



Rte

© ONF – Marion Touchkov.

## OBLIGATIONS LEGALES DE DEBROUSSAILLEMENT DE RTE

Rapport 1 :

Cadre légal

2017

- Client / Maître d'Ouvrage : RTE
- Structure de réalisation : Office National des Forêts  
Agence DFCI



Office National des Forêts

## SUIVI DOCUMENTAIRE

### Historique de la publication

Version	Date	Commentaires	Auteur du rapport
A	17/07/2017		Office National des Forêts Agence DFCI Marion TOUTCHKOV

### Contrôle interne

Approbation
Nom - Prénom : Yvon DUCHE Entité et Fonction : ONF – Directeur Agence DFCI Date : 19/07/2017 Signature : 

### Interlocuteur client

Coordonnées
Nom - Prénom : Marion TOUTCHKOV Entité et Fonction : ONF – Agence DFCI – Responsable du Pôle Innovation, Appui Technique et SI  Coordonnées : Agence DFCI 46 avenue Paul Cézanne, CS 80411 - 13097 Aix-en-Provence Cedex 02 04.42.17.57.75 / 06.14.91.32.17 – marion.toutchkov@onf.fr

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DEFINITION DU DEBROUSSAILLEMENT.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OUVRAGES RTE CONCERNES .....</b>	<b>5</b>
3.1 ENJEUX LOCALISES.....	5
3.2 LIGNES ELECTRIQUES.....	7
<b>4. SUPERPOSITIONS D’OLD .....</b>	<b>8</b>
<b>5. LE CONTROLE DES OLD.....</b>	<b>10</b>
<b>6. REALISATION DES OLD SUR LES TERRAINS N’APPARTENANT PAS A RTE .....</b>	<b>11</b>
6.1 CE QUE PREVOIT LE CODE FORESTIER .....	11
6.2 MISE EN ŒUVRE CONCRETE DES DISPOSITIONS DU CODE FORESTIER.....	13
6.3 PROBLEMES SUSCEPTIBLES D’ETRE RENCONTRES.....	15
<b>7. LIEN AVEC L’ARRETE TECHNIQUE DE 2001.....</b>	<b>17</b>
<b>8. CONCLUSION .....</b>	<b>18</b>

## 1. INTRODUCTION

RTE est une entreprise chargée de l'exploitation, de l'entretien et du développement de réseau public français de transport d'électricité haute et très haute tension. Dans le Sud de la France, certaines de ces lignes sont situées dans les espaces référencés comme exposés aux risques d'incendie et sont soumises aux Obligations Légales de Débroussaillage (OLD). Elles doivent faire l'objet d'une mise aux normes et d'un entretien régulier en vertu du code forestier, lequel est traduit localement par des arrêtés préfectoraux qui adaptent les obligations aux enjeux de chaque département.

**Dans ce premier rapport d'une étude plus large devant aboutir à la mise en place d'une stratégie pertinente et pragmatique de prise en compte du risque d'incendie de forêt, les dispositions du code forestier seront détaillées et expliquées.**

**L'objectif est bien pour RTE de maîtriser parfaitement ce qui constitue le socle même de cette démarche, à savoir les textes de référence. Il s'agit également de bien cerner leurs conditions d'application, afin d'optimiser leur mise en application.**

Cette étude étant réalisée pour le compte de l'unité régionale Sud-Est de RTE, elle ne traitera que des dispositions applicables dans les départements gérés par cette unité, qui sont tous considérés comme exposés aux risques d'incendie (au sens de l'article L. 134-1 du code forestier).

Ces dispositions sont celles du Livre I, Titre III, Chapitre IV du code forestier. *Sauf mention contraire, tous les articles cités dans le présent document sont donc issus du code forestier. Les interprétations données ne font foi que tant qu'elles ne sont pas contredites par la loi ou par la jurisprudence.*

Cette étude reprend en les adaptant aux besoins de RTE de nombreux éléments du Guide Technique à paraître sur l'Application du débroussaillage réglementaire réalisé par l'ONF pour le compte de la préfecture de zone de défense et de sécurité Sud.



## 2. DEFINITION DU DEBROUSSAILLEMENT

Le débroussaillage tel qu'il est pratiqué dans le cadre de la Défense des forêts Contre l'Incendie (DFCI) a pour objectif de « *diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies* ». Si les zones débroussaillées peuvent contribuer à endiguer le feu de manière passive, elles sont surtout essentielles pour faciliter et sécuriser l'intervention des secours, que ce soit sur feu naissant ou sur feu établi.

Le terme débroussaillage que l'on utilisera dans la suite de l'étude englobe dès lors bien plus que le simple enlèvement des broussailles, comme l'atteste la définition donnée à l'article L. 131-10 :

### **Art. L. 131-10**

*« On entend par débroussaillage pour l'application du présent titre les opérations de réduction des combustibles végétaux de toute nature dans le but de diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies. Ces opérations assurent une rupture suffisante de la continuité du couvert végétal. Elles peuvent comprendre l'élagage des sujets maintenus et l'élimination des rémanents de coupes.*

*Le représentant de l'Etat dans le département arrête les modalités de mise en œuvre du débroussaillage selon la nature des risques. »*

Des précisions sont données dans la circulaire MAPAR du 24 septembre 2002 sur les territoires prioritaires d'intervention en PFCI et le débroussaillage :

*« Il peut donc être pratiqué de manière sélective, avec des préoccupations paysagères et consiste notamment à : couper et éliminer des broussailles et des arbres morts, dépérissants ou dominés, réaliser des éclaircies sylvicoles, élaguer les arbres conservés, éliminer les rémanents de coupes.*

*En tout état de cause, la technique employée ne devra pas nuire aux arbres d'avenir là où il en existe, dans le but de conserver le potentiel de production et de régénération du peuplement forestier constitué. »*

Il est évident que **des arbres dominants peuvent être abattus**, sans quoi la rupture de la continuité du couvert végétal ne serait pas garantie.

