisement / évolutions tactiques)	Tous critères d'un niveau satisfaisant	Au moins 3 critères d'un niveau satisfaisant	Au moins 2 critères d'un niveau satisfaisant	Au moins 1 critères d'un niveau satisfaisant	Aucun critère d'un niveau satisfaisant		
2. Aménagement des accès	Accessibilité aux moyens hélicoptérés (mise en sécurité, acheminement de matériels de lutte...)	Possibilité de poser sur aire aménagée <300 m	Possibilité de poser sur aire aménagée <300 m	Possibilité de poser sur aire aménagée <500 m	Possibilité de poser sur aire aménagée <500 m	Aucune possibilité d'atterrir à moins de 500 m		
	Signalisation des cheminements	De très bonne qualité	De bonne qualité	Partielle	Très incomplète	Absente		
	Pression DFCI sur les accès (répertoriation DFCI, restrictions d'usage...)	Très forte	Forte	Modérée	Fiable	Nulle		
IV. VULNERABILITE DE LA CONSTRUCTION ET DES OCCUPANTS								
1. Vulnérabilité au feu de la construction	Résistance à l'exposition thermique non prolongée des éléments de construction (structure / dispositifs d'obstruction des ouvertures / toiture) <small>(mur: béton et assimilés (forte), bois et assimilés (faible); dispositifs d'obstruction: métal et assimilés (forte), bois et assimilés (faible); toiture: tuile et assimilés (forte), bois et assimilés ou avec accumulation en surface de matières combustibles (faible))</small>	Forte		Modérée		Fiable		
	Prise en compte des obligations de débroussaillage (efficacité et régularité dans le temps au regard du risque réel)	Débroussaillage efficace et permanent	Débroussaillage efficace plus ou moins suivi	Débroussaillage partiel mais régulier	Débroussaillage partiel et non suivi	Inobservation totale des obligations		
	Présence / absence d'équipements sensibles extérieurs (citerne de gaz, barbecue...)	Aucun équipement		Implantation sécurisée des équipements		Implantation non sécurisée des équipements		
2. Sécurité des occupants	Sensibilisation des occupants sur la nature du risque et la conduite à tenir, avant et au moment d'un sinistre (sapeurs-pompiers, mairies, comités ou associations...)	Sensibilisation régulière avec consignes écrites	Sensibilisation régulière avec consignes orales	Sensibilisation occasionnelle avec consignes écrites	Sensibilisation occasionnelle avec consignes orales	Sensibilisation inexistante		
	Présence / absence de dispositifs d'auto-protection ou de défense (moyens d'arrosage)	Dispositif(s) adapté(s) et autonome(s)	Dispositif(s) adapté(s) mais autonomie limitée		Dispositif(s) non adapté(s)	Absence de dispositif(s)		

Figure 3 : Grille support pour le diagnostic du risque à la micro-échelle d'observation

2.2.2.1. Transcription cartographique des résultats du diagnostic

Aux macro et méso échelles d'observation, la restitution cartographique consiste en quatre cartes :

- . une carte informative sur le phénomène incendie de forêt ;
- . une carte de l'aléa incendie de forêt ;
- . une carte de la défendabilité des espaces soumis au risque incendie de forêt ;
- . une carte des enjeux et des équipements.

Dans le premier cas (macro-échelle : *département ou équivalent*), l'affichage s'appuie sur une cartographie au 1/100000^{ème}. L'unité élémentaire de référence est la commune (ou équivalent).

Dans le second cas (méso-échelle : *commune ou équivalent*), l'affichage s'appuie sur une cartographie au 1/10000^{ème} avec, lorsque s'impose la nécessité de recourir à un découpage en plusieurs planches, une restitution d'ensemble à l'échelle du 1/20000^{ème} ou 1/30000^{ème}. L'emprise spatiale de référence est le « bassin de risque » (groupement de communes) ou la commune (cas d'une étude portant sur une seule commune). L'unité élémentaire de référence est la commune (ou équivalent).

Chaque carte utilise un code couleur conventionnel. Pour les cartes d'aléa et de défendabilité, ce code consiste en 5 couleurs (du vert (faible risque) au rouge (risque très élevé)) matérialisant les cinq niveaux de sensibilité considérés (faible, modéré, assez élevé, élevé et très élevé).

A la micro-échelle d'observation, la restitution cartographique consiste en une carte unique au 1/1000^{ème}. L'emprise spatiale de référence est le « terroir de risque » et l'unité élémentaire de référence, le « point sensible ». Cette carte utilise le même code couleur que celui utilisé par les cartes d'aléa et de défendabilité.

2.2.2.2. Traitements statistiques des résultats du diagnostic

Les traitements statistiques appliqués aux macro et méso échelles d'observation consistent :

- à croiser les informations portées par les cartes d'aléa, de défendabilité et d'enjeux et à ventiler les enjeux (nombre et/ou emprise spatiale) par niveaux d'aléa, de défendabilité et d'aléa croisé avec la défendabilité (Tableau 1) ;
- à hiérarchiser les unités élémentaires de référence (commune ou infracommune) les unes par rapport aux autres de sorte à délimiter :
 - des « bassins de risques » (macro-échelle d'observation) groupant des unités élémentaires de référence (commune) de même sensibilité ; trois profils de groupements sont identifiés :
 - . groupements de communes prioritaires pour une approche plus détaillée du risque (méso et micro approches) ;
 - . groupements de communes pour lesquelles une approche plus détaillée du risque est conseillée (méso approche) ;
 - . groupements de communes ne nécessitant pas une analyse plus détaillée du risque.
 - des « terroirs de risques » individualisant des portions de communes plus à risques et classés en 5 niveaux de sensibilité croissante ; une analyse plus fine (micro-analyse) est préconisée pour chaque terroir de niveau III, IV et V « constituant des points sensibles ».

ENTITE DE REFERENCE ⁽¹⁾ DENOMINATION ⁽²⁾	Ventilation par niveaux de																			
	Total ⁽⁴⁾	ALEA					DEFENDABILITE					ALEA X DEFENDABILITE								
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Entité de référence ⁽¹⁾ Entités secondaires ⁽³⁾																				
ENJEUX <ul style="list-style-type: none"> • Type 1 <ul style="list-style-type: none"> - Sous-type 11 <ul style="list-style-type: none"> . Item 111 . Item 112 . Item 113 . Item 114 - Sous-type 12 • TYPE 2 <ul style="list-style-type: none"> - Sous-type 21 - Sous-type 22 <ul style="list-style-type: none"> . Item 211 . Item 212 . Item 213 . Item 214 • TYPE 3 <ul style="list-style-type: none"> - Sous-type 31 - Sous-type 32 - Sous-type 33 - Sous-type 34 																				

- (1) Département (ou équivalent) ou Commune (ou équivalent) ou Point sensible ;
(2) Nom de l'entité de référence
(3) Bassins de risque ou Terroirs de risque ou Points sensibles
(4) Nombre et/ou emprise spatiale (en hectares)

Tableau 1 : Support d'affichage statistique du risque incendie

S'agissant de la micro-échelle d'observation, les traitements consistent à ventiler les points sensibles par niveaux de sensibilité et à en décrire la distribution.

2.2.3. Mitigation

En un point donné, les actions de mitigation découlent de la phase de diagnostic. Pour un niveau de risque équivalent, le poids de l'un ou l'autre des indicateurs de risque peut varier significativement. Aussi, la définition des actions doit tenir compte des déterminants spécifiques du risque au travers des valeurs d'indicateurs observées. Considérant l'existant et l'à venir, il a été défini, par indicateur, des seuils d'acceptabilité du risque au regard de ces valeurs (Figure 4) ; la détermination des seuils n'est pas figée et peut varier localement en fonction des réalités de terrain et des objectifs généraux en terme de prévention. Pour chaque indicateur, des orientations de traitement du risque en faveur de l'aménagement sont proposées.

	Indicateurs	Espaces à enjeux existant	Seuils d'acceptabilité / prescriptions Aménagements-type	Espaces à enjeux à venir
MACRO ET MESO-OBSERVATIONS	Indicateur de Propension à l'Incendie (IPI) Faible (1) Modéré (2) Assez fort (3) Fort (4) Très fort (5)	• • • • °	Coupures/Réductions de combustibles Aménagements sylvicoles	• • ° ° °
	Indicateur de Pression de Mise à Feu (IPMF) Faible (1) Modéré (2) Assez fort (3) Fort (4) Très fort (5)	• • • ° °	Information préventive Réglementation des usages Réductions de combustibles	• • ° ° °
	Indicateur de Prédiposition à la Mise en Sécurité (IPMS) Faible (1) Modéré (2) Assez fort (3) Fort (4) Très fort (5)	• • ° ° °	Dispositifs préventifs de lutte Création de pistes et points d'eau	• ° ° ° °
MICRO-OBSERVATION	VEGETATION Faible (1) Modéré (2) Assez fort (3) Fort (4) Très fort (5)	• • ° ° °	Réductions de combustibles Traitements des combustibles Aménagements	• ° ° ° °
	ACCESSIBILITE / DESERTE Faible (1) Modéré (2) Assez fort(3) Fort (4) Très fort (5)	• • ° ° °	Création/aménagement d'accès Réglementation de l'usage des accès Signalisation	• • • • °
	VULNERABILITE CONSTRUCTION / OCCUPANTS Faible (1) Modéré (2) Assez fort (3) Fort (4) Très fort (5)	• • • ° °	Prescriptions bâtementaires Sécurisation des équipements sensibles Information préventive	• • ° ° °

Figure 4 : Seuils d'acceptabilité/prescription du risque et aménagements-type par indicateur de risque

II. DONNEES STATISTIQUES ET CARTOGRAPHIQUES DE BASE

Les données statistiques et cartographiques de base (DSCB) sont les données élémentaires (non encore valorisées) mobilisées par la mise en œuvre de la méthodologie décrite au point I.2. L'essentiel de ces données sont des données génériques, spatialisées ou non, le plus souvent accessibles dans le cadre de conventions avec les institutions partenaires de l'étude (DDE, DDAF, SDIS, Conseil Général...) ; d'autres, plus spécifiques, doivent être produites ou mises à disposition dans le cadre de réseaux scientifiques, techniques et institutionnels. Un certain nombre de ces données n'est que partiellement disponible soit parce que les données sont sous une forme non directement exploitable, soit parce que leur niveau de précision est insuffisant, soit parce qu'elles nécessitent une mise à jour (réactualisation). Toutefois, aucune donnée nécessaire à l'application de la méthodologie ne présente une disponibilité hypercritique.

L'inventaire des DSCB est présenté par Tableau 2 et détaillé ci-après.

TYPE	SOUS-TYPE
FOND CARTOGRAPHIQUE DE BASE	SCAN25 © IGN BDOrtho© IGN Fonds cadastraux communaux Zonages d'urbanisme
VEGETATION	Données IFN Carte des formations végétales combustibles au 1/10000
TOPOGRAPHIE	Modèle Numérique d'Élévation BDAIti© IGN
METEO/CLIMAT	Séries pluvio-thermiques Données anémométriques Données astronomiques
PLANIMETRIE	BDCarto© IGN Voies de communication* Constructions bâtementaires* Infrastructures de transport d'énergie Etablissements caractéristiques Zones de concentration de personnes Infrastructures de télécommunication Espaces sensibles et/ou de protection
DFCI	Equipements DFCI Moyens de lutte Points d'eau
STATISTIQUES INCENDIE	BD incendie de forêt Données informelles (presse, enquêtes...)
DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES	Données recensement population (population + habitat) Données recensement agricole Activités industrielles et commerciales Pression sur le milieu (tourisme, activités économiques...) Pression à la construction*
ABAQUES/MODELES	Interaction composantes du milieu / vent / incendie / mobilité

Tableau 2 : Inventaire des données statistiques et cartographiques de base (DSCB)

Les données statistiques et cartographiques de base (DSCB) sont de nature identique quelque soit l'échelle (macro ou méso) d'observation. Ce qui diffère selon l'échelle d'observation considérée, c'est le niveau de détail et de précision en entrée et en sortie des modèles. Le Tableau 3 apportent quelques précisions sur la nature des DSCB en fonction de l'échelle d'observation considérée. Par défaut, dans le texte qui suit, la qualification faite des données mises en œuvre a trait à la méso-échelle d'observation.

	MACRO-ECHELLE D'OBSERVATION	MESO-ECHELLE D'OBSERVATION
CARTE DE L'ALEA		
Carte des unités végétales combustibles Cartes de susceptibilité structurale et spécifique à l'incendie Carte de l'indice de charge combustible	Précision du 1/25000 au minimum Zonage IFN <i>Champs informatifs :</i> - stratification (présence/absence des strates de référence) - épaisseur, élévation (par rapport au sol) et recouvrement de chaque strate - composition spécifique (espèces dominantes par strate) <i>Mode de détermination :</i> dires d'expert par types IFN	Précision du 1/10000 au minimum Photo-interprétation de missions aériennes haute résolution spatiale (type IFN) + observations de terrain <i>Champs informatifs :</i> - stratification (présence/absence des strates de référence) - épaisseur, élévation (par rapport au sol) et recouvrement de chaque strate - composition spécifique (espèces dominantes par strate) <i>Mode de détermination :</i> levés de terrain à très haute résolution spatiale
Carte des pentes Carte des expositions	MNT de type BDAIti@IGN / Algorithme de calcul de pentes en % et des expositions en °	
Cartes des directions et des vitesses de vent simulées à vitesse et direction critique	Simulations de vent à précision hectométrique ou kilométrique	Simulations de vent à précision décimétrique
Constructions	Carte des espaces construits de type BDCarto@IGN (polygones)	Carte des constructions (ponctuels)
Voies de communication (routes, chemins, voies ferrées...)	Carte des voies de communication accessible au public, (type BDCarto@IGN)	Carte des voies de communication accessibles au public, par type de voies et niveau de fréquentation
Nombre d'incendie par unité spatiale de référence	Unité de référence DFCl (2km) / BD Prométhée	Unité de référence DFCl (2km) / BD Prométhée + localisation précise des évènements majeurs
Carte des isohyètes saisonniers Carte des isothermes saisonnières	Synthèses climatiques type Météo-France	
Carte de simulation des durées d'ensoleillement Carte de simulation de l'insolation	Simulations horaires cumulées de la durée d'ensoleillement et de l'insolation, du lever de soleil jusqu' au point critique du cycle de brûlage diurne, au maximum de la saison de feu	
CARTE DE DEFENDABILITE		
Carte des pentes Carte des expositions	MNT de type BDAIti@IGN / Algorithme de calcul de pentes en % et des expositions en °	
Voies de communication (routes, chemins, voies ferrées...)	Carte des voies de communication accessible aux moyens de secours (type BDCarto@IGN)	Carte des voies de communication accessibles aux moyens de secours, par type de voies
Carte de localisation des unités de secours	Localisation des Centres d'Incendie et de Secours et des détachements préventifs	
Carte des points d'eau	Points accessibles et réellement utilisables par les secours	
CARTE DES ENJEUX		
Carte de l'occupation du sol	Données type BDCarto@IGN	Précision du 1/10000 au minimum Photo-interprétation de missions aériennes haute résolution spatiale (type IFN) + observations de terrain (zones naturelles et agricoles par types)

Constructions	Carte des espaces construits de type BDCarto©IGN (polygones)	Carte des constructions (ponctuels)
Voies de communication (routes, chemins, voies ferrées...)	Carte des voies de communication accessible au public, (type BDCarto©IGN)	Carte des voies de communication accessibles, par type de voies et niveau de fréquentation (flux)
Zones de concentration de personnes	-	Inventaires communaux
Carte des réseaux d'infrastructures (électricité/fluides/télécommunications)	BDCarto©IGN	Données opérateurs de distribution

Tableau 3 : Eléments de description des données mises en œuvre en fonction de l'échelle d'observation considérée

III. CARACTERISATION DU PHENOMENE INCENDIE DE FORET

La caractérisation du phénomène incendie de forêt (et la cartographie informative qui en découle) a pour objectif de donner une vision objective et dynamique de la situation associée à un territoire donné. Elle est destinée à servir de référence à la caractérisation des aléas et de la défendabilité, et asseoir la démarche de prise en compte du risque.

Cette caractérisation se fonde sur une approche qui se veut à la fois spatiale (identification des secteurs les plus touchés par le phénomène) et temporelle (distribution dans le temps des événements ordinaires et majeurs). Elle intègre deux composantes majeures :

- une analyse historique du phénomène basée sur un recensement et une analyse des feux passés ;
- une analyse des caractéristiques du secteur d'étude et de sa prédisposition à l'ignition et au développement des incendies.

1. Inventaire analytique des feux passés

L'inventaire proposé s'appuie sur la base de données feux de forêts constituée pour le secteur d'étude et décrite au point II. Il consiste en deux approches complémentaires, l'une globale, l'autre spatialisée.