Par ailleurs, **les bois sont inclus dans les rémanents à éliminer**, puisqu'en cas d'incendie, ils pourraient représenter un danger, à la fois en terme de combustibilité, mais également d'accès des secours.

Les modalités précises du débroussaillage sont fixées, en application de cet article, par le préfet de chaque département, « *selon la nature des risques* » (et non plus « *en tenant compte des particularités de chaque massif* » comme dans la version du code d'avant 2012).

### 3. OUVRAGES RTE CONCERNES

#### 3.1 ENJEUX LOCALISES

Le débroussaillage le plus connu dans le Sud de la France concerne les bâtis situés à proximité des espaces naturels. Les « enjeux localisés » (ainsi nommés pour les différencier des grands ouvrages linéaires) concernés sont en fait de plusieurs types :

##### **Art. L. 134-6**

« L'obligation de débroussaillage et de maintien en état débroussaillé s'applique, pour les terrains situés à moins de 200 mètres des bois et forêts, dans chacune des situations suivantes :

1° Aux abords des constructions, chantiers et installations de toute nature, sur une profondeur de 50 mètres ; le maire peut porter cette obligation à 100 mètres ;

2° Aux abords des voies privées donnant accès à ces constructions, chantiers et installations de toute nature, sur une profondeur fixée par le préfet dans une limite maximale de 10 mètres de part et d'autre de la voie ;

3° Sur les terrains situés dans les zones urbaines délimitées par un plan local d'urbanisme rendu public ou approuvé, ou un document d'urbanisme en tenant lieu ;

4° Dans les zones urbaines des communes non dotées d'un plan local d'urbanisme ou d'un document d'urbanisme en tenant lieu ; le représentant de l'Etat dans le département peut, après avis du conseil municipal et de la commission départementale compétente en matière de sécurité et après information du public, porter l'obligation énoncée au 1° au-delà de 50 mètres, sans toutefois excéder 200 mètres ;

5° Sur les terrains servant d'assiette à l'une des opérations régies par les articles L. 311-1, L. 322-2 et L. 442-1 du code de l'urbanisme ;

6° Sur les terrains mentionnés aux articles L. 443-1 à L. 443-4 et L. 444-1 du même code. »

**ATTENTION**, ces mesures s'appliquent jusqu'à 200 mètres des « bois et forêts », mais pour la DFCI (titre III du code forestier), **le terme « bois et forêts » regroupe tous les espaces naturels non cultivés** (forêts mais aussi landes, maquis, garrigues...), qui sont tous soumis au risque d'incendie :

##### **Art. L. 111-2**

« Sont considérés comme des bois et forêts au titre du présent code les plantations d'essences forestières et les reboisements ainsi que les terrains à boiser du fait d'une obligation légale ou conventionnelle.

Le titre III du présent livre et les dispositions pénales qui s'y rapportent s'appliquent également aux landes, maquis et garrigues. »

Les alinéas 5 (ZAC, lotissements...) et 6 (campings) de l'article L. 134-6 ne concernent pas RTE.

Par contre, si RTE est propriétaire de **terrains situés en zone urbaine** et situés à moins de 200 m des espaces naturels, ces derniers doivent être débroussaillés en plein (alinéas 3 et 4).

Et surtout, RTE est concerné par les alinéas 1 et 2, pour tous les « *constructions, chantiers et installations de toute nature* » dont il est propriétaire et situés à moins de 200 m des espaces naturels.

Ces termes couvrent presque toutes les installations humaines, à l'exception de celles répondant simultanément aux trois caractéristiques suivantes :

- pas de risque de mise à feu intrinsèque ;
- aucune présence humaine autre que celle nécessaire à leur entretien ;
- perte de valeur en cas d'incendie nulle, y compris pour les biens qu'elles contiennent.

Sont donc concernés pour RTE, tous **les bâtiments**, et surtout tous **les postes de transformation**, ainsi que :

- les chantiers de construction de ces bâtiments et postes
- les voies privées y donnant accès

**Les pylônes électriques sont à exclusion de l'application de l'article L. 134-6**, car ils sont à traiter dans le cadre de l'article L. 134-11 (cf. ci-dessous) qui permet de fixer des mesures adaptées au cas particulier des lignes électriques.

### Comment doit être mesurée la distance de 50 mètres, notamment en cas de pente ?

La distance doit être mesurée à partir du périmètre de l'installation et non de son barycentre.

En cas de pente, « *sous réserve de l'appréciation souveraine des tribunaux, les distances de débroussaillage par rapport aux constructions ou aux voies d'accès sont à considérer **mesurées au sol** lors des opérations de contrôle. Cette méthode simple est la plus réaliste à mettre en oeuvre, bien qu'elle conduise à minorer la surface à débroussailler par rapport à la surface obtenue à partir d'une mesure effectuée sur une base horizontale. La différence est cependant minime tant que la pente du terrain reste inférieure à 45 %* » (Question n° 105104, Larchaud Y., 2006).

### Que couvrent les termes « voies privées y donnant accès » ?

Toutes les voies publiques sont exclues par définition.

De même, les voies privées donnant accès à des constructions, mais également ouvertes à la circulation publique, relèvent de l'article L. 134-10, car la sécurité publique prime sur la sécurité des particuliers.

Enfin, les accès non carrossables sont exclus de l'application de l'alinéa 2°, car ils ne permettent pas l'accès des secours, dont le débroussaillage est l'objectif premier.

## 3.2 LIGNES ELECTRIQUES

Un article du code forestier concerne spécifiquement les lignes électriques :

### **Art. L. 134-11**

*« L'autorité administrative compétente de l'Etat prescrit au transporteur ou au distributeur d'énergie électrique exploitant des lignes aériennes de prendre à ses frais les mesures spéciales de sécurité nécessaires, et notamment la construction de lignes en conducteurs isolés ou toutes autres dispositions techniques appropriées telles que l'enfouissement, ainsi que le débroussaillage et le maintien en état débroussaillé d'une bande de terrain dont la largeur de part et d'autre de l'axe de la ligne est fixée en fonction de la largeur et de la hauteur de la ligne et de ses caractéristiques.*

*En cas de débroussaillage, les dispositions des deuxième à quatrième alinéas de l'article L. 131-16 sont applicables. »*

Cet article donne compétence au préfet pour prescrire toutes mesures de nature à limiter le risque incendie lié aux lignes électriques. Le débroussaillage est une mesure possible parmi d'autres.

A noter que le responsable légal de la mise en sécurité est bien le « transporteur ou au distributeur d'énergie électrique », c'est-à-dire RTE ou Enedis respectivement.

A noter par ailleurs qu'aucune indication n'est donnée sur la **distance par rapports aux espaces naturels** sur laquelle s'appliquent les prescriptions. Il revient donc au préfet de la fixer, par exemple par analogie avec les autres ouvrages linéaires, c'est-à-dire a minima dans la traversée des espaces naturels comme pour les voies ferrées, ou alors jusqu'à 200 m de ces derniers, comme pour les routes.

## 4. SUPERPOSITIONS D'OLD

La responsabilité (et les frais) des OLD reviennent au propriétaire de l'ouvrage ou du terrain concerné par le risque ; pour le cas particulier des lignes électriques, au transporteur ou au distributeur. Cela reste valable même si les OLD s'étendent sur des terrains appartenant à d'autres personnes.

Pour les zones de superpositions d'OLD, le code forestier donne les règles suivantes depuis sa modification de 2012 :

### **Art. L. 131-13**

*Sous réserve des dispositions de l'article L. 134-14, en cas de superposition d'obligations de débroussailler sur une même parcelle, la mise en œuvre de l'obligation incombe au propriétaire de la parcelle dès lors qu'il y est lui-même soumis.*

*Dans les cas où tout ou partie d'une parcelle soumise à obligation de débroussaillage appartient à un propriétaire non tenu à ladite obligation, celle-ci incombe intégralement au propriétaire de la construction, chantier ou installation de toute nature le plus proche d'une limite de cette parcelle.*

### **Art. L. 134-14**

*Lorsque les obligations de débroussaillage ou de maintien en état débroussaillé résultant des dispositions des articles L. 134-10 à L. 134-12 se superposent à des obligations de même nature mentionnées au présent titre, la mise en œuvre de l'ensemble de ces obligations incombe aux responsables des infrastructures mentionnées à ces articles pour ce qui les concerne.*

En résumé, en cas de superposition, la répartition par ordre de priorité est donc la suivante :

- grands ouvrages linéaires (dont lignes électriques)
- propriétaire de la parcelle (s'il est concerné par la superposition bien sûr)
- propriétaire de l'installation la plus proche de la parcelle concernée.

La **prévalence des OLD des grands ouvrages linéaires sur toutes les autres** répond à plusieurs logiques :

- Les collectivités, l'Etat, ou leurs délégataires de service public, sont « encore moins que les autres » censés ignorer la loi.
- Pourraient aussi être invoqués les moyens supérieurs dont ils disposent, mais ceux-ci sont à mettre en parallèle avec les OLD qui leurs reviennent, qui ne sont pas négligeables non plus...
- Cela permet de faire avancer les travaux sans se préoccuper de la présence ou pas de superpositions d'OLD.





Cette priorité s'applique même en cas de superposition avec les OLD liées à une habitation ; même si le terrain est clos ; même en zone U...

### Superposition entre les OLD de différents grands linéaires

Il s'agit a priori d'un cas de **superposition comme une autre, auquel s'applique l'article L. 131-13** (priorité au propriétaire de la parcelle puis au propriétaire de l'ouvrage le plus proche de la parcelle concernée).

Toutefois, cette dernière interprétation est à prendre avec précaution, car l'article L. 131-13 mentionne que l'évaluation de la distance à la parcelle se fait pour les « *construction, chantier ou installation de toute nature* », qui sont les termes de l'article L. 134-6 (enjeux localisés).

De plus, dans de nombreux cas de superposition entre des OLD de grands linéaires, les deux ouvrages jouxtent les mêmes parcelles appartenant aux tiers, de telle sorte qu'il est impossible de déterminer lequel en est le plus proche. Dans ces cas-là, la responsabilité ne peut être considérée que comme partagée (coresponsabilité).

### Cas d'une installation ayant plusieurs responsables

Dans ce cas, **il ne s'agit pas d'une superposition mais d'une unique obligation** dont la responsabilité incombe à plusieurs personnes. Cette coresponsabilité ne saurait être scindée, y compris si le terrain appartient à un seul des responsables.