1.1. Approche globale

L'approche globale vise à décrire :

- la distribution annuelle des incendies à l'échelle de la zone d'étude (nombre d'événements et surfaces incendiées), toutes communes confondues, afin de donner des indications sur la prégnance du phénomène et notamment du rapport incendies ordinaires / incendies majeurs (Figure 5) ;

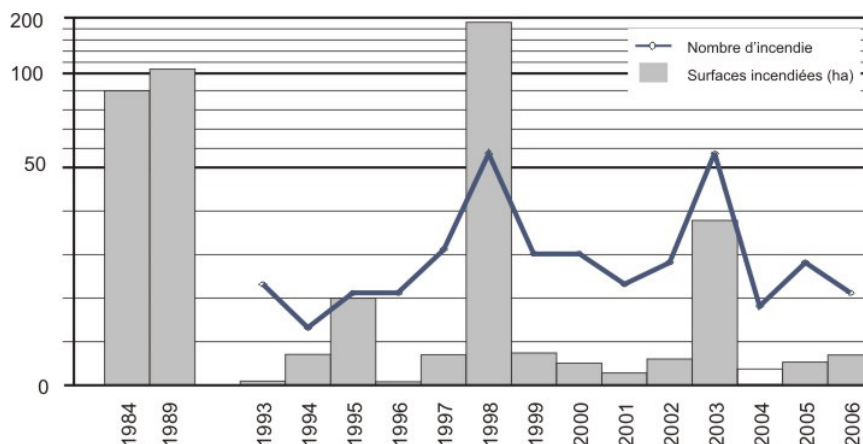


Figure 5 : Distribution annuelle des incendies de forêt, par nombre et surface

- la sensibilité au phénomène des différentes communes intégrées au secteur d'étude (nombre d'évènements et surfaces incendiées), toutes années confondues (Figure 6) ;

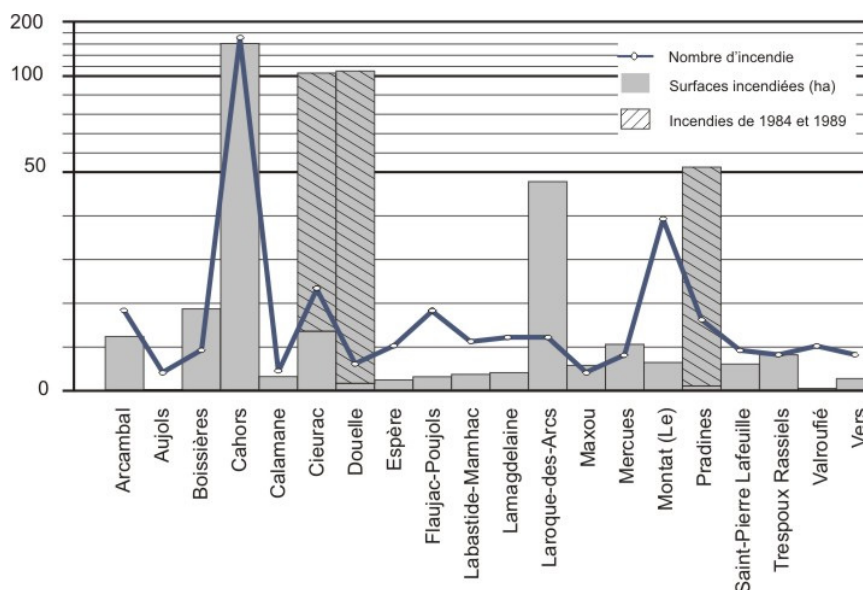


Figure 6 : Distribution du nombre d'incendie et des surface brûlées, par commune

- le contexte anémométrique d'occurrence et de développement des incendies propre au secteur d'étude (Figure 7) ; il s'agit ici de permettre l'identification de régimes de vent défavorables notamment du point de vue des superficies parcourues par les incendies.

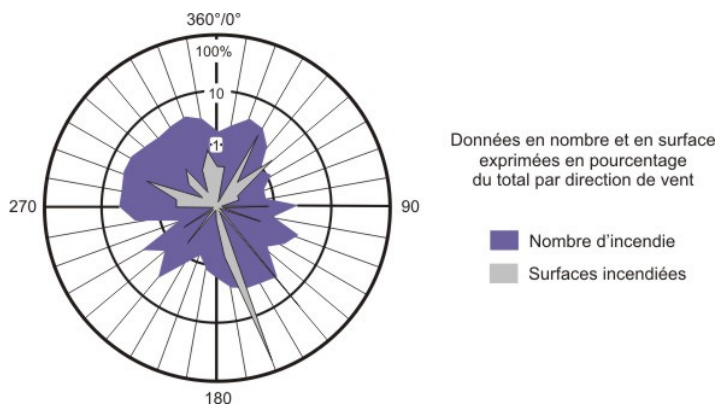


Figure 7 : Distribution du nombre d'incendie et des surfaces brûlées, par direction de vent

Cette approche globale fait l'objet d'une restitution graphique intégrée à la légende de la Carte informative du phénomène incendie de forêt.

1.2. Approche spatialisée

L'approche spatialisée consiste en un inventaire géolocalisé des incendies répertoriés selon une double démarche :

- pour l'ensemble des incendies recensés, il est procédé à une géolocalisation à partir d'un maillage régulier de l'espace utilisant pour support le carroyage DFCI à 2 kilomètres de résolution ; chaque unité de référence se voit attribuer un code couleur correspondant à l'une des cinq classes de nombre d'incendies enregistré au cours de la période de référence (Figure 8).

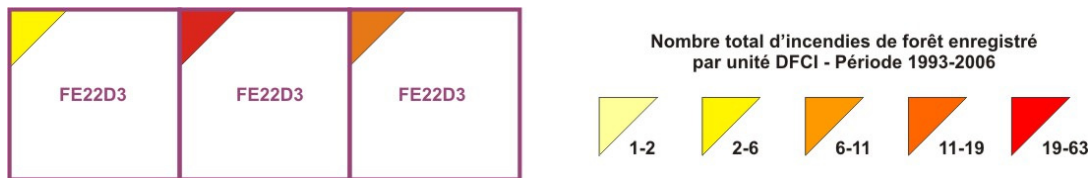


Figure 8 : Représentation graphique du nombre d'incendies, tous incendies confondus

- pour les incendies supérieurs à 1 hectare, on distingue :
 - . les incendies de 1 à 5 hectares pour lesquels la géolocalisation prend la forme d'un symbole implanté ponctuellement à l'endroit même du feu ou à défaut, au centre du carré DFCI auquel il est rattaché (Figure 9a) ;
 - . les incendies de plus de 5 hectares pour lesquels la géolocalisation prend la forme d'une implantation surfacique correspondant aux périmètres réels ou reconstitués des incendies visés (Figure 9b).

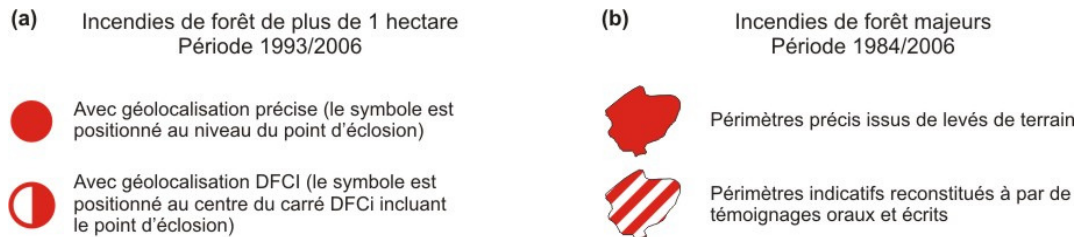


Figure 9 : Représentation graphique des incendies de plus de 1 hectare

2. Analyse des caractéristiques du secteur d'étude

L'analyse des caractéristiques du secteur d'étude et de sa prédisposition à l'ignition et au développement des incendies inclut généralement trois ensembles de données :

- les équipements de défense et de protection des forêts contre l'incendie ;
- les zones dites de « poudrières » correspondant à des zones où la probabilité de départ de feu (pression de mise à feu) est élevée et avec des conséquences graves ;
- les zones de végétation en relation avec le type de feu potentiel :
 - . les zones dites « agricoles » incluant les cultures, les vergers, les vignes et les prairies ; ces formations ne présentent qu'un faible niveau de risque mais peuvent contribuer, en présence d'éléments fins particulièrement secs en été, à établir un continuum combustible favorisant le déploiement des incendies ;
 - . les formations herbeuses ligneuses basses auxquelles s'ajoutent les boisements lâches (recouvrement des ligneux hauts inférieur à 25%) propices au développement de feu de surface ;
 - . les formations ligneuses hautes propices aux incendies généralisés (feux de surface + feux de cimes), intenses, dévastateurs et difficilement maîtrisables.

La Figure 10 présente la matérialisation graphique adoptée.



Figure 10 : Représentation graphique des types de couche combustible

3. Affichage du phénomène incendie de forêt

L'affichage du phénomène consiste en une cartographie au 1/10000^{ème} sur fond topographique de l'Institut Géographique National au 1/25000 agrandi (cartographie multi planches). Une carte d'ensemble à plus petite échelle est jointe dans la perspective de donner une vision d'ensemble.

IV. CARACTERISATION DE L'ALEA INCENDIE DE FORET

L'aléa incendie traduit le niveau de prédisposition d'un point donné à l'occurrence et au développement non maîtrisé d'un incendie. Il intègre une double dimension, à la fois d'occurrence spatiale et d'intensité probable, en dehors de tout contexte de protection active ou passive. Sa caractérisation repose sur une modélisation empirique du phénomène à partir de connaissances scientifiques et d'observations de terrain relatives aux mécanismes d'éclosion et de propagation des feux, aux réalités de terrain, aux comportements humains et aux pratiques de gestion du risque.

1. Définition du modèle d'aléa

1.1. Nature de modèle

Le modèle d'aléa mis en œuvre est un modèle indiciaire de type combinatoire à pondération spatiale. Le niveau d'aléa observable en un point donné procède de l'interaction croisée (et parfois réciproque) de facteurs influant sur l'occurrence et le développement d'un incendie. L'incendie étant considéré comme un processus de contagion, ce niveau d'aléa est la résultante de l'aléa local rattaché au point considéré pondéré par l'aléa induit par le voisinage direct de ce point.

Ce modèle privilégie une approche pragmatique, complexe et hiérarchique de l'aléa, à base de modèles spécifiques et de dires d'experts.

1.2. Architecture du modèle

L'aléa est déterminé au travers de la combinaison de quatre indicateurs synthétiques de risque dérivés de huit indicateurs intermédiaires couplés deux à deux (Figure 11). Chaque indicateur intermédiaire intègre une ou plusieurs composantes identifiées comme déterminantes dans le niveau d'aléa. Les composantes retenues ainsi que les modalités de combinaison et de couplage des indicateurs sont précisées au point IV.2 et IV.3.

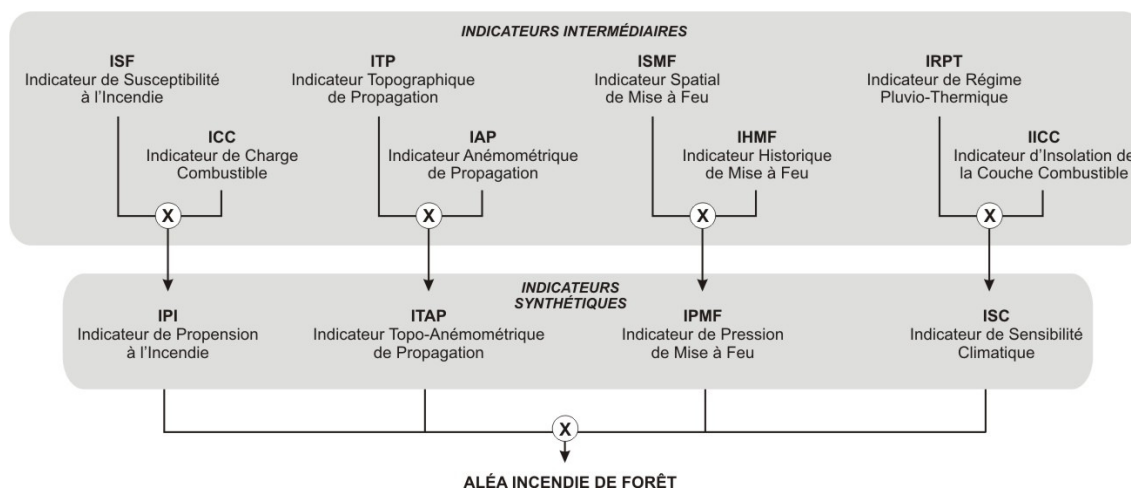


Figure 11 : Structure du modèle d'aléa

1.3. Modalités de pondération spatiale liée à la prise en compte du voisinage

La prise en compte du voisinage privilégie la potentialité du voisinage (ceinture de X mètres autour du point considéré) à initier et propager un incendie, en son sens et depuis de lui. L'épaisseur de la ceinture (500 ou 1000 mètres dans le cadre des études réalisées) répond à des arguments techniques (vitesse de propagation moyenne d'un incendie ordinaire) et opérationnels locaux (temps de couverture initiale observable en conditions normales).

Parce qu'intervenant de manière différentielle dans le déterminisme de l'aléa associé au point considéré, la portion d'espace couverte par la ceinture des 500 mètres fait l'objet d'une double pondération spatiale : pondération en fonction de l'éloignement et pondération liée aux vents dominants.

1.3.1. Pondération en fonction de l'éloignement

La pondération en fonction de l'éloignement repose sur une discrétisation et concentrique du voisinage, de type hectométrique (macro-observation) et décamétrique (mésio-observation). Elle est de type linéaire et décroît depuis le point considéré vers la limite extérieure des 500 mètres (facteur de pondération de 1 à 10) (Figure 12). La détermination du pas de maillage (10, 50 ou 100m) s'appuie essentiellement sur des considérations techniques (dynamique de l'incendie, possibilités de confinement et/ou d'autoprotection, zone minimale de débroussaillage réglementaire).

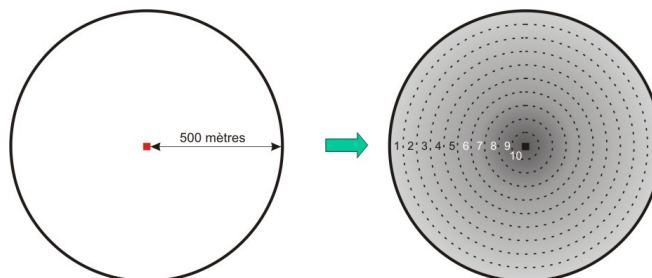


Figure 12 : Pondération spatiale liée à l'éloignement

Dans le cas du risque subi, on estime que, pour tout feu éclos au-delà de la limite du voisinage considéré, les services de secours sont en mesure d'effectuer une première mise en sécurité du point considéré avant l'arrivée du feu ; inversement, en deçà de cette limite, et d'autant plus que l'éclosion sera proche dudit point, l'arrivée du feu risque de précéder la mise en œuvre des moyens de secours. Dans le cas du risque induit, on estime que le risque de propagation libre (sans intervention des services de lutte) est maximal dans le proche voisinage du point et qu'il décroît progressivement (au moins pendant un temps) avec l'éloignement jusqu'à devenir très faible au-delà de la limite de la ceinture.

1.3.2. Pondération liée aux vents dominants

La pondération liée aux vents dominants consiste en une pondération azimutale par secteurs de vents définis au regard de leur susceptibilité à l'éclosion et à la propagation. Ces secteurs délimitent des portions d'espace isocritiques pour lesquelles tout feu s'initiant en leur sein tendra à se propager en direction du point considéré (modèle de propagation elliptique simplifié utilisant une matrice angulaire de 40°) (Figure 13).

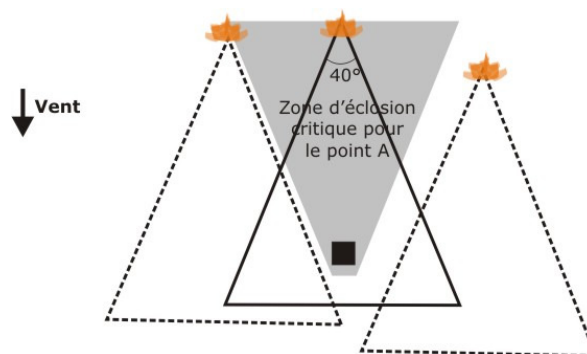


Figure 13 : Secteur de pondération (zone critique) et cônes de propagation

Le nombre et l'étendue des secteurs de vents varient selon la zone d'étude et sont déterminés en deux temps :

- ventilation des incendies de référence par vitesses et directions de vent synoptique enregistrées au moment du feu par la station météorologique de référence (vent moyen sur 10 minutes, maximum horaire) ;
- détermination de la vitesse de vent critique (vent le plus défavorable) et des directions ou groupes de directions en fonction de leurs sensibilités respectives.

La relation statistique établie localement entre dynamique incendie et paramètres de vent au moment du feu conduit à retenir les conditions de référence suivantes :

- identification d'un ou plusieurs secteurs de vent critique correspondant aux régimes de vents dominants ;
- définition d'un facteur de pondération azimutale ;
- définition d'une vitesse critique de vent.

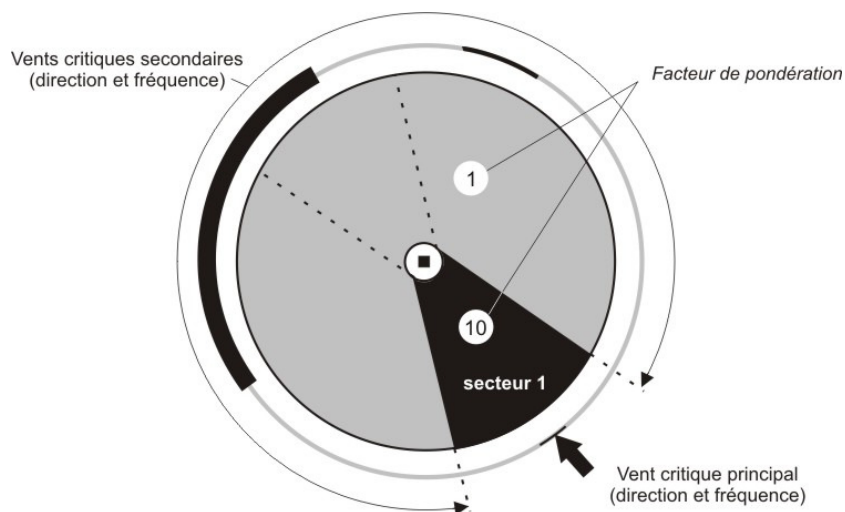


Figure 14 : Pondération azimutale liée au vent

Ces conditions de référence sont utilisées pour paramétrer une simulation d'écoulement de vent (vitesse et direction) sur la zone d'étude (vent à 2 mètres résolution de 50*50 mètres). Cette simulation permet de déterminer en chaque point du secteur le positionnement azimutal du (ou des) secteurs de pondération.

2. Mise en forme et traitement des données

L'élaboration des indicateurs intermédiaires requiert en entrée une partie des données statistiques et cartographiques de base (DSCB) décrites au point II. Ces données sont traitées et valorisées (données intermédiaires) de façon spécifique pour chaque indicateur intermédiaire tel que décrit au point IV.3. Chacun d'eux met en œuvre une ou plusieurs données intermédiaires spatialisées et combinées entre elles, en mode image et/ou objet (Figure 15). Les variations de valeur d'un indicateur traduisent sa plus ou moins grande sensibilité au(x) critère(s) considéré(s). Dans un souci de mise en relation et de comparabilité des indicateurs entre eux, les valeurs décrites par chaque indicateur sont normalisées par un codage dans une gamme de 0 à 100, la valeur 0 étant attribuée aux sensibilités localement les plus faibles et la valeur 100 aux situations localement les plus défavorables. Les indicateurs ainsi normalisés sont dits « indicateurs bruts ». Ces « indicateurs bruts » sont ensuite traités (matrice de 50m de résolution) de sorte à leur appliquer la pondération liée à la prise en compte du voisinage (§IV.1.3) ; les données en sortie de traitement constituent les « indicateurs intermédiaires finaux ». Ces derniers décrivent à leur tour des valeurs comprises dans l'intervalle 0-100 mais le plus souvent avec une amplitude réduite du fait de l'« effet moyennage » induit par la prise en compte du voisinage.

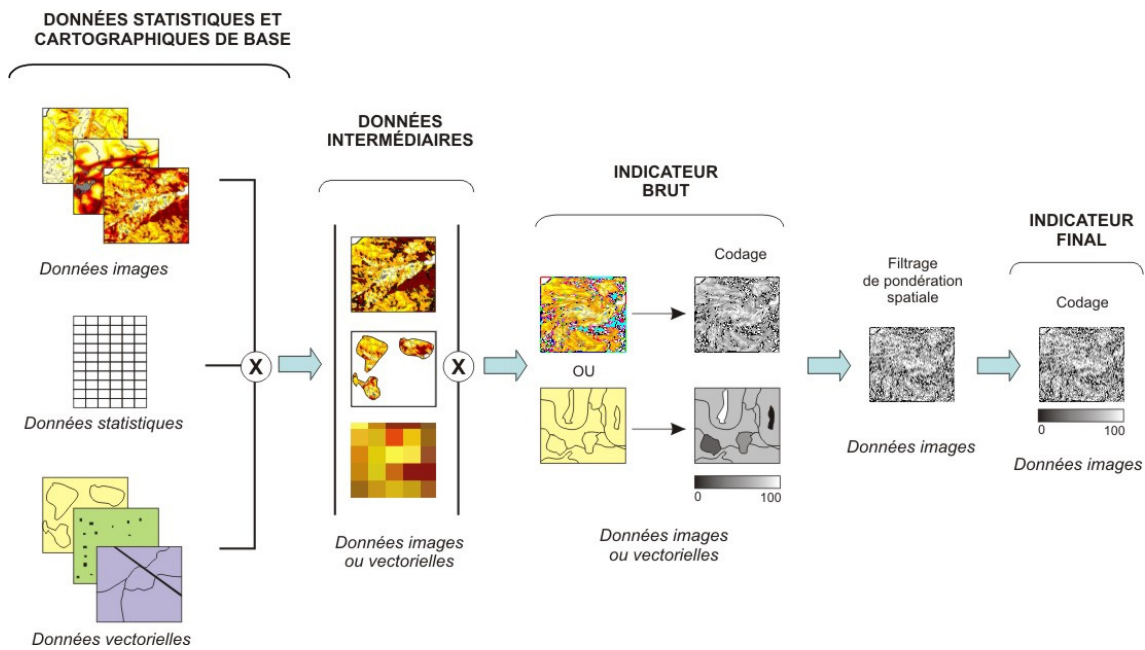


Figure 15 : Description générale de la chaîne de traitement des données

Les quatre indicateurs synthétiques (IPI, ITAP, IPMF et ISC) sont obtenus par croisement deux à deux des huit indicateurs intermédiaires finaux (ISF, ICC, ITP, IAP, IRPT, IICC, ISMF et IHMF) et codage en 5 niveaux d'intensité (Tableau 4). Chaque indicateur intermédiaire est discrétisé en cinq classes selon une méthode de reclassification commune à tous les indicateurs. Le mode de discrétisation retenu ici consiste en un découpage en cinq classes d'amplitude variable (croissance exponentielle de la taille des classes) au seuil minimal de 99 pourcent (plage flottante). Ce mode privilégie le renforcement du contraste local au détriment d'une comparabilité des situations observées entre secteurs d'étude distincts (plage fixe).

INDICATEUR SYNTHETIQUE		Indicateur intermédiaire 1				
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Indicateur intermédiaire 2	Classe 1	1	1	1	2	2
	Classe 2	1	2	2	3	3
	Classe 3	1	2	3	4	4
	Classe 4	2	3	4	4	5
	Classe 5	2	3	4	5	5

Tableau 4 : Détermination croisée des valeurs d'indicateurs synthétiques

La détermination de l'aléa résulte en tout point de l'espace de la combinaison des valeurs des quatre indicateurs synthétiques. Les modalités de cette combinaison sont décrites au point IV.4.

3. Présentation des indicateurs intermédiaires et synthétiques

3.1. Indicateur de Propension à l'Incendie (IPI)

IPI, *Indicateur de Propension à l'Incendie* traduit la propension de la couche combustible à s'enflammer sous l'action d'une source de chaleur et à favoriser la transition feu/incendie. Il

combine deux indicateurs intermédiaires : un *Indicateur de Susceptibilité au Feu* (ISF) et un *Indicateur de Charge Combustible* (ICC).

La nature et la méthodologie de détermination des indicateurs intermédiaires sont présentées ci-dessous ; la Figure 16 propose une synthèse graphique des différentes étapes de leur compilation.

3.1.1. Indicateur de Susceptibilité au Feu (ISF)

3.1.1.1. Définition de l'indicateur

ISF, *Indicateur de Susceptibilité au Feu*, décrit la susceptibilité au feu de la couche combustible au regard des principales caractéristiques physionomiques et physiologiques des formations végétales (distribution horizontale et verticale des combustibles, propriétés d'inflammation et de combustion...). Il intègre :

- une *susceptibilité structurale* (ISF_{st}) définie par types de couche combustible (combinaisons de stratification végétale) et décrivant la profondeur et le comportement de la couche au regard du déploiement de la combustion ;
- une *susceptibilité spécifique* (ISF_{sp}) dérivée de la composition végétale de la couche combustible.

3.1.1.2. Prétraitements des données cartographiques de base

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 5.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BDOOrtho© IGN 2000 – 2005 • SCAN25© IGN 2003 • Carte de l'Inventaire Forestier National au 1/25000 • Levés de terrain 	<ul style="list-style-type: none"> • zonage cartographique des unités végétales combustibles homogènes au 1/10000 • description phytosociologique des unités végétales combustibles de référence (levés de terrain) • généralisation spatiale à partir des unités végétales combustibles de référence 	<ul style="list-style-type: none"> • compilation de l'ISF par unités végétales combustibles à partir de la formulation indicée et codage linéaire des valeurs de 0 à 100 (ISF brut) • compilation de l'ISF final

Tableau 5 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ISF

Le secteur d'étude est divisé en unités homogènes de végétation sur la base d'un travail de photo-interprétation et de prospection de terrain. La taille minimale des unités ainsi délimitées est de l'ordre du demi hectare. Chaque unité est décrite du point de vue de sa végétation puis rattachée à un des neuf types de formations végétales définis sur la base de la distribution verticale et horizontale de sa végétation aérienne (Tableau 6). Une valeur de susceptibilité structurale (ISF_{st}) synthétisant une sensibilité et une vulnérabilité à l'incendie est ainsi associée à chaque type de formation.

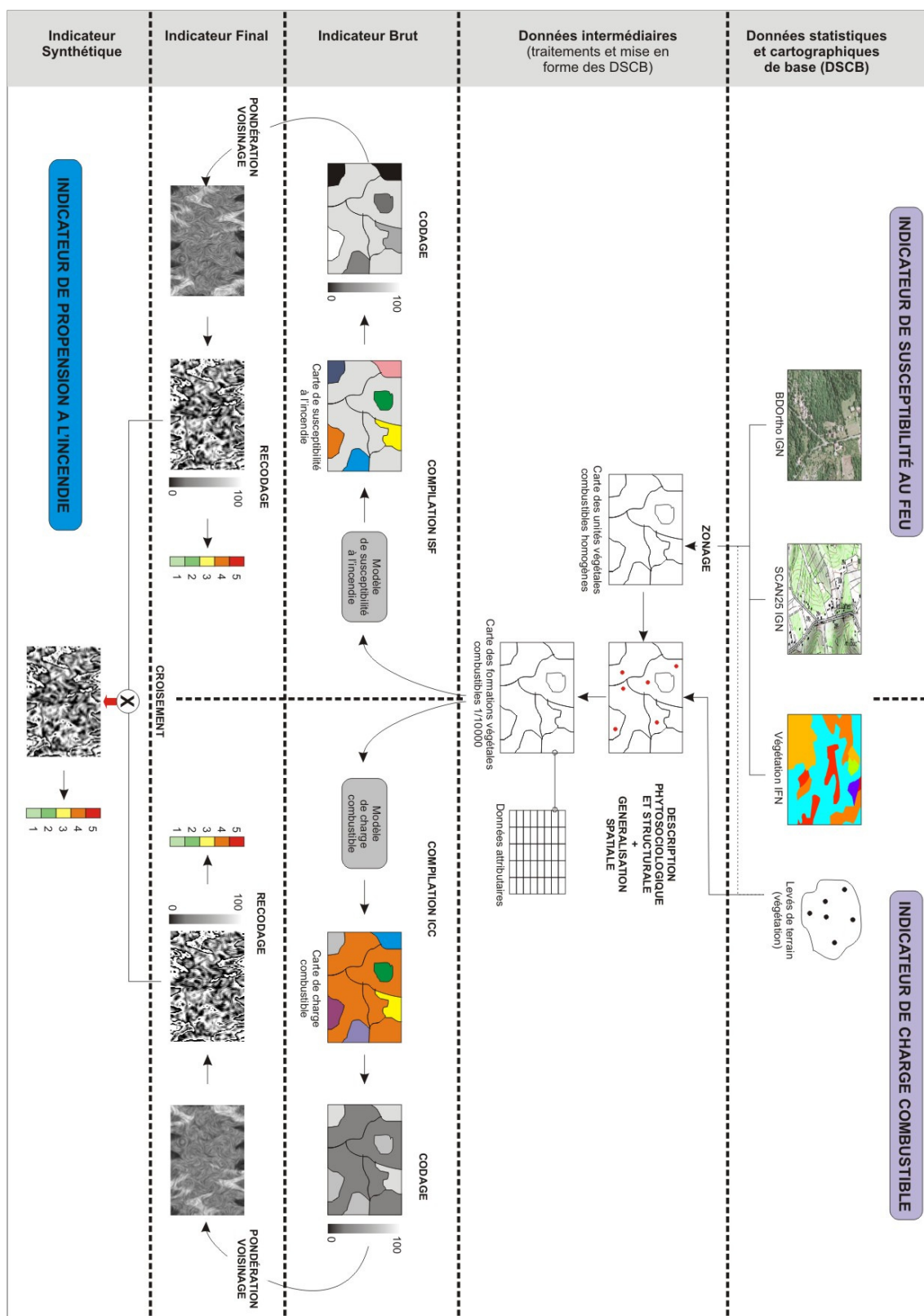


Figure 16 : Méthodologie de construction de l'indicateur IPI

Types	Recouvrement des			Susceptibilité à l'incendie		
	Ligneux Hauts (> 2 mètres)	Ligneux Bas (< 2mètres)	Herbacées	Note de sensibilité	Note de vulnérabilité	Valeur de ISF _{st}
LHd	75-100%	0-100%	0-100%	3	10	6
Lhac	50-75%	0-100%	0-100%	8	8	8
LHc	25-50%	0-25%	0-25%	2	3	2
LB	0-25%	25-100%	0-25%	4	4	4
H	0-25%	0-25%	25-100%	6	2	3
LHB	25-50%	25-100%	0-25%	9	6	7
LHH	25-50%	0-25%	25-100%	7	5	5
LBH	0-25%	25-100%	25-100%	5	7	6
LHBH	25-50%	25-100%	25-100%	10	9	10
ZC	0%	0%	<25%	0	0	0

Tableau 6 : Typologie des formations végétales combustibles et susceptibilité au feu associée

La note de sensibilité décrit la facilité avec laquelle la formation végétale va pouvoir s'enflammer au contact d'une source de chaleur et assurer la propagation initiale du feu. Elle privilégie les formations végétales complexes ouvertes à la fois riches en éléments combustibles fins (aliments initiaux du feu) et combustibles intermédiaires permettant au feu de prendre de la puissance et de se propager aux strates arborescentes et ligneuses hautes (transition). A l'inverse, elle pénalise les formations végétales à potentiel de développement du feu plus limité (formations herbacées ou ligneuses basses) ou celles plus fermées et/ou discontinues dans le plan vertical.

La note de vulnérabilité décrit le comportement de chaque type de formation végétale au regard du comportement de l'incendie établi. Elle donne de l'importance aux formations végétales chargées en combustibles, continues dans les deux dimensions et pourvoyeuses de puissances de feu élevées. A l'inverse, elle pénalise les formations végétales à faible charge combustible qui constituent une source de chaleur moins importante et plus éphémère.

La valeur de susceptibilité structurale (ISF_{st}) représente une note de sensibilité et de vulnérabilité moyenne.

La susceptibilité spécifique des formations végétales (ISF_{sp}) est décrite à partir des espèces dominantes constitutives des strates ligneuses hautes, ligneuses basses et herbacées. Parmi les espèces constitutives des différentes formations, sont prises en compte les trois espèces les plus représentatives en terme d'abondance/dominance, indépendamment de la strate de rattachement. Dans le cas des formations multi strates (recouvrement de chaque strate au moins supérieur à 25%), la description considère au moins une espèce dominante par strate ; et lorsque pour l'une de ces strates, deux ou trois espèces présentent une abondance comparable, la note de sensibilité et de vulnérabilité retenue est constituée par la moyenne des notes respectives.

Les différentes espèces sont caractérisées par une note structurale d'inflammabilité et de combustibilité (IC) codée de 1 à 5. Le Tableau 7 présente un extrait des valeurs de référence utilisées dans le cadre de cette étude. La note d'inflammabilité (I) décrit l'aptitude de l'espèce à son inflammation sous l'effet d'une source de chaleur ; cette note est déterminée sur la base du délai moyen d'inflammation. La note de combustibilité (C) décrit quant à elle la propension de l'espèce à brûler et à propager le feu ; cette note est déterminée sur la base du critère de persistance de la flamme et/ou du pouvoir calorifique supérieur. Les notes attribuées dans le cadre de cette étude résultent d'expérimentations, d'une synthèse bibliographique et/ou d'appréciations personnelles.