## 5. LE CONTROLE DES OLD

Le respect des OLD est soumis au contrôle des autorités chargées de la sécurité des populations :

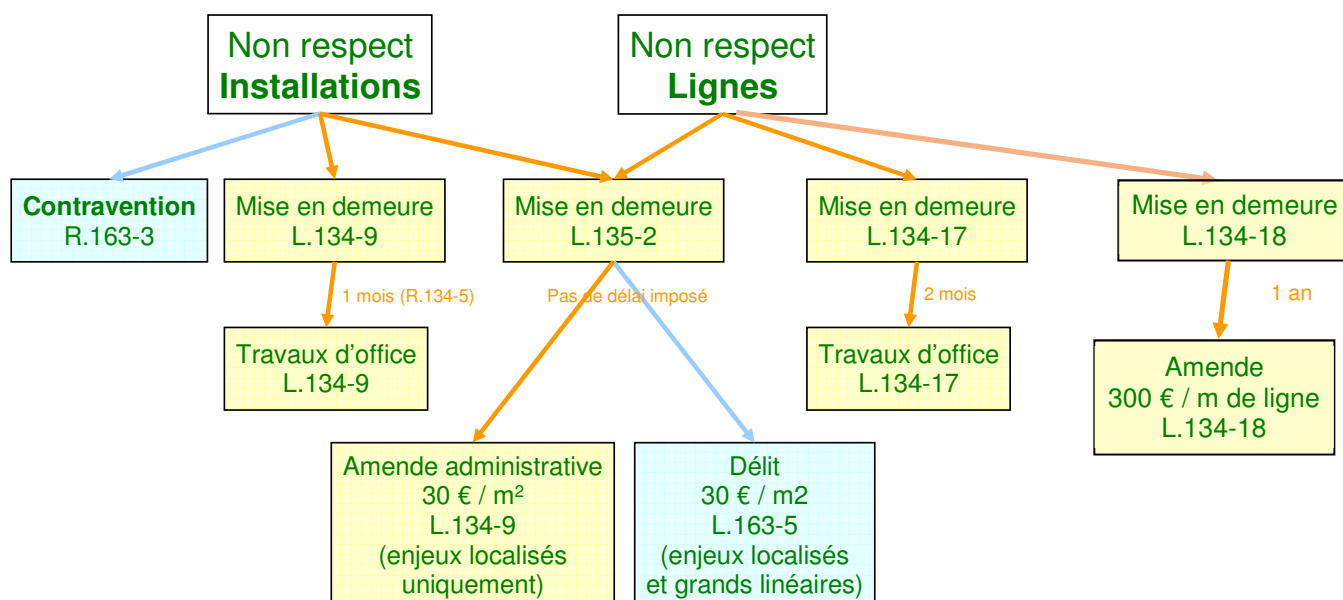
### Art. L. 134-7

« Sans préjudice des dispositions de l'article L. 2212-1 du code général des collectivités territoriales, **le maire** assure le contrôle de l'exécution des obligations énoncées aux articles L. 134-5 et L. 134-6. »

NB : Le maire est responsable du contrôle des OLD des enjeux localisés, mais pour autant, les OLD demeurent des infractions forestières qui peuvent donc être constatées par des agents ne dépendant pas du maire (agents cités aux articles L. 161-4 et suivants).

Concernant les lignes électriques, le code forestier n'est pas aussi explicite que pour les enjeux localisés. Toutefois, l'article L. 134-17 sur la mise en demeure et le débroussaillage d'office dans le cas des ouvrages linéaires en donne la compétence non au maire comme pour les installations, mais à l'autorité administrative compétente de l'Etat, en l'occurrence **le préfet**. Cette interprétation est cohérente avec le code général des collectivités territoriales (article L. 2215-1), qui donne compétence au préfet dès lors que le champ d'application excède le territoire d'une commune.

Plusieurs types de sanctions sont prévues en cas de non respect des OLD, de type pénales (fond bleu ci-dessous) ou administratives (fond jaune) :



Ces sanctions peuvent valablement être mise en œuvre à l'encontre des personnes morales.

A noter par ailleurs que tout préjudice ou dommage causé par une ligne HTB en raison du non respect des mesures de prévention des incendies engage la **responsabilité civile** de RTE, qui pourrait se voir condamné à payer des dommages et intérêts aux personnes lésées. C'est en particulier le cas des propriétaires des terrains brûlés par un feu d'origine électrique.

La responsabilité du gestionnaire peut être dérogée en tout ou partie s'il peut prouver qu'il s'agissait d'un cas de force majeure (type tempête) ou qu'il n'y a pas eu de faute ou de négligence de sa part, ou que la faute n'est pas de son fait.

## 6. REALISATION DES OLD SUR LES TERRAINS N'APPARTENANT PAS A RTE

Les OLD dont RTE est responsable doivent être réalisées même si elles s'étendent sur des terrains ne lui appartenant pas. Toutefois, afin de protéger la propriété privée et le domicile, le code forestier prévoit certaines formalités.

### 6.1 CE QUE PREVOIT LE CODE FORESTIER

- Pour toutes les OLD :

#### **Art. L. 131-12**

*« Lorsque la présence sur une propriété de constructions, chantiers et installations de toute nature entraîne, en application des articles L. 131-11, L. 134-6 et L. 134-10 à L. 134-12, une obligation de débroussaillage qui s'étend au-delà des limites de cette propriété, le propriétaire, ou l'occupant, des fonds voisins compris dans le périmètre soumis à cette obligation ne peut s'opposer à leur réalisation par celui de qui résulte l'obligation et à qui en incombe la charge. Il peut réaliser lui-même ces travaux.*

*En cas de refus d'accès à sa propriété, l'obligation de débroussaillage ou de maintien en état débroussaillé est mise à sa charge. »*

- Pour les enjeux localisés :

#### **Art. R. 131-14**

*« Lorsqu'en application de l'article L. 131-12 une opération de débroussaillage ou de maintien en état débroussaillé s'étend au-delà des limites de sa propriété, celui à qui incombe la charge des travaux, en application de l'article L. 134-8, prend les dispositions suivantes à l'égard du propriétaire et de l'occupant du fonds voisin s'il n'est pas le propriétaire :*

- 1° Les informer par tout moyen permettant d'établir date certaine des obligations qui s'étendent à ce fonds ;*
- 2° Leur demander l'autorisation de pénétrer sur ce fonds aux fins de réaliser ces obligations ;*

3° Rappeler au propriétaire qu'à défaut d'autorisation donnée dans un délai d'un mois ces obligations sont mises à sa charge.