LIGNEUX HAUTS			LIGNEUX BAS				HERBACEES				
Espèces	I	C	IC	Espèces	I	C	IC	Espèces	I	C	IC

Tableau 7 : Valeurs spécifiques de sensibilité, vulnérabilité et susceptibilité au feu (extrait)

ISF, *Indicateur de Susceptibilité au Feu*, est calculé à partir de la formule ci-après et varie entre 0 (zones non combustibles) et 40 :

$$ISF = \sum 2(ISF_{st}), ISF_{sp}$$

avec : - ISF_{st} , la note de susceptibilité structurale à l'incendie liée au type de formation végétale

- ISF_{sp} , la note de susceptibilité spécifique des formations végétales, avec $ISF_{st} = \sum 2(j), k, l$ et j, k et l , les notes structurelles d'inflammabilité et de combustibilité des trois espèces dominantes à l'échelle de la formation végétale, toutes strates confondues

3.1.2. Indicateur de Charge Combustible (ICC)

3.1.2.1. Définition de l'indicateur

ICC, *Indicateur de Charge Combustible*, caractérise la phytomasse aérienne disponible pour la combustion et traduit la propension au développement d'incendies difficilement contrôlables et à forte pulsation thermique.

3.1.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur ICC

Les données cartographiques de base mises en œuvre ainsi que les prétraitements et traitements appliqués sont synthétisés dans le Tableau 8.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> BDOrtho© IGN 2000 – 2005 Levés de terrain 	<ul style="list-style-type: none"> zonage cartographique des unités végétales combustibles homogènes au 1/10000 détermination des épaisseurs de couche combustible par unité végétale de référence (levés de terrain) généralisation spatiale à partir des unités végétales combustibles de référence 	<ul style="list-style-type: none"> compilation de l'indice de charge combustible par unités végétales combustibles et codage linéaire des valeurs de 0 à 100 (ICC brut) compilation de l'ICC final

Tableau 8 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ICC

La quantité de combustible disponible pour la combustion est estimée à l'échelle de chaque formation végétale par le cumul des disponibilités observables pour chaque strate en présence (ligneux hauts, ligneux bas et herbacées). La biomasse combustible est déterminée à l'échelle de chaque strate par le produit du taux de recouvrement de la strate (en pour dix) et de son épaisseur (en mètres). L'épaisseur considérée est limitée à l'épaisseur de la couche d'éléments fins constituant le principal aliment du feu (Figure 17).

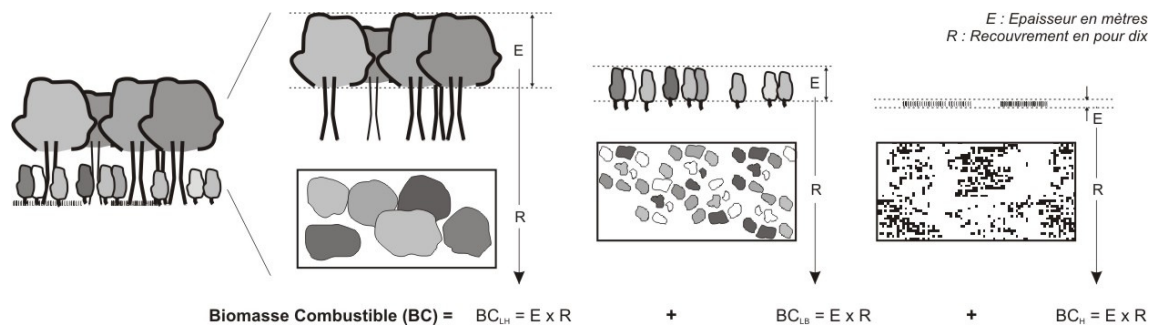


Figure 17 : Méthode de détermination de la charge combustible

3.2. Indicateur Topo-Anémométrique de Propagation (ITAP)

ITAP, *indicateur topo-anémométrique de propagation* traduisant la propension de l'environnement topo-anémométrique à propager un incendie vers et depuis un point donné. Il combine deux indicateurs intermédiaires : un *Indicateur Topographique de Propagation* (ITP) et un *Indicateur Anémométrique de Propagation* (IAP).

La nature et la méthodologie de détermination des indicateurs intermédiaires sont présentées ci-dessous ; la Figure 19 propose une synthèse graphique des différentes étapes de leur compilation.

3.2.1. Indicateur Topographique de Propagation (ITP)

3.2.1.1. Définition de l'indicateur

ITP, *Indicateur Topographique de Propagation* décrit, en un point donné l'hétérogénéité du relief environnant et les conditions de propagation qui en résultent. La pente, montante ou descendante, exerce une influence directe sur le comportement de l'incendie et notamment sur sa vitesse de propagation. Cette influence différentielle est décrite par un facteur relatif de propagation (Van Wagner, 1977) relié exponentiellement au pourcentage de pente (Figure 20) : plus le facteur relatif de propagation est élevé, plus la propagation du front de feu est rapide, et inversement. La Figure 18 illustre trois situations différenciées simples aboutissant à trois valeurs de facteur relatif de propagation moyen divergentes ; l'hétérogénéité de l'espace de propagation (alternance, dans l'axe de propagation de l'incendie, de pentes montantes et descendantes) est caractérisée par la moyenne des facteurs intégrée sur le linéaire de propagation.

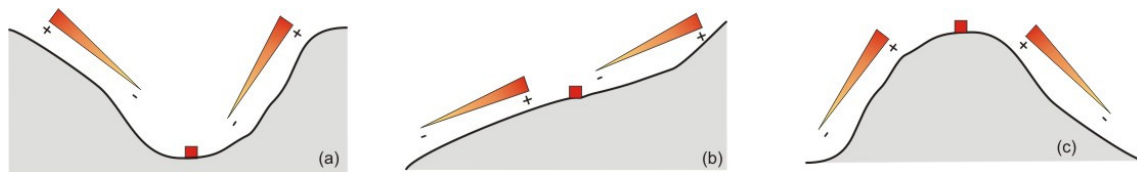


Figure 18 : Influence différentielle de la topographie sur l'aléa local

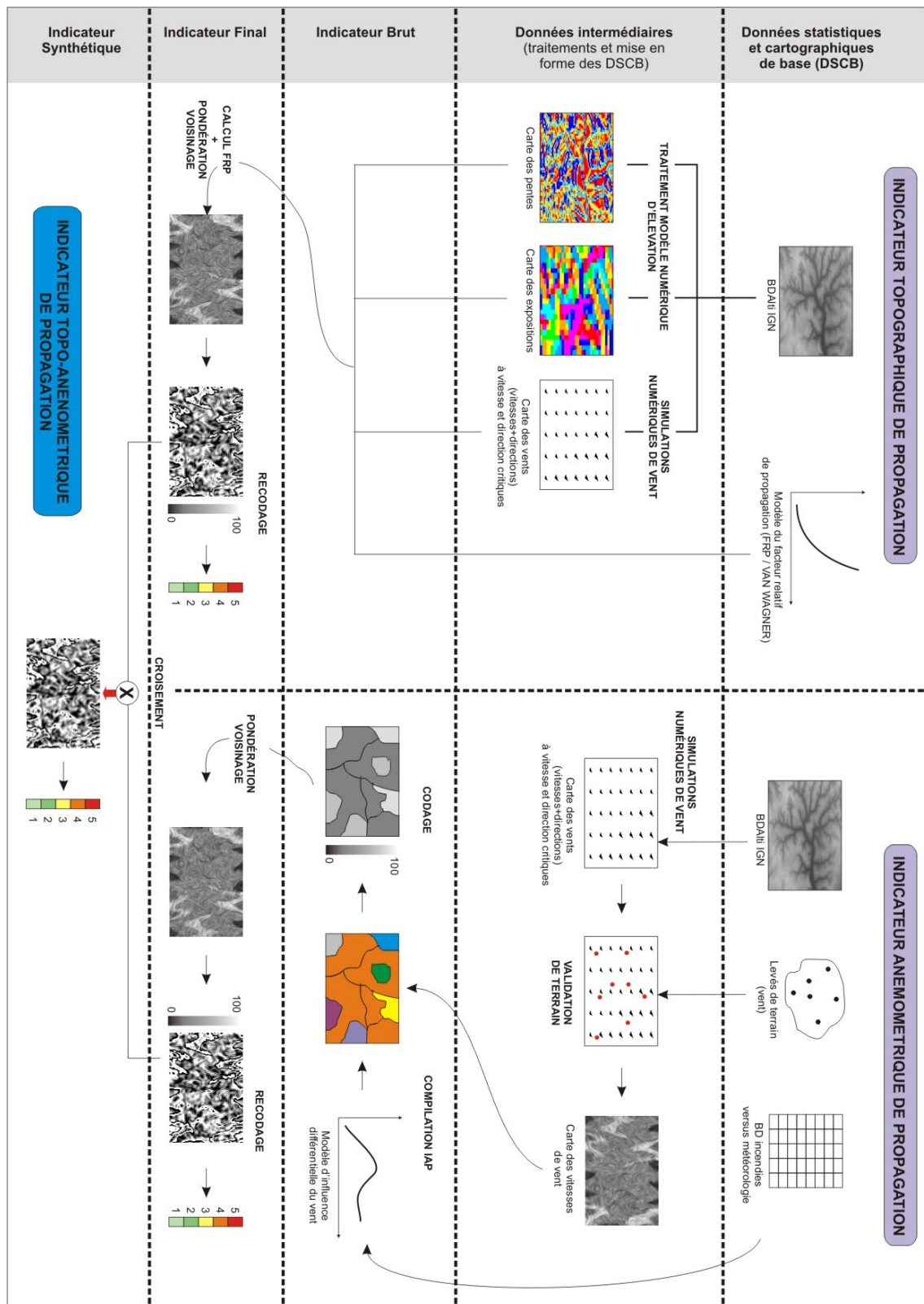


Figure 19 : Méthodologie de construction de l'indicateur ITAP

3.2.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur ITP

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 9.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements / Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BD Alti© IGN 2003 (50 mètres) • Abaques du facteur relatif de propagation lié à la pente (Van Wagner) 	<ul style="list-style-type: none"> • carte des pentes (50 mètres, seuils de 1%) • carte des expositions (50 mètres, seuils de 1 degré) • carte des directions de vent simulées à vitesse et direction critique (50 mètres, seuils de 1 degré) 	<ul style="list-style-type: none"> • compilation de l'ITAP final au moyen d'un algorithme dédié

Tableau 9 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ITP

ITAP est déterminé en chaque point de l'espace à partir de la moyenne pondérée (vent + éloignement) des facteurs relatifs de propagation établis pour chaque facette topographique environnante (50x50 mètres). Chacune des facettes est décrite des points de vue de son exposition (« au vent » ou « sous le vent » par rapport à un axe de propagation « facette considérée / point de référence ») et de sa pente (« montante » ou « descendante », valeur de pente), puis caractérisée par un facteur relatif de propagation (Figure 20).

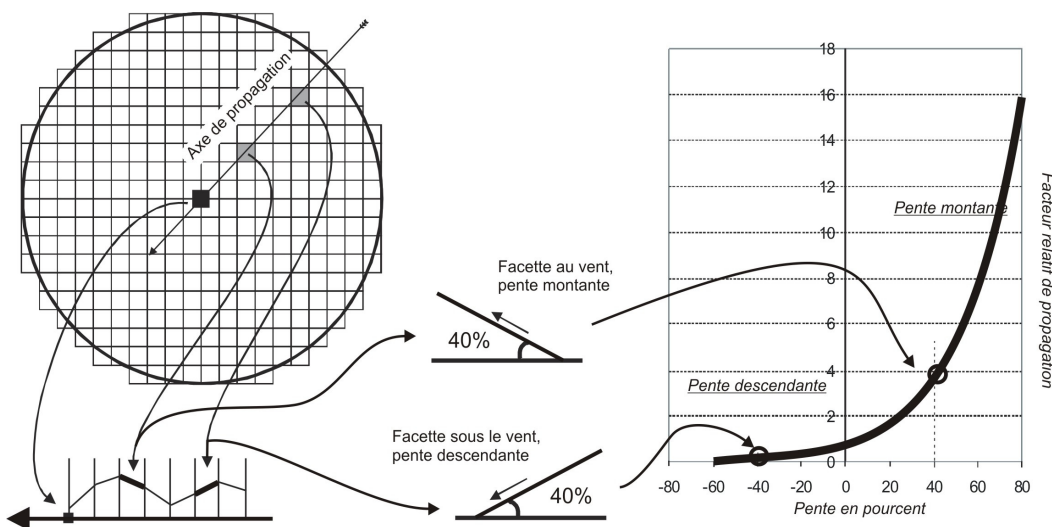


Figure 20 : Caractérisation des facettes topographiques et facteurs relatifs de propagation

3.2.2. Indicateur Anémométrique de Propagation (IAP)

3.2.2.1. Définition de l'indicateur

IAP, *Indicateur Anémométrique de Propagation* décrit l'influence différentielle de la vitesse du vent sur la propagation d'un incendie. Le vent a une action d'autant plus favorable sur la propagation de l'incendie que sa vitesse croît et ce, jusqu'à une valeur seuil à partir de laquelle la propagation perd de son efficacité (combustion partielle, soufflage des flammes...). Plusieurs études – dont celle effectuée dans le cadre de ce travail et présentée dans la « Note de présentation générale » – s'accordent à déterminer cette valeur seuil aux alentours de 40 km/h. Une étude réalisée par nos soins sur un échantillon de 2000 incendies a permis de proposer une cotation de l'influence différentielle du vent (Figure 21). C'est cette

cotation qui, spatialisée sur la base de la simulation numérique de vent synoptique à vitesse et direction critiques, détermine l'IAP.

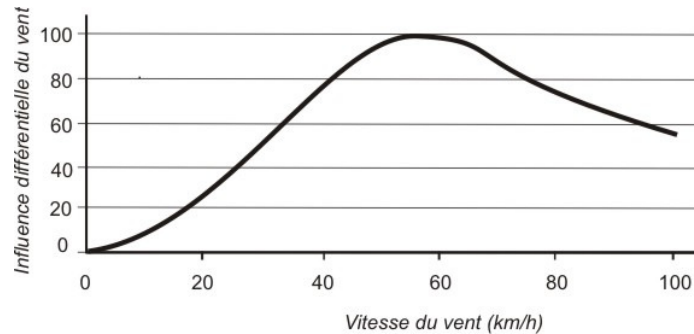


Figure 21 : Cotation de l'influence différentielle de la vitesse du vent sur la propagation des incendies

3.2.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur IAP

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 10.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> BD Alti© IGN 2003 (50 mètres) Modèle statistique décrivant la relation vent / propagation 	<ul style="list-style-type: none"> simulations numériques des directions et vitesses de vent générées à vitesse et direction critique (50 mètres, seuils de 1 degré) 	<ul style="list-style-type: none"> reclassification de la carte des vitesses de vent à partir du modèle d'influence différentielle et codage linéaire de 0 à 100 (IAP brut) calcul de l'IAP final

Tableau 10 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IAP

La direction et la vitesse de vent critique ont été respectivement fixées à 150° et 12m/s. Dans cette situation de référence, les vitesses et directions de vent observables en chaque point de l'espace sont déterminées à partir d'une simulation numérique haute résolution. Le modèle numérique d'élévation utilisé est celui de l'IGN (BD Alti©) et la résolution spatiale de la simulation a été calée sur celle du modèle d'élévation soit 50 mètres.

Chaque point de l'espace étant caractérisé par une vitesse de vent simulée à vent synoptique critique (maillage de 50*50m), le calcul d'IAP consiste à attribuer à chacun de ces points une valeur d'influence du vent comprise entre 0 (influence nulle) et 100 (influence la plus défavorable) (Figure 21).

3.3. Indicateur de Pression de Mise à Feu (IPMF)

IPMF, *indicateur de pression de mise à feu* traduit la sensibilité aux départs de feux d'un lieu donné et de voisinage. Il combine deux indicateurs intermédiaires : un *Indicateur Spatial de Mise à Feu* (ISMF) et un *Indicateur Historique de Mise à Feu* (IHMF).

La nature et la méthodologie de détermination des indicateurs intermédiaires sont présentées ci-dessous ; la Figure 22 propose une synthèse graphique des différentes étapes de leur compilation.

3.3.1. Indicateur Spatial de Mise à Feu (ISMF)

3.3.1.1. Définition de l'Indicateur

ISMF, *Indicateur Spatial de Mise à Feu*, décrit le risque d'éclosion au niveau d'un point considéré et de son voisinage via l'importance relative des espaces critiques d'éclosion de feux. Ces derniers sont déterminés selon deux critères communément admis comme déterminants : la proximité des voies de communication et la proximité des constructions en contact avec la couche combustible.

3.3.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur ISMF

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 11.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BDOOrtho© IGN 2000 – 2005 • Levés de terrain 	<ul style="list-style-type: none"> • carte de présence/absence de couche combustible 	<ul style="list-style-type: none"> • délimitation des zones critiques par croisement géographique des zones tampons, calcul du risque (abaque) et codage linéaire de 0 à 100 (ISMF brut) • calcul de l'ISMF final
<ul style="list-style-type: none"> • carte des constructions bâtementaires 	<ul style="list-style-type: none"> • carte de proximité/éloignement des constructions (zones tampons à 15, 50 et 100 mètres) 	
<ul style="list-style-type: none"> • carte des voies de communications 	<ul style="list-style-type: none"> • Carte des voies de communication couramment accessible au public, par type de voies et fréquentation potentielle (3 types) • Carte de proximité des voies de communication (zones tampons à 50 et 100m) 	

Tableau 11 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ISMF

La carte du couvert combustible est utilisée pour sélectionner les constructions et portions de routes en contact direct avec la végétation combustible. La proximité directe d'une végétation inflammable est un critère de sélection ou non des constructions ou portions de routes à considérer.

La sélection des voies de communication est elle limitée aux voies facilement et librement accessibles au public et couramment utilisées par celui-ci. Les voies de communication répondant aux critères sont classées selon leur fréquentation potentielle en trois catégories : faible (Type 3), moyenne (Type 2) et forte fréquentation (Type 1).

Sur la base des entités ainsi sélectionnées, des zones de proximité concentriques (zones tampons) sont délimitées autour de chaque construction et de chaque portion de route. Les distances retenues sont respectivement de 15, 50 et 100m pour les constructions et de 50 et 100m pour les voies de communication.

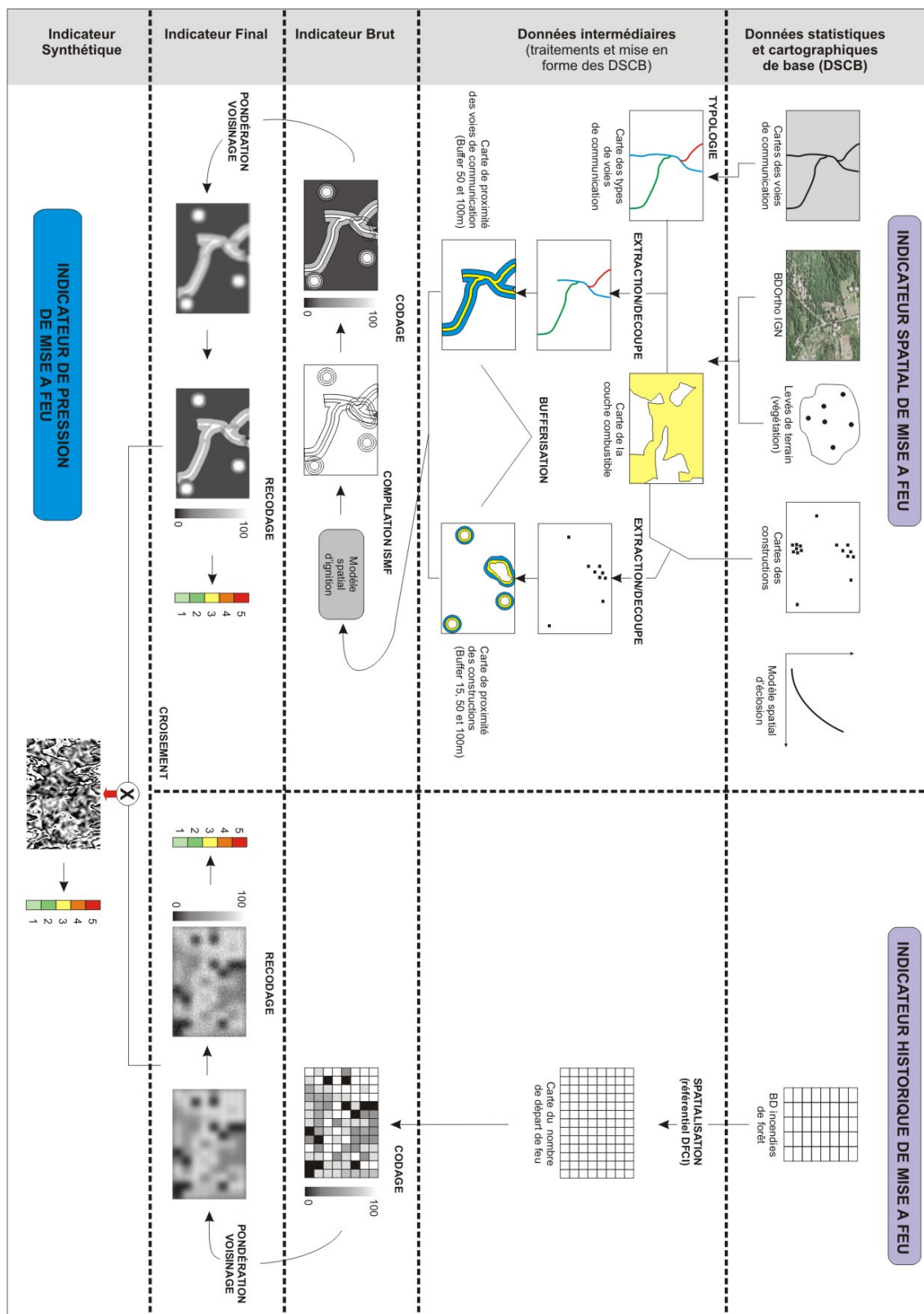


Figure 22 : Méthodologie de construction de l'indicateur IPMF

Le croisement des zones de proximité délimite des espaces de sensibilité différente. Le Tableau 12 rapporte les valeurs de risque affectées à chacun d'entre eux.

		Proximité des voies de communication								
		0-50m			50-100m			>100m		
		Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3
Proximité des constructions	0-15m	20	16	10	10	8	5	5	4	2
	15/50m	60	48	30	30	24	15	20	10	10
	50-100m	100	80	50	40	32	20	20	16	10
	> 100m	70	56	35	30	24	15	5	4	2

Tableau 12 : Valeurs de codage de l'indicateur ISMF

3.3.2. Indicateur Historique de Mise à Feu (IHMF)

3.3.2.1. Définition de l'indicateur

IHMF, *Indicateur Historique de Mise à Feu* décrit la pression de mise à feu (nombre d'incendies) par unité géographique de référence. La détermination d'IHMF est basée sur la dynamique incendie de la dernière décennie. Contrairement au risque inondation, il a été démontré l'intérêt de limiter la période de prise en compte des données historiques à 10 ans.

3.3.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur IHMF

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 13.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> Base de données statistiques sur les incendies de forêts 	<ul style="list-style-type: none"> carte du nombre d'incendies par unité spatiale de référence (maille DFCI 2*2 kilomètres) 	<ul style="list-style-type: none"> codage non linéaire de 0 à 100 du nombre d'incendies calcul de l'IHMF final

Tableau 13 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IHMF

Les données historiques relatives au nombre d'incendies sont spatialisées avec la précision maximale autorisée (ici carroyage DFCI avec un maillage de 2*2km). Pour chaque unité élémentaire, le nombre d'incendies survenus dans la période de référence est totalisé puis codé dans l'intervalle 0-100 par ordre croissant de sensibilité. Compte tenu de la distribution de l'échantillon statistique, le codage utilisé est de type non linéaire.

3.4. Indicateur de Sensibilité Climatique (ISC)

ISC, *Indicateur de Sensibilité Climatique à l'incendie* traduit la sensibilité spécifique d'un lieu à l'apparition et au développement d'un incendie eu égard aux conditions climatiques locales. Il intègre deux indicateurs intermédiaires : un *Indicateur de Régime Pluvio-Thermique* (IRPT) et un *Indicateur d'Insolation de la Couche Combustible* (IICC).

La nature et la méthodologie de détermination des indicateurs intermédiaires sont présentées ci-dessous ; la Figure 23 propose une synthèse graphique des différentes étapes de leur compilation.

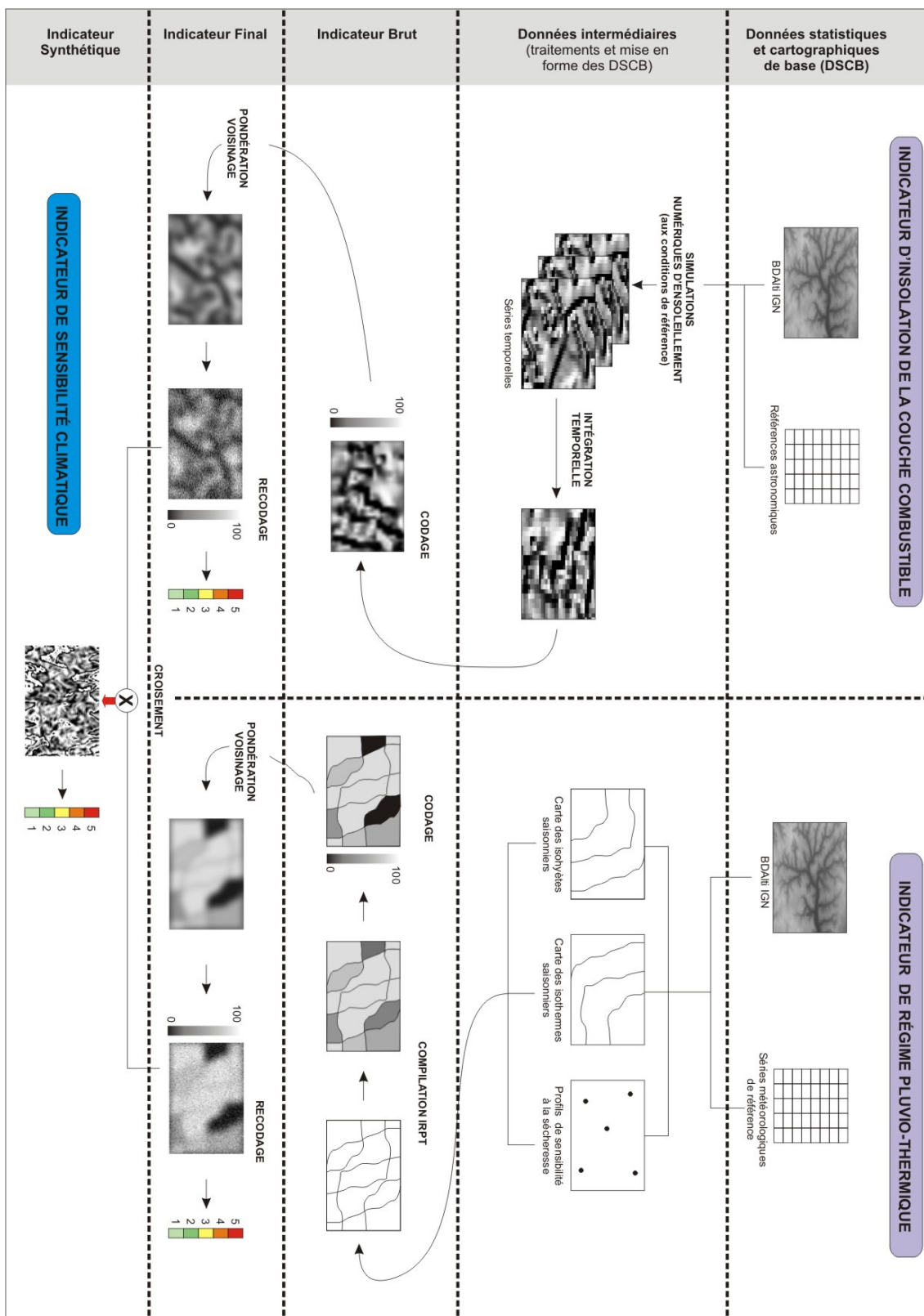


Figure 23 : Méthodologie de construction de l'indicateur ISC

3.4.1. Indicateur de Régime Pluvio-Thermique (IRPT)

3.4.1.1. Définition de l'indicateur

IRPT, *Indicateur de Régime Pluvio-Thermique* décrit les caractéristiques climatiques locales eu égard aux caractéristiques (amplitude et durée) de la sécheresse atmosphérique et pédologique. Il repose sur la liaison établie entre sécheresse atmosphérique et pédologique et état biologique du combustible (état hydrique, inflammabilité et combustibilité).

3.4.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur IRPT

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 14.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BDAIti© IGN 2003 (50 mètres) • données météorologiques mensuelles et décennales (précipitations et température) 	<ul style="list-style-type: none"> • carte des isohyètes saisonniers • carte des isothermes saisonniers 	<ul style="list-style-type: none"> • délimitation des zones critiques par croisement géographique des isohyètes et des isothermes, calcul du risque (abaque) et codage linéaire de 0 à 100 (ISMF brut) • calcul de l'ISMF final

Tableau 14 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IRPT

Le traitement des séries météorologiques de référence poursuit un double objectif : d'une part, caractériser les périodes de sécheresse à l'échelle des stations météorologiques de référence ; d'autre part, spatialiser cette information à l'échelle du secteur d'étude. Il consiste à déterminer les isohyètes et isothermes saisonniers et par leur croisement, à déterminer des zones de sécheresse différenciées en intensité (P=T, 2T, 3T...) et en durée (1, 2, 3... mois) à l'approche et pendant la saison critique de brûlage (été). Le modèle utilisé de généralisation spatiale des données de précipitation (P) et de température (T) est basé sur l'altitude (P) ou l'altitude et l'exposition (T). Les situations sont codées de 0 à 100 selon la sensibilité à la sécheresse : la valeur 0 est attribuée aux zones non touchées par la sécheresse, la valeur 100 aux zones manifestant une période de sécheresse durable et très marquée.

Dans le cas du secteur d'étude, la faible disponibilité de séries météorologiques de référence (peu de stations météorologiques et rareté des « séries météorologiques » statistiquement exploitables) limite l'exploitation des résultats (incertitudes liées à la spatialisation des données et difficulté à discriminer des situations bien différenciées). Aussi, s'il est pris en considération dans l'approche globale du risque, l'*Indicateur de Régime Pluvio-Thermique* n'est pas intégré dans l'analyse quantitative de l'aléa.

3.4.2. Indicateur d'Insolation de la Couche Combustible (IICC)

3.4.2.1. Définition de l'indicateur

IICC, *Indicateur d'Insolation de la Couche Combustible* intègre la durée d'ensoleillement et la quantité d'énergie solaire cumulée reçue en un lieu donné au point critique du cycle diurne de brûlage. L'éclairement reçu en ce lieu est soumis à de nombreux paramètres (notamment astronomiques et topographiques) et influe sur les conditions environnementales et biologiques de brûlage (humidité relative, température de l'air, phénomènes aérologiques, échauffement des combustibles...).

3.4.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur IICC

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 15.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BDAIti© IGN 2003 (50 mètres) • données météorologiques (insolation) • données astronomiques 	<ul style="list-style-type: none"> • simulations d'ensoleillement (50m, simulations horaires, référence estivale) • carte des durées d'ensoleillement • carte d'insolation (flux cumulé reçu) 	<ul style="list-style-type: none"> • délimitation de zones d'iso insolation (durée et intensité) et codage linéaire de 0 à 100 (IICC brut) • calcul de l'IICC final

Tableau 15 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IICC

Les conditions de références pour le calcul de l'IICC sont déterminées à partir des caractéristiques de la dynamique incendie locale (distribution annuelle et distribution diurne du nombre d'incendies et des surfaces brûlées). Dans le contexte local, la saison critique de brûlage se situe durant la période estivale et la fenêtre diurne défavorable, entre 13 et 14h00 (cf. « *Notes de présentation générale* »).






Sur cette base, des simulations horaires d'éclairement de la zone d'étude ont été réalisées aux conditions astronomiques de la date médiane de la saison de brûlage (15 juillet), du lever du soleil à 14h00. Les neuf simulations résultantes sont intégrées sur la durée afin de déterminer en chaque point de l'espace, une durée d'ensoleillement et un flux solaire reçu cumulé. Le croisement de ces deux variables détermine l'indicateur d'insolation de la couche combustible codé linéairement de 0 à 100 ; la valeur 0 est affectée aux portions d'espace présentant le bilan d'éclairement le plus faible et la valeur 100 à celles pour lesquelles la durée d'ensoleillement et la quantité d'énergie solaire cumulée à 14h00 est maximale.

4. Affichage

La formulation indicée de l'aléa repose sur une combinaison linéaire pondérée des quatre indicateurs synthétiques (IPI, ITAP, IPMF et ISC). Les facteurs de pondération ont été déterminés au cours d'une étude préalable sur la base d'une approche à dires d'experts. Différentes combinaisons de situations envisageables pour des valeurs d'indicateurs variant de 1 à 5 ont été soumises à un groupe d'experts ; pour chacune d'elles, le groupe d'experts s'est prononcé sur un niveau d'aléa lui-même échelonné de 1 à 5. Le traitement statistique des données en sortie (régression multiple) a permis la formulation ci-après et la détermination de valeurs d'aléa variant dans l'intervalle [1 - 5].

$$\text{Aléa} = 0,45 \text{ IPI} + 0,13 \text{ ISC} + 0,13 \text{ IPMF} + 0,29 \text{ ITAP}$$

Cinq niveaux d'aléa sont considérés et matérialisés par cinq couleurs différentes :

Faible  Modéré  Assez fort  Elevé  Très élevé 

Pour ce faire, les valeurs d'aléa sont étalées dynamiquement de 0 à 5 puis discrétisées en cinq classes d'égale amplitude.