Lorsque l'autorisation n'a pas été donnée, il en informe le maire. »

- Pour les lignes :

**Art. L. 131-16 (alinéas cités par l'article L. 134-11)**

« (...) Dans le mois qui suit le débroussaillage, les propriétaires des bois et forêts peuvent enlever tout ou partie des produits, le propriétaire d'infrastructures ferroviaires restant chargé de faire disparaître le surplus.

Les contestations auxquelles peuvent donner lieu l'exercice de la servitude sont portées, selon la nature et le montant de la demande, devant le tribunal d'instance ou de grande instance.

L'exercice de la servitude ne doit restreindre en rien le droit pour le propriétaire d'exploiter sa propriété à son gré, sous réserve des prescriptions de l'article L. 341-3<sup>1</sup>. »

**Art. R. 131-15**

« Les personnes morales habilitées à débroussailler, en application des articles L. 134-2 et L. 134-10 à L. 134-12, avisent les propriétaires intéressés par tout moyen permettant d'établir date certaine, dix jours au moins avant le commencement des travaux.

L'avis indique les endroits par lesquels seront commencés les travaux. Sauf en cas de force majeure, ces travaux sont conduits sans interruption.

Faute pour les personnes mentionnées au premier alinéa d'avoir commencé les travaux dans un délai d'un mois à compter de la date indiquée, l'avis devient caduc. »

Dans un objectif d'adaptation aux contextes respectifs des enjeux localisés et des ouvrages linéaires, deux procédures distinctes sont prévues<sup>2</sup> :

- **Pour les installations, il s'agit d'une demande d'autorisation de pénétrer pour exécuter les travaux, alors que pour les ouvrages linéaires, il s'agit d'un simple avis envoyé dix jours avant les travaux.**

Le droit de propriété est tout de même préservé, puisqu'un délai est laissé aux propriétaires pour exprimer leurs éventuelles restrictions. S'ils le font, RTE doit les respecter, puisque comme il est rappelé à l'article L. 131-16 : « L'exercice de la servitude ne doit restreindre en rien le droit pour le propriétaire d'exploiter sa propriété à son gré ».

<sup>1</sup> L. 341-3 : Réglementation du défrichement

<sup>2</sup> A noter que l'application de l'une ou l'autre de ces procédures dépend de l'article du code forestier par lequel est concerné l'ouvrage, et non du type de propriétaire : l'article R. 131-15 par exemple mentionne « Les personnes morales » mais il ne s'applique pas aux personnes morales propriétaires d'installations.

Nota : Dans tous les cas, si les travaux concernent une forêt relevant du régime forestier, s'ils n'ont pas été prévus dans l'aménagement, ils doivent être autorisés par l'Office National des Forêts, par délégation de l'autorité administrative (art. L111-1, L143-2 et R124-1 du code forestier), et le cas échéant, faire l'objet d'une désignation.

- **La procédure pour les installations imposant une autorisation explicite du propriétaire voisin, afin de ne pas bloquer les travaux si celle-ci n'est pas obtenue, il est prévu que la responsabilité des OLD lui soit transférée.**

Pour les ouvrages linéaires, la possibilité de transfert pourrait s'appliquer en vertu de l'article L. 131-12, mais uniquement en cas de refus d'accès à la propriété.

- **Pour les ouvrages linéaires, il est prévu de laisser un mois suite aux travaux pour permettre aux propriétaires de récupérer tout ou partie des produits (bois en particulier), alors que pour les installations, rien n'est précisé.**

Pour les installations, le législateur a vraisemblablement considéré que la question du devenir des produits (qui appartiennent au propriétaire du terrain) serait nécessairement abordée lors de la prise de contact avec le propriétaire voisin, et qu'elle serait réglée de manière personnalisée, différente dans chaque cas.

## 6.2 MISE EN ŒUVRE CONCRETE DES DISPOSITIONS DU CODE FORESTIER

### Nécessité de pouvoir prouver la date de l'envoi

Aussi bien pour les enjeux localisés que pour les lignes, le code prévoit que la prise de contact soit effectuée « par tout moyen permettant d'obtenir date certaine ». Cela permet, en cas de contestation éventuelle, de disposer de preuves que les délais légaux ont bien été respectés (c'est donc la date de réception qui compte).

Le courrier recommandé avec accusé de réception, qui était auparavant le moyen imposé, reste le plus solide en cas de contentieux. Toutefois, on peut envisager d'autres moyens, tels que le dépôt en main propres contre récépissé daté et signé, le Chronopost, voire le courrier électronique. La valeur légale de ce dernier n'étant pas encore totalement affirmée, il est possible aussi de passer par l'un des nombreux sites spécialisés en e-mail recommandés.

Il est également préconisé, dans tous les cas, de conserver une copie du courrier signé.

### Délai d'envoi du courrier

Pour les lignes, le courrier doit être envoyé au moins 10 jours avant la date de commencement des travaux.

Pour les enjeux localisés, le délai est d'un mois.