L'affichage de l'aléa en trois niveaux peut être obtenu par le regroupement deux à deux des classes extrêmes (« Faible et Modéré » et « Elevé et Très élevé »).

La surface minimale caractérisée a été fixée à 5 hectares.

V. CARACTERISATION DE LA DEFENDABILITE DES ESPACES SOUMIS AU RISQUE D'INCENDIE DE FORET

La défendabilité des espaces soumis au risque incendie de forêt décrit le niveau de prédisposition de ces espaces au déploiement et à l'action des moyens de secours. Les possibilités d'action des secours – notamment dans la phase initiale de développement de l'incendie – conditionnent en grande partie l'issue plus ou moins favorable d'un sinistre et de fait, la prégnance du phénomène incendie en un point donné.

La caractérisation de cette défendabilité repose sur une modélisation empirique de la réponse opérationnelle potentielle en tout point de l'espace considéré.

1. Définition du modèle de défendabilité

Le modèle de défendabilité mis en œuvre est un modèle de défendabilité structurelle des espaces soumis au risque incendie. Indépendamment des conditions favorables ou défavorables du moment (sécheresse exceptionnelle, indisponibilité anormale des moyens de lutte liée à la simultanéité de plusieurs incendies...), chaque point de l'espace présente, de par sa situation géographique et ses équipements, une aptitude intrinsèque à être défendu. Ainsi, un secteur mal desservi en voies de communication, distant d'une dizaine de kilomètres d'un Centre d'Incendie et de Secours et ne disposant d'aucun équipement de défense contre l'incendie est comparativement plus difficilement défendable qu'un même secteur situé en bordure d'une route nationale, à proximité directe d'un Centre d'Incendie et de Secours et disposant de réserves en eau non limitées.

Tout comme pour la caractérisation de l'aléa, le modèle mis en œuvre est un modèle indiciaire de type combinatoire à pondération spatiale. Le niveau de défendabilité calculé en un point donné résulte de la combinaison de plusieurs variables structurelles simples, indépendantes ou non les unes des autres. L'incendie étant considéré comme un processus de contagion, ce niveau de défendabilité dépend en partie du niveau de défendabilité des secteurs environnants : si le point considéré s'inscrit dans un secteur à fort niveau de défendabilité (nombreux accès et points d'eau, fortes discontinuités combustibles...), la menace qu'il subit est réduite par rapport à une situation inverse où le risque induit par un environnement mal défendable rend plus difficile sa sauvegarde. Les modalités de prise en compte du voisinage sont comparables à celles définies pour l'aléa (IV.1.3) à savoir, une double pondération liée à l'éloignement et au vent dominant.

La défendabilité est déterminée au travers d'un indicateur synthétique dérivé de deux indicateurs intermédiaires combinés entre eux (Figure 24).

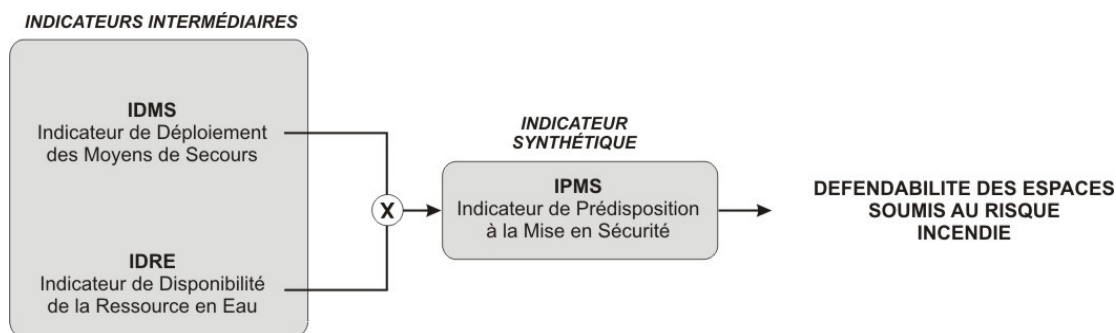


Figure 24 : Structure du modèle de défendabilité

2. Mise en forme et traitements des données

La mise en forme des indicateurs intermédiaires et les traitements qui y sont associés sont de même nature que ceux mis en œuvre pour la caractérisation de l'aléa. Pour une description détaillée, on se reportera au point IV.2.

3. Présentation des indicateurs intermédiaires

La nature et la méthodologie de détermination des indicateurs intermédiaires sont présentées ci-dessous ; la Figure 25 propose une synthèse graphique des différentes étapes de leur compilation.

3.1. Indicateur de Déploiement des Moyens de Secours (IDMS)

3.1.1. Définition de l'indicateur

IDMS, *Indicateur de Déploiement des Moyens de Secours*, décrit en tout point de l'espace le niveau de couverture du risque en terme de distribution réelle des secours (accessibilité ou non du point considéré et délai d'intervention). La capacité des moyens de lutte à se déployer dans l'espace et à intervenir rapidement sur un sinistre dépend structurellement de deux facteurs : d'une part, la présence d'un réseau de voies de communication permettant leur déplacement depuis leur point de stationnement vers le lieu du sinistre et d'autre part, de la distance séparant ces deux points qui influe sur le délai d'intervention. Un déploiement rapide des moyens de secours permet le plus souvent une attaque du feu dans les premiers stades de son développement. Cette attaque initiale est capitale et critique puisqu'elle correspond à une phase où le feu facilement attaquable va se transformer en un incendie plus difficilement maîtrisable, consommateur en moyens de lutte et nettement plus dommageable.

3.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur IDMS

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 16.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BDAIti© IGN 2003 (50 mètres) 	<ul style="list-style-type: none"> • carte des pentes (50 mètres, en %, 4 classes) 	<ul style="list-style-type: none"> • délimitation de zones de référence par croisement géographique des isochrones de déplacement et des zones de proximité/éloignement des voies de communication et codage linéaire de 0 à 100 (IDMS brut) • calcul de l'IDMS final
<ul style="list-style-type: none"> • carte des voies de communication • carte de localisation des Centre d'Incendie et de Secours et des zones de compétence en premier appel • abaques de déplacement 	<ul style="list-style-type: none"> • carte des types de voies de communication (3 types) • carte de proximité/éloignement des voies de communication (zones tampons à 100, 200 et 500 mètres) • carte des isochrones de déplacement (en minutes, 5 classes) 	

Tableau 16 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IDMS

La distribution des secours considère deux données de base :

- les points de stationnement des moyens de secours mobilisables sur le secteur d'étude en cas de sinistre ; dans le cas du département du Lot, en l'absence de pré-positionnements préventifs de terrain durant la saison estivale, les points de stationnement sont assimilés aux Centres d'Incendies et de Secours (CIS) ayant compétence en premier appel sur le secteur d'étude ;
- les voies de communication qui vont permettre l'acheminement des moyens de secours depuis les points de stationnement vers le lieu du sinistre.

Les délais d'intervention sont assimilés aux temps de transit CIS/sinistre. Les temps de transit sont déterminés à partir des isochrones de déplacement calculés pour les seuils 5, 10, 15 et 20 minutes sur la base d'un engin de lutte type (CCF4000).

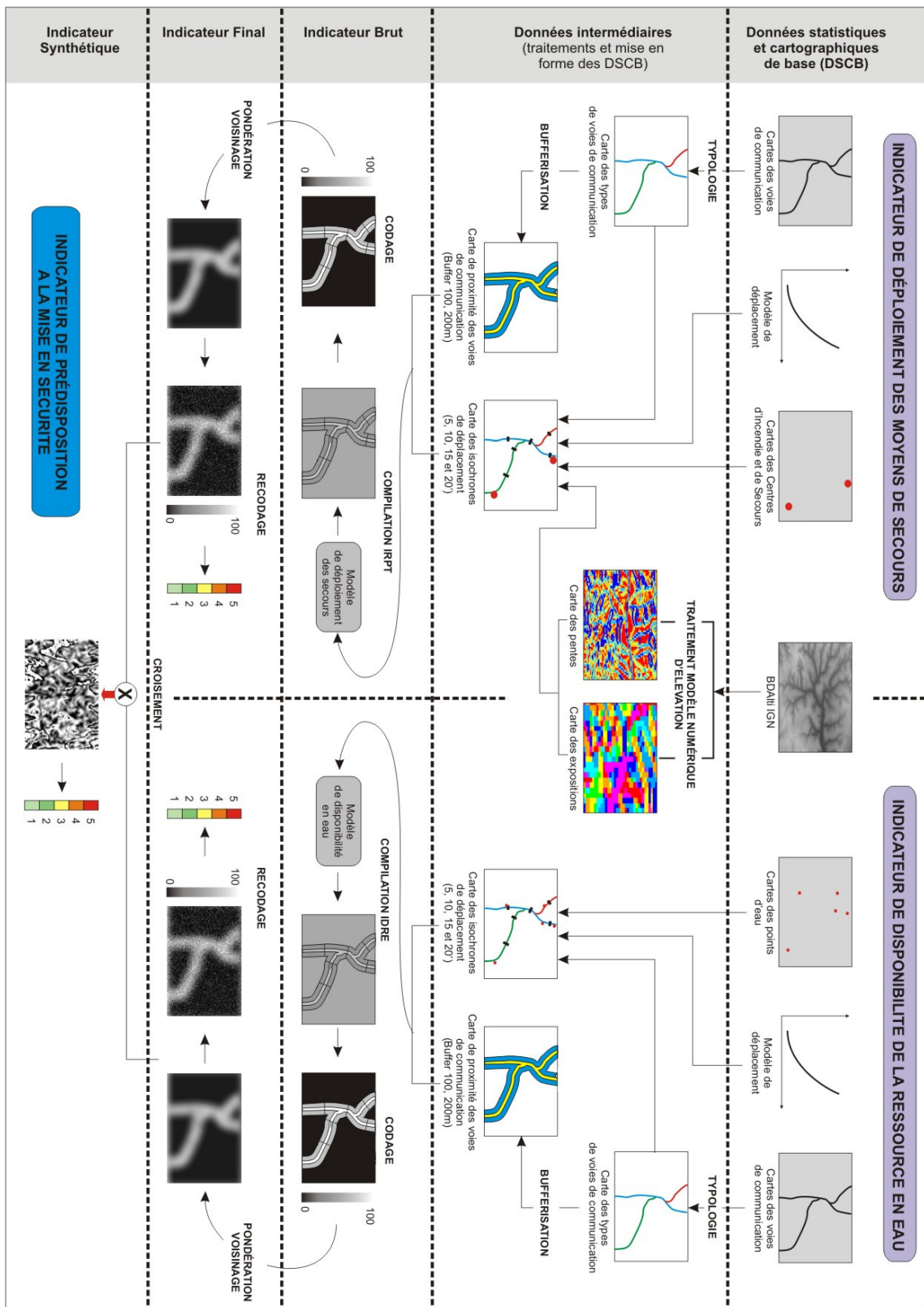


Figure 25 : Méthodologie de construction de l'indicateur IPMS

Le calcul considère trois types de voies de communication (routes goudronnées principales, routes goudronnées secondaires et pistes) auxquels sont associées des vitesses de déplacement spécifiques indexées sur le pourcentage de pente (Tableau 17).

Types de voies de communication	Valeur de pente			
	Pente nulle (0-10%)	Pente Faible (0-30%)	Pente Modérée (30-60%)	Pente Forte (>60%)
Routes goudronnées principales (RD-RN, [Autoroutes])	60 [70]	50 [70]	40 [60]	25
Routes goudronnées secondaires	30	25	15	10
Pistes				

Tableau 17 : Relation entre types de voies de communication et vitesse de déplacement en km/h

Le calcul intègre aussi, pour un délai de transit donné, l'origine possible des moyens de secours, d'un seul point de stationnement ou d'au moins deux points de stationnement. Etant entendu que les possibilités d'action des moyens de secours terrestres décroissent avec l'éloignement aux voies de communication sur lesquelles ils évoluent, l'espace est découpé en trois secteurs géographiques :

- entre 0 et 100 mètres d'une voie de communication (possibilités d'action maximale) ;
- entre 100 et 200 mètres d'une voie de communication (possibilités d'action réduites) ;
- à plus de 200 mètres d'une voie de communication (possibilités d'action minimales).

Les coefficients de niveau de couverture du risque utilisés sont rapportés dans le Tableau 18.

Délais de transit	Eloignement des voies de communication			
	0/100 mètres	100/200 mètres	> 200 mètres	
d<5'	Moyens en provenance d'un seul CIS	80	60	20
	Moyens en provenance de plusieurs CIS	100	80	30
5<d<10'	Moyens en provenance d'un seul CIS	50	30	10
	Moyens en provenance de plusieurs CIS	70	50	20
10<d<15'	Moyens en provenance d'un seul CIS	20	10	5
	Moyens en provenance de plusieurs CIS	40	20	10
15<d<20'	Moyens en provenance d'un seul CIS	10	7	2
	Moyens en provenance de plusieurs CIS	15	10	5
d>20'	-	5	2	1

Tableau 18 : Coefficients de niveau de couverture du risque

3.2. Indicateur de Disponibilité de la Ressource en Eau (IDRE)

3.2.1. Définition de l'indicateur

IDRE, *Indicateur de Disponibilité de la Ressource en Eau*, décrit en un point donné le niveau de satisfaction des besoins en eau pour la lutte terrestre. L'eau étant le principal agent

extincteur, la défense contre l'incendie suppose de disposer à proximité du sinistre de réserves d'eau adaptées (disponibilité et pérennité de la ressource). L'absence ou l'éloignement de tels points d'avitaillement constituent un facteur défavorable pour les opérations d'extinction (mise en place de norias, désengagement temporaire des engins de lutte...) ; à l'inverse, la présence en nombre et en qualité de points d'eau permet une action soutenue, rapide et a priori plus efficace.

Bien que pénalisante durant toute la phase de gestion du sinistre, l'absence de points d'eau à proximité directe du sinistre peut être compensée par l'engagement de réserves mobiles de grandes capacités déployées au plus près du chantier.

Le niveau de satisfaction des besoins en eau dépend essentiellement du nombre de points d'eau accessibles aux moyens de secours dans un délai de temps cohérent avec les exigences de l'extinction.

3.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base et mise en forme de l'indicateur IDMS

Les données cartographiques de base mises en œuvre, leurs prétraitements et les étapes du calcul de l'indicateur sont synthétisés par le Tableau 19.

Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	Prétraitements /Mise en forme DSCB (données intermédiaires)	Calcul de l'indicateur
<ul style="list-style-type: none"> • BDAI© IGN 2003 (50 mètres) 	<ul style="list-style-type: none"> • carte des pentes (50 mètres, en %, 4 classes) 	<ul style="list-style-type: none"> • délimitation de zones de référence par croisement géographique des isochrones de déplacements et des zones de proximité/éloignement des points d'eau et codage linéaire de 0 à 100 (IDRE brut) • calcul de l'IDRE final
<ul style="list-style-type: none"> • carte des voies de communication • carte de localisation des points d'eau normalisés • abaques de déplacement 	<ul style="list-style-type: none"> • carte des types de voies de communication (3 types) • carte de proximité/éloignement des voies de communication (zones tampons à 100, 200 et 500 mètres) • carte des isochrones de déplacement (en minutes, 5 classes) 	

Tableau 19 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IDMS

En un point donné, la disponibilité de la ressource en eau est fonction :

- de la position géographique du point eu égard aux voies de communication et au réseau de points d'eau ;
- du temps théorique de rotation (TTR) défini comme le temps mis par un engin de lutte pour atteindre un point d'eau, assurer son emplissage, regagner son point de lutte et retrouver sa mission d'extinction ; ce temps théorique de rotation est estimé sur la base des données suivantes :
 - . débit moyen d'arrosage par engin de 250 litres/minute ;
 - . capacité en eau moyenne des engins de 3000 litres ;
 - . débit d'aspiration ou d'alimentation de 60 m³/heure ;
 - . temps de manœuvre de 3 minutes.

Autour de chaque point d'eau, sont définies les limites de zones (isochrones) pour lesquelles le temps théorique de rotation (TTR) est égal à un, deux ou trois fois le temps d'arrosage d'un engin de lutte (TAE). Les temps de déplacement sont calculés selon une procédure identique à celle décrite au point V.3.1.2 pour les calculs de temps de déploiement des moyens de secours (critères de type de routes, de vitesse et de pente). L'éloignement aux voies de communication (trois zones) et l'accessibilité simultanée à plusieurs points d'eau sont également pris en compte dans la codification du niveau de disponibilité (Tableau 20).

L'accès simultané à plusieurs points d'eau est codé dans l'intervalle indiqué selon une valeur croissante et proportionnelle au nombre de points accessibles.