## Contenu du courrier

Le courrier doit contenir :

**1/ Les coordonnées de l'expéditeur**, afin que le propriétaire voisin de l'ouvrage puisse répondre le cas échéant

**2/ Une information sur les dispositions légales** qui imposent de procéder aux travaux de débroussaillage sur la propriété.

**3/ Les indications relatives à la mise en œuvre effective des travaux :**

- Pour les enjeux localisés, la demande d'un retour écrit du propriétaire, autorisant la pénétration sur son terrain pour réaliser les travaux ; le courrier doit expliciter qu'à défaut de ce retour dans le délai d'un mois, la responsabilité des OLD sera transférée à la charge du propriétaire.
- **Pour les lignes**, la demande d'autorisation des propriétaires n'est pas nécessaire. Il est uniquement prévu de leur indiquer **la date prévisionnelle de commencement des travaux, ainsi que les endroits par lesquels ils seront commencés** (afin que chaque propriétaire dispose d'une idée assez précise du moment où les travaux « passeront » chez lui). Le courrier peut préciser que l'avis sera caduc faute de commencement des travaux dans un délai d'un mois à compter de la date indiquée. Il peut également mentionner que le propriétaire ne peut s'opposer aux travaux, sans quoi les OLD pourront être mises à sa charge.

Dans les deux cas, il est fortement recommandé de rappeler aux propriétaires de prévenir les occupants éventuels des terrains.

**4/ L'information sur la possibilité donnée au propriétaire d'enlever tout ou partie des produits** dans le mois suivant les travaux, la personne responsable des OLD restant chargée de faire disparaître le surplus.

Pour les enjeux localisés, cette disposition n'est pas explicitée dans le code forestier, mais il est recommandé de s'accorder tout de même à l'avance sur le devenir des produits, idéalement par écrit, sans quoi la personne responsable des OLD pourrait être poursuivie pour vol pour avoir éliminé les rémanents.

Afin d'éviter un double passage chez le propriétaire, il est conseillé d'indiquer dans le courrier que sauf refus de celui-ci, les produits seront éliminés immédiatement. Si la personne en charge des OLD envisage de vendre les bois, il est recommandé de préciser dans le courrier que les produits non récupérés seront considérés comme cédés à titre gratuit.

5/ Enfin, il est fortement recommandé que le courrier contienne **un descriptif technique précis des travaux** : zone à traiter, modalités du débroussaillage, mode d'élimination des rémanents... En effet, même si ces aspects ne sont pas explicitement imposés par la loi, cela limitera les contestations possibles a posteriori.

### Cas des terrains clos ; des terrains domiciliaires

Dans le cas des terrains clos ou dans celui des terrains domiciliaires, **il est nécessaire que le propriétaire ou l'occupant soit informé du jour précis où auront lieu les travaux, afin qu'il puisse prendre les dispositions nécessaires** (ouvrir le terrain, ranger ses objets privés, se rendre disponible...).

Dans le cas des lignes, il est donc recommandé de préciser cette date soit par courrier, soit par dépôt d'un avis en boîte aux lettres. Ce courrier doit indiquer la date de passage de l'entreprise chargée des travaux et demander l'ouverture du terrain.

Pour les terrains domiciliaires, il convient en outre de faire signer à l'habitant, s'il pense n'être pas présent le jour des travaux, une autorisation de réaliser les travaux en son absence en laissant son terrain ouvert.

En plus de ces démarches, il peut être utile de disposer des panneaux sur les lieux du chantier, rappelant les dates de passage prévues et les coordonnées des responsables du chantier en cas de besoin.

Si malgré ces démarches, le terrain est clos à clef le jour des travaux, ceux-ci ne peuvent pas y être réalisés. La situation est à considérer de la même façon qu'une opposition aux travaux.

## 6.3 PROBLEMES SUSCEPTIBLES D'ETRE RENCONTRES

### Le propriétaire n'autorise pas l'accès à son fonds

Légalement, le propriétaire ne peut s'opposer à la réalisation des travaux, comme le mentionne explicitement l'article L. 131-12 qui s'applique à toutes les OLD.

*Pour autant, si le propriétaire refuse de laisser réaliser les travaux sur son terrain, RTE ne doit pas y pénétrer d'office, sans quoi il engagerait sa responsabilité civile, voire pénale.*

C'est pourquoi, **en cas de refus d'accès à sa propriété, le code forestier (art. L. 131-12) prévoit que les OLD soient mises à la charge du propriétaire.**

Cela est valable y compris lorsque le refus est motivé par la volonté du propriétaire de réaliser les travaux lui-même (comme l'y autorise la loi - art. L. 131-12).

*Pour le cas des enjeux localisés, le code forestier (art. R. 131-14) indique que « lorsque l'autorisation n'a pas été donnée, il [RTE] en informe le maire ».*

*En pratique, pour qu'elle soit juridiquement solide, cette information est à réaliser dans les mêmes conditions que la prise de contact avec le propriétaire voisin de l'ouvrage, c'est-à-dire « par tout moyen permettant d'obtenir date certaine » et en conservant copie du courrier.*

*De plus, il convient d'y joindre le courrier au propriétaire assorti de la preuve de la date de réception.*

*Pour les lignes, la procédure n'est pas précisée. A minima, il convient de conserver les preuves de refus.*

*NB : La durée du transfert n'est indiquée ni dans le code forestier ni dans ses textes d'application. Toutefois, il est évident qu'il ne saurait être définitif, ne serait-ce que parce que le refus d'un propriétaire ne doit pas peser sur les éventuels propriétaires suivants en cas de vente. Sous réserve d'interprétation contraire des*

tribunaux, il semble donc que **la procédure envers les tiers est à mener à chaque fois que des travaux sont nécessaires.**

### **Le propriétaire ne répond pas**

**Pour les lignes, en application de l'article R. 131-15, les propriétaires n'ont pas à répondre à l'avis.**

Les travaux peuvent donc être réalisés, à condition toutefois que la propriété ait été ouverte, et que l'habitant ait donné son accord écrit pour le cas des terrains domiciliaires. A défaut, la situation est à considérer de la même façon qu'une opposition aux travaux.

Pour les enjeux localisés, une absence de réponse entraîne le transfert de responsabilité, selon les mêmes modalités qu'en cas de refus (art. R. 131-14).

### **Il s'agit d'une indivision et un seul indivisaire a donné son accord**

Le débroussaillage obligatoire peut être considéré comme une mesure de conservation des forêts, puisqu'en cas de départ de feu, il vise à permettre l'intervention des pompiers avant que l'incendie ne se développe.

Dès lors, en application de l'article 815-2 du code civil, **l'accord d'un seul indivisaire est suffisant :**

#### **Art. 815-2 du code civil**

« Tout indivisaire peut prendre les mesures nécessaires à la conservation des biens indivis même si elles ne présentent pas un caractère d'urgence. (...) »

De plus, si un indivisaire a donné un accord indépendamment des autres, c'est normalement qu'il détient un mandat d'administration. Quoi qu'il en soit, il s'agit de questions d'ordre privé dans lesquels le RTE ne peut pas s'immiscer.

### **L'accusé de réception n'est pas revenu**

Dans le cadre d'une mise en demeure, la jurisprudence retient qu'un propriétaire qui n'est pas allé retirer la lettre recommandée à la poste ne peut se prévaloir de n'avoir pas reçu la mise en demeure (CE, 24 janvier 1986, n°27948).

Par analogie, **un propriétaire qui ne serait pas allé retirer l'accusé de réception à la poste doit être considéré comme ayant reçu le courrier mais n'ayant pas répondu.**

### **Le propriétaire est inconnu ou son adresse est erronée**

**Dans le cas des lignes, un simple affichage en mairie peut être considéré comme faisant office d'avis.**

Toutefois, si la propriété est close le jour des travaux, ceux-ci ne peuvent pas être réalisés, et la situation est à considérer de la même façon qu'une opposition aux travaux.

Pour les enjeux localisés, en l'absence d'autorisation exprès, la procédure de transfert peut avoir lieu (cf. R.131-14). C'est alors à la commune de prendre la main, dans le cadre de la police des OLD.

## 7. LIEN AVEC L'ARRETE TECHNIQUE DE 2001

**Les dispositions du code forestier s'appliquent indépendamment de celles de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.**

**Cependant, ce dernier contient des mesures de prévention du risque d'incendie de forêt, qui s'imposent dans certains secteurs, et qu'il est tout à fait possible de faire valoir ailleurs par analogie.**

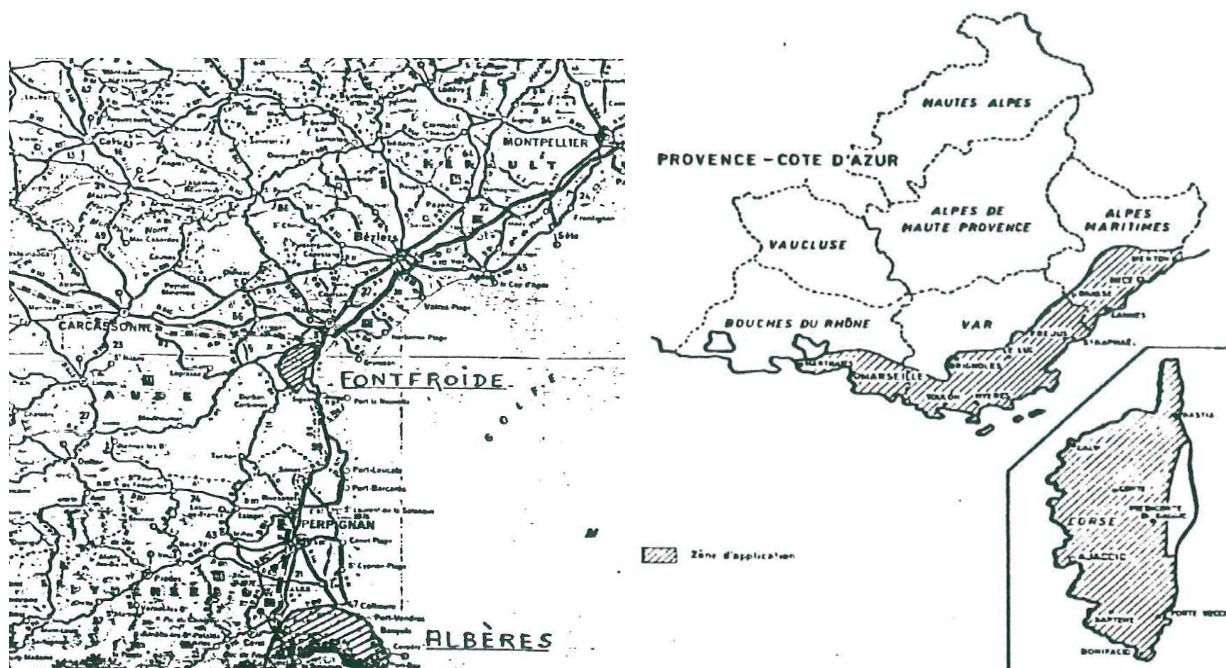
Certains arrêtés préfectoraux relatifs aux OLD y font d'ailleurs référence.