TTR / TAE		Eloignement des voies de communication		
		0/100 mètres	100/200 mètres	> 200 mètres
TTR=TAE	Accès à un point d'eau	80	60	15
	Accès à plus de deux points d'eau	80 → 100	60 → 80	
TTR=2TAE	Accès à un point d'eau	40	30	10
	Accès à plus de deux points d'eau	40 → 60	30 → 40	
TTR=3TAE	Accès à un point d'eau	15	10	5
	Accès à plus de deux points d'eau	15 → 30	10 → 15	

Tableau 20 : Coefficient de couverture du risque



4. Affichage

La détermination du niveau de défendabilité repose sur le croisement des deux indicateurs intermédiaires présentés ci-dessus (IDMS et IDRE). Chacun d'eux est discrétisé selon un même mode en cinq classes d'amplitude variable (croissance exponentielle de la taille des classes) au seuil minimal de 99 pourcent (plage flottante) codées en cinq niveaux d'intensité (Tableau 21). Ce mode privilégie le renforcement du contraste local au détriment d'une comparabilité des situations observées entre secteurs d'étude distincts (plage fixe).

IPMS		IDRE				
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IDMS	Classe 1	1	1	1	2	2
	Classe 2	1	2	2	3	3
	Classe 3	1	2	3	4	4
	Classe 4	2	3	4	4	5
	Classe 5	2	3	4	5	5

Tableau 21 : Détermination croisée des valeurs IPMS

Les cinq niveaux de défendabilité sont matérialisés par cinq couleurs différentes :

Très élevée  Elevée  Assez élevée  Modérée  Faible 

L'affichage de l'aléa en trois niveaux peut être obtenu par le regroupement des classes deux à deux des classes extrêmes (« Faible et Modéré » et « Elevé et Très élevé »).

La surface minimale caractérisée a été fixée à 5 hectares.

VI. CARACTERISATION DES ENJEUX ET DES EQUIPEMENTS LIES AU PHENOMENE INCENDIE DE FORET

1. Caractérisation des enjeux liés au phénomène incendie de forêt

En se propageant sur un territoire donné, les incendies forêts peuvent porter atteinte à des biens, des personnes et/ou à l'environnement. Les enjeux associés au phénomène incendie traduisent cette atteinte, de façon quantitative et/ou qualitative.

1.1. Recensement et identification des enjeux

La caractérisation des enjeux vise à recenser, identifier et localiser toute composante de l'espace porteuse :

- d'un enjeu existant, c'est-à-dire actuellement présent (espaces urbanisés, infrastructures...);
- d'un enjeu futur, c'est-à-dire résultant d'une action d'aménagement à venir (implantation d'un lotissement, fermeture d'une voie de circulation...);

Les enjeux existants sont évalués à partir de données cartographiques traditionnelles (cartes topographiques, cartes forestières...), de données cadastrales, de prises de vues aériennes, d'expertises de terrain et d'enquêtes auprès des maires des communes concernées.

Les enjeux futurs sont évalués à partir des documents d'urbanisme en vigueur et du travail d'enquête réalisé auprès des maires des communes concernées.

La caractérisation proposée privilégie une approche qualitative et pragmatique dont le niveau de précision est en relation avec l'emprise de la zone d'étude (20 communes). Elle s'appuie sur une typologie des espaces et sur un inventaire des enjeux spécifiques qui y sont rattachés. La typologie proposée observe trois types d'espaces et cinq sous-types auxquels sont rattachés un ou plusieurs des quatre enjeux identifiés (humain, économique, naturel et patrimonial).

Le Tableau 22 fait état des enjeux considérés par type et sous-type d'espace (nature et indicateurs) ainsi que des données mises en œuvre.

Types et sous-types d'espace	Enjeux	Données statistiques et cartographiques de base (DSCB)
Espaces urbanisés		
• <i>Espaces construits</i>	Humain, Economique et Patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Données INSEE • SCAN25@ IGN 2003 • Cartes des constructions bâtementaires • Carte des formations végétales combustibles • Données DIREN
• <i>Zones de concentration de personnes</i>	Humain et Economique	<ul style="list-style-type: none"> • Données Office Départemental de Tourisme • SCAN25@ IGN 2003 • Enquêtes auprès des maires
Espaces non urbanisés		
• <i>Zones naturelles ou cultivées</i>	Economique	<ul style="list-style-type: none"> • BD Ortho@ IGN 2000 et 2005
• <i>Zones sensibles et/ou de protection</i>	Naturel, Patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Données relatives aux périmètres de protection (DIREN)

<p><u>Espaces-support d'infrastructures et de réseaux aériens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Voies de communication 	<p>Humain, Economique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carte des voies de communication routières • Carte des voies de communication ferroviaires • Données relatives aux flux routiers • Données relatives aux flux ferroviaires
<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructures de transport d'énergie 	<p>Economique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carte du réseau d'infrastructure « électricité » • Carte du réseau d'infrastructure « fluides » • Carte de localisation des infrastructures de télécommunication

Tableau 22 : Type et sous-types d'espaces, enjeux et DSCB mises en oeuvre

1.2. Définition, matérialisation cartographique et affichage retenu des enjeux

1.2.1. Espaces urbanisés

Les espaces urbanisés sont divisés en quatre catégories : les constructions à usage d'habitation dominant, les zones industrielles et commerciales, les établissements publics caractéristiques et les zones de concentration de personnes.

Dans la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*, ces espaces sont matérialisés dans les teintes de bleu.

1.2.1.1. Constructions à usage d'habitation dominant

Les constructions à usage d'habitation dominant correspondent à des constructions en dur de type logement. Elles peuvent néanmoins inclure des locaux à usages commerciaux ou autres (petits commerces) mixés en très faible proportion aux constructions de type logement.

Identifiées à partir de la carte des constructions bâtementaires, ces constructions sont dissociées en :

- « constructions isolées » correspondant à un bâtiment seul ou à un assemblage bâtementaire cohérent (Figure 26a);
- « constructions groupées » correspondant à des ensembles spatiaux d'au moins 3 hectares composés de bâtiments ou d'assemblages bâtementaires cohérents distants les uns des autres de moins de 100 mètres (Figure 26b) ; chaque ensemble est caractérisé par le nombre total de « constructions isolées » le constituant ;

Les « constructions groupées » sont elles-mêmes dissociées en :

- . constructions groupées de type « poreux » qui correspondent à des ensembles spatiaux mêlant des constructions et des espaces naturels combustibles : la présence d'une couche végétale entre les constructions (mèches) permet à l'incendie de pénétrer et de se propager dans ces ensembles avec le risque de porter atteinte aux biens et aux personnes (Figure 26d) ;
- . constructions groupées de type « étanche » qui correspondent à des zones urbaines denses dépourvues en leur sein de toute végétation combustible continue apte à propager l'incendie : les dégâts induits sur les biens et les personnes sont le plus souvent limités à la périphérie de l'ensemble spatial (Figure 26c).

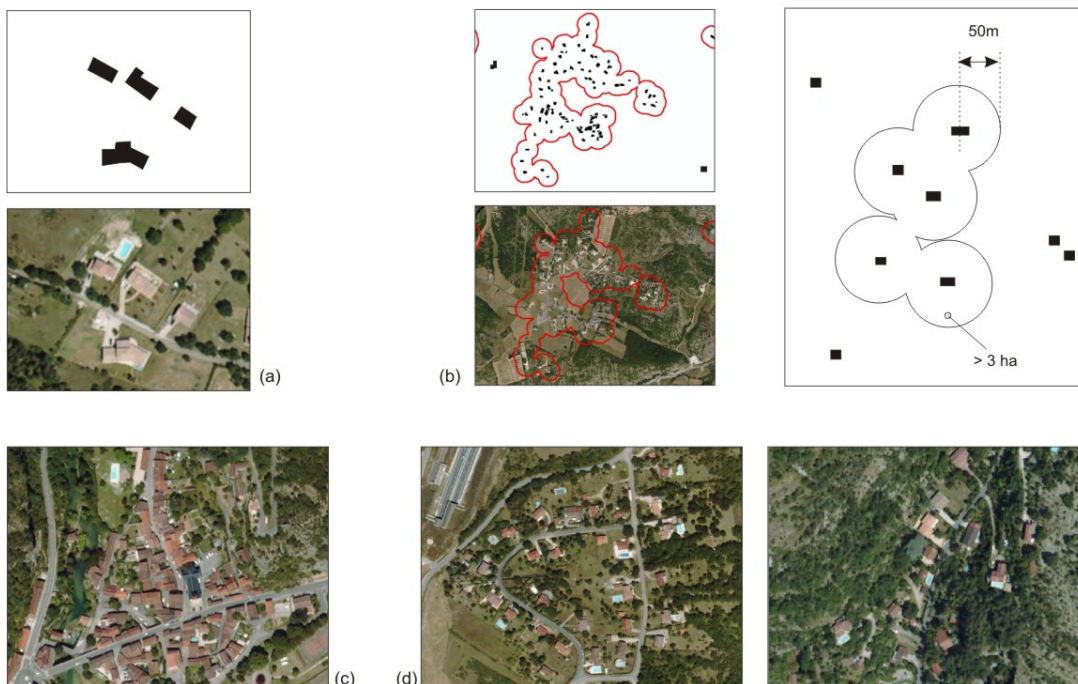


Figure 26 : Typologie des constructions à usage d'habitation dominant

Le niveau de danger rattaché aux constructions isolées ou groupées dépend de la nature de la couche combustible qui supporte chacune d'elles ou qui est à son contact. Trois types de couches combustibles sont distingués :

- les zones agricoles ou assimilées (faible biomasse combustible et feux courants au sol peu intenses) ;
- les zones de ligneux bas ou de boisements lâches (biomasse combustible assez importante avec feux de surface assez intenses) ;
- les zone de ligneux hauts (biomasse combustible importante avec risque de feux de surface et/ou de cimes intenses).

La Figure 27 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.



Figure 27 : Matérialisation graphique des constructions

La Figure 28 donne en exemple trois contextes de constructions à usage d'habitation dominant.



- * Constructions isolées implantées en « zones de végétation ligneuse haute », ou en « zones de végétation herbacée, ligneuse basse ou de boisements lâches » ou en « zones agricoles et assimilées »
- ** Zones de constructions groupées entièrement implantées en « zones de végétation ligneuse haute », ou en « zones de végétation herbacée, ligneuse basse ou de boisements lâches » ou en « zones agricoles et assimilées »
- *** Zone de constructions groupées implantées au contact (interface) et/ou en en « zones de végétation ligneuse haute », ou en « zones de végétation herbacée, ligneuse basse ou de boisements lâches » ou en « zones agricoles et assimilées »

Figure 28 : Exemples de matérialisation graphique de constructions isolées et groupées

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont proportionnels au mode d'implantation et au nombre des constructions potentiellement impliquées lors d'un incendie. Les enjeux humains sont liés à la présence de personnes à l'intérieur des constructions impliquées (nombre de constructions x taux moyen d'occupation des logements d'habitation). Les enjeux économiques sont liés à la valeur économique de la (ou des) constructions impliquées (nombre de constructions rapporté au coût de la construction). Les enjeux patrimoniaux sont liés au caractère patrimonial de la (ou des) construction(s) impliquée(s).

1.2.1.2. Zones industrielles et commerciales

Les zones industrielles et commerciales correspondent à des ensembles spatiaux de constructions de plus de 1500 m² dont l'usage dominant est industriel et/ou commercial. L'occupation humaine varie selon l'activité (production ou distribution) mais n'est pas permanente (hors cas particulier) et reste concentrée en journée.

La Figure 29 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.



Figure 29 : Matérialisation graphique des zones industrielles et commerciales

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont proportionnels à l'emprise géographique de la zone industrielle et/ou commerciale.

1.2.1.3. Etablissements publics caractéristiques

Les établissements publics caractéristiques sont soit des établissements décisionnels en matière de gestion du risque feu de forêt (Préfecture, Mairie, SDIS, DDEA, Police/Gendarmerie), soit des établissements qui accueillent, de façon permanente ou non, une population plus ou moins nombreuse et vulnérable (écoles, établissements de soins, établissements d'accueil pour personnes âgées...).

La Figure 30 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

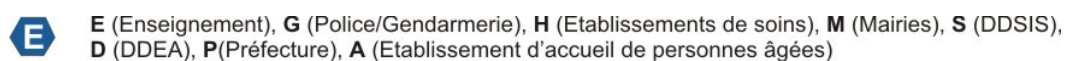


Figure 30 : Matérialisation graphique des établissements publics caractéristiques

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont principalement liés à la présence d'un ou plusieurs établissements publics d'accueil dans le périmètre potentiel de propagation d'un incendie.

1.2.1.4. Zones de concentration de personnes

Les zones de concentration de personnes consistent en des zones non permanentes de regroupement de personnes telles que les campings, les centres d'activités en extérieur...

La Figure 31 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

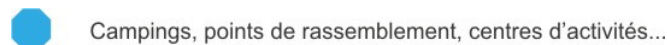


Figure 31 : Matérialisation graphique des zones de concentration de personnes

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont principalement liés à la présence d'une ou plusieurs zones de concentration de personnes dans le périmètre potentiel de propagation d'un incendie.

1.2.2. Espaces non urbanisés

Les espaces non urbanisés sont divisés en deux catégories : les espaces de production agricole et les espaces sensibles et/ou de protection.

Dans la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*, ces espaces sont matérialisés dans les teintes de jaune et de vert.

1.2.2.1. Espaces de production agricole

Les espaces de production incluent indistinctement les cultures, les vignes, les vergers et les prairies.

La Figure 32 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.



Figure 32 : Matérialisation graphique des espaces de production agricole

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont proportionnels à l'importance des espaces de production agricole susceptibles d'être affectés par un incendie. Un premier enjeu, d'ordre économique, est lié à l'endommagement ou la perte de production. Un second enjeu, d'ordre tactique, est lié à l'utilisation possible de ces zones de cultures par les sapeurs-pompiers dans le cadre des opérations de lutte (zone d'appui).

1.2.2.2. Espaces sensibles et/ou de protection

Les espaces sensibles et/ou de protection sont des espaces sensibles à valeur patrimoniale faisant l'objet de mesures particulières de sauvegarde. Ont été distingués :

- les sites inscrits et les sites classés qui sont des sites présentant un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire (loi du 2 mai 1930 intégrée depuis dans les articles L 341-1 à L 341-22 du code de l'environnement) ;
- les zones Natura 2000 qui correspondent à sites écologiques (naturels ou semi-naturels) ayant une grande valeur patrimoniale par les habitats naturels ou la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent ; deux types de sites interviennent dans le réseau Natura 2000 : les Zones de Protection Spéciale (ZPS / Directive Oiseaux de 1979) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC / Directive Habitats de 1992) ;
- les Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) qui sont des espaces naturels terrestres remarquables de deux types :
 - . ZNIEFF de type 1, de superficies réduites, qui sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ;

- . ZNIEFF de type 2, grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes ; elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère ;
- les espaces inclus dans des périmètres de Parcs régionaux ou nationaux qui correspondent à de vastes territoires habités reconnus pour leurs paysages et leur patrimoine, naturel et culturel.

La Figure 33 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*. Pour des questions de lisibilité, les types de zones Natura 2000 et de ZNIEFF ne sont pas différenciés sur la carte ; la distinction est présente au sein de la base de données informatique.



Figure 33 : Matérialisation graphique des espaces sensibles et/ou de protection

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont proportionnels à l'importance des espaces de protection susceptibles d'être affectés par un incendie. Les enjeux sont avant tout de nature patrimoniale, parfois de nature économique en ce qui concerne certains sites inscrits ou classés (bâtiments).

1.2.3. Infrastructures et réseaux aériens

Les infrastructures et réseaux aériens sont divisés en quatre catégories : les voies de communication routières, les voies de communication ferroviaires, les infrastructures aériennes de transport d'énergie et les infrastructures de télécommunication.

Dans la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*, ces espaces sont matérialisés dans les teintes du violet.

1.2.3.1. Voies de communication routières

Les voies de communication routières permettent la circulation des personnes et des biens sur le territoire d'étude ainsi que l'accessibilité des sinistres aux services de lutte. Les enjeux sont principalement liés à la fréquentation relative des différentes portions de voies qui détermine, en cas de sinistre :

- le niveau de perturbation escompté du fait de l'interruption momentanée ou durable de la circulation (volumes matériels et humains à prendre en charge...) ;
- le potentiel humain et matériel éventuellement dommageable ;
- la fluidité de la mise en œuvre des secours.

La Figure 34 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

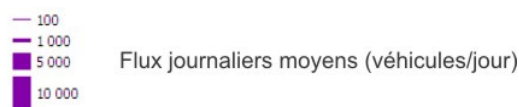


Figure 34 : Matérialisation graphique des voies de communication routières

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont proportionnels aux flux journaliers moyens enregistrés pour les voies de communication principales.

1.2.3.2. Voies de communication ferroviaires

Les voies de communication ferroviaires permettent la circulation des personnes et des biens au sein du territoire d'étude. Les enjeux sont principalement liés à l'interruption

momentanée ou durable de la circulation et à ses conséquences immédiates ou durables (prise en charge des passagers, pénalités économiques...).

La Figure 35 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

 Liaison Paris/Toulouse (10 A/R quotidiens)

Figure 35 : Matérialisation graphique des voies de communication ferroviaires

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont proportionnels aux fréquences journalières des liaisons ferroviaires et au nombre moyen de personnes transportées.

1.2.3.3. Infrastructures aériennes de transport d'énergie

Les infrastructures aériennes de transport d'énergie (électricité, fluides...) déploient l'énergie depuis des zones d'exploitation en direction des zones de consommation ou d'exportation. Ces dernières sont très souvent implantées en zones naturelles ou semi naturelles, les exposant ainsi aux dommages potentiels induits par un incendie. Les dégâts les plus dommageables sont ceux qui affectent les infrastructures principales ; tout dégât est susceptible de générer des conséquences en cascade et d'affecter assez durablement un nombre important de consommateurs.

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont associés aux lignes électriques Haute Tension (HT) et Très Haute Tension THT).

La Figure 36 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

 Lignes électriques HT-THT

Figure 36 : Matérialisation graphique des infrastructures de transport d'énergie

1.2.3.4. Infrastructures de télécommunication

Les infrastructures de télécommunication assurent la transmission distante de données entre un émetteur et un ou plusieurs récepteurs. Trois catégories sont identifiées (ANFR) :

- les infrastructures de radiotéléphonie qui correspondent à des stations de base pour la téléphonie mobile (GSM et UMTS) et à des faisceaux hertziens associés à ces installations ;
- les infrastructures de radiodiffusion auxquelles sont rattachés les émetteurs de télévision et les émetteurs de radios FM et les radios qui diffusent sur les ondes courtes, moyennes ou en numérique (DAB) ;
- les autres infrastructures de transmission incluant un ensemble hétérogène allant des stations de réseaux radioélectriques privés aux radars météo.

La Figure 37 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

 (1)  (2)  (3) Radiodiffusion (1), Radiotéléphonie (2) et Autres (3)

Figure 37 : Matérialisation graphique des infrastructures de télécommunication

Dans l'affichage retenu, les enjeux sont principalement liés à la présence d'une ou plusieurs infrastructures de télécommunication dans le périmètre potentiel de propagation d'un incendie. Les enjeux associés sont avant tout d'ordre économique mais peuvent aussi influencer sur la gestion de crise lorsque ces infrastructures supportent les réseaux de communication des acteurs opérationnels (pompiers, gendarmerie, ASF...).

2. Caractérisation des équipements de défense des forêts contre l'incendie

2.1. Définition et identification

Les équipements de défense des forêts contre l'incendie regroupent l'ensemble des équipements à la disposition des services de lutte pour asseoir leurs actions d'extinction et de protection.

Les équipements traditionnellement identifiés sont de deux types à savoir, les moyens de lutte proprement dits (engins de lutte, moyens aériens...) et les équipements d'appuis aménagés pour la lutte (points d'eau, coupures de combustibles, zones auto-défendues...).

Les équipements recensés et cartographiés sont donc au nombre de trois : les Centres d'Incendies et de Secours, les zones de ravitaillement pour les avions bombardiers d'eau et les points d'eau normalisés.

2.2. Définition et matérialisation cartographique

2.2.1. Centre d'Incendies et de Secours

Les Centres d'Incendies et de Secours (CIS) identifiés sont ceux qui ont une compétence en premier appel sur le secteur d'étude. Cette compétence en premier appel renvoie à une notion de délai d'intervention et signifie que les CIS abritent les moyens de secours les premiers engagés sur tout sinistre se déclarant dans le secteur d'étude. En cas de besoin, ces CIS pourront se renforcer entre eux et/ou recevoir le renfort d'autres CIS départementaux ou extra départementaux.

Les CIS en premier appel sur le secteur peuvent être localisés dans le secteur d'étude ou bien situés en zone périphérique. Chacun d'eux dispose d'un secteur de compétence propre et d'une capacité de réponse (humaine et matérielle) fonction du type de CIS : Centre de Secours Principal (CSP), Centre de Secours (CS) ou Centre de Première Intervention (CPI).

La Figure 38 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.

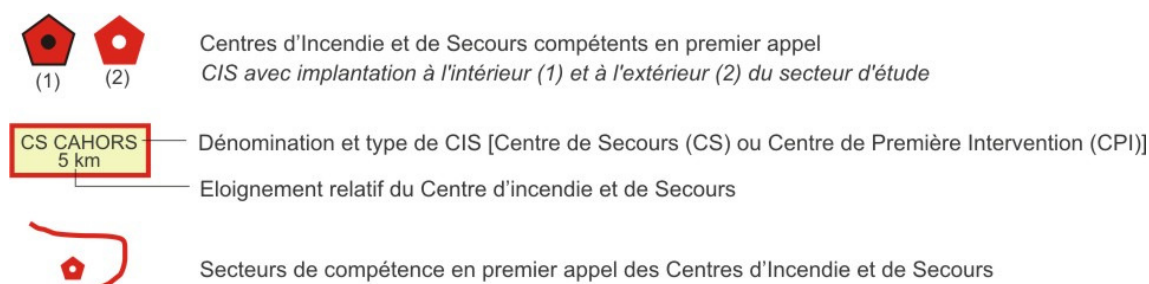


Figure 38 : Matérialisation graphique des Centres d'Incendie et de Secours

2.2.2. Zones de ravitaillement des avions bombardiers d'eau

Les avions bombardiers d'eau (ABE) sont des moyens de lutte nationaux susceptibles d'être mis à disposition du département du Lot dans le cadre d'opérations de secours non ordinaires. L'efficacité de ces moyens est en partie liée au temps de noria entre les largages et le ravitaillement pouvant s'opérer selon les cas par écopage et/ou remplissage au sol. L'écopage ne peut être réalisé que sur des nappes d'eau aux caractéristiques strictes (grande surface, dégagement, aérologie locale...). Le remplissage au sol est quant à lui réalisé à partir de bases aériennes aménagées (Pélicandrome).

La Figure 39 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.



PELICANDROME - Zone de ravitaillement pour les Avions Bombardiers d'Eau (ABE)

Figure 39 : Matérialisation graphique des zones de ravitaillement des ABE

2.2.3. Points d'eau

Les points d'eau mis en oeuvre dans le cadre de la défense contre l'incendie sont destinés à assurer le ravitaillement en eau des engins de lutte terrestres (remplissage par alimentation ou aspiration). Plusieurs types de points d'eau peuvent être utilisés dont notamment les points d'eau artificiels (piscines, barrages, citernes...), points d'eau naturels (étangs, rivières, canaux...), points d'eau sur réseau de distribution (bouches et poteaux d'incendie...).

Les seuls points d'eau considérés par les services de lutte sont ceux dont les caractéristiques répondent aux normes en vigueur et dont la disponibilité opérationnelle est garantie dans le temps. Ceci écarte la plupart des points d'eau naturels et artificiels sans pour autant signifier qu'ils ne puissent être mis à profit dans le contexte particulier d'une opération de secours.

La Figure 40 présente la matérialisation graphique adoptée dans le cadre de la *Carte des enjeux et des équipements liés au phénomène incendie de forêt*.



Points d'eau normalisés pour la défense contre l'incendie

Figure 40 : Matérialisation graphique des points d'eau normalisés

3. Affichage des enjeux et des équipements

L'affichage des enjeux et des équipements de DFCI consiste en une cartographie au 1/10000^{ème} sur fond topographique de l'Institut Géographique National au 1/25000 agrandi (cartographie multiplanches). Une carte d'ensemble (1 planche) est jointe dans la perspective de donner une vision globale.

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme général de la démarche	3
Figure 2 : Objectifs et démarche d'affichage du risque	4
Figure 3 : Grille support pour le diagnostic du risque à la micro-échelle d'observation	5
Figure 4 : Seuils d'acceptabilité/prescription du risque et aménagements-type par indicateur de risque	8
Figure 7 : Distribution annuelle des incendies de forêt, par nombre et surface	12
Figure 8 : Distribution du nombre d'incendie et des surface brûlées, par commune	13
Figure 9 : Distribution du nombre d'incendie et des surfaces brûlées, par direction de vent	13
Figure 10 : Représentation graphique du nombre d'incendies, tous incendies confondus	14
Figure 11 : Représentation graphique des incendies de plus de 1 hectare	14
Figure 12 : Représentation graphique des types de couche combustible	15
Figure 13 : Structure du modèle d'aléa	16
Figure 14 : Pondération spatiale liée à l'éloignement	17
Figure 15 : Secteur de pondération (zone critique) et cônes de propagation	17
Figure 16 : Pondération azimutale liée au vent	18
Figure 17 : Description générale de la chaîne de traitement des données	19
Figure 18 : Méthodologie de construction de l'indicateur IPI	21
Figure 19 : Méthode de détermination de la charge combustible	24
Figure 20 : Influence différentielle de la topographie sur l'aléa local	24
Figure 21 : Méthodologie de construction de l'indicateur ITAP	25
Figure 22 : Caractérisation des facettes topographiques et facteurs relatifs de propagation	26
Figure 23 : Cotation de l'influence différentielle de la vitesse du vent sur la propagation des incendies	27
Figure 24 : Méthodologie de construction de l'indicateur IPMF	29
Figure 25 : Méthodologie de construction de l'indicateur ISC	31
Figure 26 : Structure du modèle de défendabilité	34
Figure 27 : Méthodologie de construction de l'indicateur IPMS	36
Figure 28 : Typologie des constructions à usage d'habitation dominant	42
Figure 29 : Matérialisation graphique des constructions	42
Figure 30 : Exemples de matérialisation graphique de constructions isolées et groupées	43
Figure 31 : Matérialisation graphique des zones industrielles et commerciales	43
Figure 32 : Matérialisation graphique des établissements publics caractéristiques	43
Figure 33 : Matérialisation graphique des zones de concentration de personnes	44
Figure 34 : Matérialisation graphique des espaces de production agricole	44
Figure 35 : Matérialisation graphique des espaces sensibles et/ou de protection	45
Figure 36 : Matérialisation graphique des voies de communication routières	45
Figure 37 : Matérialisation graphique des voies de communication ferroviaires	46

Figure 38 : Matérialisation graphique des infrastructures de transport d'énergie	46
Figure 39 : Matérialisation graphique des infrastructures de télécommunication	46
Figure 40 : Matérialisation graphique des Centres d'Incendie et de Secours.....	47
Figure 41 : Matérialisation graphique des zones de ravitaillement des ABE	48
Figure 42 : Matérialisation graphique des points d'eau normalisés.....	48

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Support d'affichage statistique du risque incendie	7
Tableau 2 : Inventaire des données statistiques et cartographiques de base (DSCB)	9
Tableau 3 : Eléments de description des données en fonction de l'échelle d'observation.....	11
Tableau 4 : Détermination croisée des valeurs d'indicateurs synthétiques	19
Tableau 5 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ISF	20
Tableau 6 : Typologie des formations végétales et susceptibilité au feu associée	22
Tableau 7 : Valeurs spécifiques de sensibilité, vulnérabilité et susceptibilité au feu (extrait).	23
Tableau 8 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ICC	23
Tableau 9 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ITP	26
Tableau 10 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IAP	27
Tableau 11 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur ISMF	28
Tableau 12 : Valeurs de codage de l'indicateur ISMF.....	30
Tableau 13 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IHMF	30
Tableau 14 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IRPT.....	32
Tableau 15 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IICC	33
Tableau 16 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IDMS.....	35
Tableau 17 : Relation entre types de voies de communication et vitesse de déplacement ...	37
Tableau 18 : Coefficients de niveau de couverture du risque	37
Tableau 19 : DSCB, traitements et compilation de l'indicateur IDMS.....	38
Tableau 20 : Coefficient de couverture du risque.....	39
Tableau 21 : Détermination croisée des valeurs IPMS	39
Tableau 22 : Type et sous-types d'espaces, enjeux et DSCB mises en oeuvre.....	41

TABLES DES MATIERES

I. PRESENTATION GENERALE DE LA DEMARCHE	2
1. Positionnement de la démarche	2
1.1. Définition de la notion de risque incendie	2
1.2. Objectifs spécifiques liés aux PPRIF	2
2. Présentation de la méthodologie mise en œuvre	3
2.1. Origine de la méthodologie	3
2.2. Principes de base de l'évaluation du risque	3
2.2.1. Diagnostic du risque	3
2.2.2. Affichage du risque	4
2.2.2.1. Transcription cartographique des résultats du diagnostic	6
2.2.2.2. Traitements statistiques des résultats du diagnostic	6
2.2.3. Mitigation	7
II. DONNEES STATISTIQUES ET CARTOGRAPHIQUES DE BASE	9
III. CARACTERISATION DU PHENOMENE INCENDIE DE FORET	12
1. Inventaire analytique des feux passés	12
1.1. Approche globale	12
1.2. Approche spatialisée	13
2. Analyse des caractéristiques du secteur d'étude	14
3. Affichage du phénomène incendie de forêt	15
IV. CARACTERISATION DE L'ALEA INCENDIE DE FORET	16
1. Définition du modèle d'aléa	16
1.1. Nature de modèle	16
1.2. Architecture du modèle	16
1.3. Modalités de pondération spatiale liée à la prise en compte du voisinage	16
1.3.1. Pondération en fonction de l'éloignement	17
1.3.2. Pondération liée aux vents dominants	17
2. Mise en forme et traitement des données	18
3. Présentation des indicateurs intermédiaires et synthétiques	19
3.1. Indicateur de Propension à l'Incendie (IPI)	19
3.1.1. Indicateur de Susceptibilité au Feu (ISF)	20
3.1.1.1. Définition de l'indicateur	20
3.1.1.2. Prétraitements des données cartographiques de base	20
3.1.2. Indicateur de Charge Combustible (ICC)	23
3.1.2.1. Définition de l'indicateur	23
3.1.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base ... indicateur ICC	23
3.2. Indicateur Topo-Anémométrique de Propagation (ITAP)	24
3.2.1. Indicateur Topographique de Propagation (ITP)	24
3.2.1.1. Définition de l'indicateur	24
3.2.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base ... indicateur ITP	25
3.2.2. Indicateur Anémométrique de Propagation (IAP)	26
3.2.2.1. Définition de l'indicateur	26
3.2.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base... indicateur IAP	27

3.3. Indicateur de Pression de Mise à Feu (IPMF)	27
3.3.1. Indicateur Spatial de Mise à Feu (ISMF)	28
3.3.1.1. Définition de l'Indicateur	28
3.3.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base... indicateur ISMF	28
3.3.2. Indicateur Historique de Mise à Feu (IHMF)	30
3.3.2.1. Définition de l'indicateur	30
3.3.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base... indicateur IHMF	30
3.4. Indicateur de Sensibilité Climatique (ISC)	30
3.4.1. Indicateur de Régime Pluvio-Thermique (IRPT)	32
3.4.1.1. Définition de l'indicateur	32
3.4.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base... indicateur IRPT	32
3.4.2. Indicateur d'Insolation de la Couche Combustible (IICC)	32
3.4.2.1. Définition de l'indicateur	32
3.4.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base... indicateur IICC	33
4. Affichage	33
V. CARACTERISATION DE LA DEFENDABILITE DES ESPACES SOUMIS AU RISQUE D'INCENDIE DE FORET	34
1. Définition du modèle de défendabilité	34
2. Mise en forme et traitements des données	34
3. Présentation des indicateurs intermédiaires	35
3.1. Indicateur de Déploiement des Moyens de Secours (IDMS)	35
3.1.1. Définition de l'indicateur	35
3.1.2. Prétraitement des données cartographiques de base ... indicateur IDMS	35
3.2. Indicateur de Disponibilité de la Ressource en Eau (IDRE)	37
3.2.1. Définition de l'indicateur	37
3.2.2. Prétraitement des données cartographiques de base ... indicateur IDMS	38
4. Affichage	39
VI. CARACTERISATION DES ENJEUX ET DES EQUIPEMENTS LIES AU PHENOMENE INCENDIE DE FORET	39
1. Caractérisation des enjeux liés au phénomène incendie de forêt	39
1.1. Recensement et identification des enjeux	40
1.2. Définition, matérialisation cartographique et affichage retenu des enjeux	41
1.2.1. Espaces urbanisés	41
1.2.1.1. Constructions à usage d'habitation dominant	41
1.2.1.2. Zones industrielles et commerciales	43
1.2.1.3. Etablissements publics caractéristiques	43
1.2.1.4. Zones de concentration de personnes	44
1.2.2. Espaces non urbanisés	44
1.2.2.1. Espaces de production agricole	44
1.2.2.2. Espaces sensibles et/ou de protection	44
1.2.3. Infrastructures et réseaux aériens	45
1.2.3.1. Voies de communication routières	45
1.2.3.2. Voies de communication ferroviaires	45
1.2.3.3. Infrastructures aériennes de transport d'énergie	46
1.2.3.4. Infrastructures de télécommunication	46
2. Caractérisation des équipements de défense des forêts contre l'incendie	47
2.1. Définition et identification	47
2.2. Définition et matérialisation cartographique	47
2.2.1. Centre d'Incendies et de Secours	47
<i>J.-F. Galtié - GEODE UMR 5602 CNRS/UT2 - Février 2007</i>	53

2.2.2.Zones de ravitaillement des avions bombardiers d'eau	47
2.2.3.Points d'eau	48
3. Affichage des enjeux et des équipements	48