Ces mesures sont mentionnées à l'article 36. Pour les lignes HTB, il s'agit principalement d'un renforcement des mesures de gestion de la végétation prévues à l'article 26 : augmentation de la distance à maintenir entre les conducteurs et la végétation (par augmentation des pressions de vent à considérer pour le calcul du fuseau de balancement des conducteurs) ; rappel sur la nécessité de visiter et d'entretenir régulièrement les lignes (avec suivi dans un registre et réalisation des travaux nécessaires dans les meilleurs délais).

A noter que la circulaire du 3 juillet 1974 du Ministre chargé de l'électricité recommande un intervalle de 5 ans entre deux élagages successifs, avec une visite de contrôle au bout de 3 ans afin de vérifier si un passage anticipé n'est pas nécessaire.

L'article 36 s'applique « aux traversées, par les lignes électriques aériennes, des forêts situées dans des zones définies par les services du contrôle ». La notion de forêt est précisée à la suite de l'article ; il s'agit en fait de « toutes les zones vulnérables telles que massifs forestiers proprement dits, peuplements jeunes, zones brûlées, maquis ou garrigues, en excluant notamment les zones urbanisées, cultivées ou pastorales, ainsi que les plantations d'arbres fruitiers (oliviers, cerisiers, etc.) ».

Les zones « définies par les services du contrôle » ont été cartographiées par les circulaires du 20 avril 1972 et du 15 octobre 1973 du Ministre chargé de l'électricité (cf. annexe 2) :



## 8. CONCLUSION

La législation sur les OLD n'est pas triviale. Pour RTE, elle concerne évidemment en premier lieu les lignes électriques HTB (pylônes et conducteurs), mais également les installations ponctuelles telles que les postes de transformation.

Pour les lignes électriques, l'enjeu est d'autant plus fort que le législateur a considéré que leurs OLD prévalaient sur celles des habitations en cas de superposition.

Toutefois, une certaine marge de manœuvre existe, puisque le code forestier renvoie au préfet de chaque département la définition précise des mesures de débroussaillage mais aussi des mesures potentiellement alternatives à celui-ci susceptibles de prévenir les feux d'origine électrique.

Il est important enfin de noter que le code forestier contient un ensemble de mesures spécifiques destinées au respect de la propriété privée, qui doivent être respectées, quitte à adapter si nécessaire les procédures habituelles liées au traitement de la végétation tel que prévu dans l'arrêté technique de 2001.



Agence DFCI

46 avenue Paul Cézanne

CS 80411

13097 AIX-EN-PROVENCE Cedex 2

04 42 17 57 00



[www.onf.fr](http://www.onf.fr)



Rte

© ONF – Marion Touchkov

## OBLIGATIONS LEGALES DE DEBROUSSAILLEMENT DE RTE

Rapport 2 :

Analyse des arrêtés préfectoraux 13 - 30

2017

- Client / Maître d'Ouvrage : RTE
- Structure de réalisation : Office National des Forêts  
Agence DFCI




Office National des Forêts

## SUIVI DOCUMENTAIRE

### Historique de la publication

Version	Date	Commentaires	Auteur du rapport
A	19/07/2017		Office National des Forêts Agence DFCI Marion TOUTCHKOV

### Contrôle interne

Approbation
Nom - Prénom : Yvon DUCHE Entité et Fonction : ONF – Directeur Agence DFCI Date : 20/07/2017 Signature : 

### Interlocuteur client

Coordonnées
Nom - Prénom : Marion TOUTCHKOV Entité et Fonction : ONF – Agence DFCI – Responsable du Pôle Innovation, Appui Technique et SI  Coordonnées : Agence DFCI 46 avenue Paul Cézanne, CS 80411 - 13097 Aix-en-Provence Cedex 02 04.42.17.57.75 / 06.14.91.32.17 – marion.toutchkov@onf.fr

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ARTICULATION ENTRE LE CODE FORESTIER ET LES ARRETES PREFECTORAUX ...</b>	<b>4</b>
2.1 CHAMP D'APPLICATION GEOGRAPHIQUE .....	4
2.2 MODALITES TECHNIQUES .....	5
2.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX LIGNES ELECTRIQUES .....	5
<b>3. CAS DES BOUCHES-DU-RHONE .....</b>	<b>6</b>
3.1 CHAMP D'APPLICATION GEOGRAPHIQUE .....	6
3.2 MODALITES TECHNIQUES .....	7
3.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX LIGNES ELECTRIQUES .....	9
3.4 CARTOGRAPHIE DES OLD DE RTE .....	10
<b>4. CAS DU GARD .....</b>	<b>11</b>
4.1 CHAMP D'APPLICATION GEOGRAPHIQUE .....	11
4.2 MODALITES TECHNIQUES .....	12
4.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX LIGNES ELECTRIQUES .....	13
4.4 CARTOGRAPHIE DES OLD DE RTE .....	14
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>15</b>
 <b>ANNEXE 1 : SYNTHSE DES MODALITES TECHNIQUES DE DEBROUSSAILLEMENT DANS LES DEPARTEMENTS 13 ET 30.....</b>	 <b>16</b>

## 1. INTRODUCTION

RTE est une entreprise chargée de l'exploitation, de l'entretien et du développement de réseau public français de transport d'électricité haute et très haute tension. Dans le Sud de la France, certaines de ces lignes sont situées dans les espaces référencés comme exposés aux risques d'incendie et sont soumises aux Obligations Légales de Débroussaillement (OLD). Elles doivent faire l'objet d'une mise aux normes et d'un entretien régulier en vertu du code forestier, lequel est traduit localement par des arrêtés préfectoraux qui adaptent les obligations aux enjeux de chaque département.

Dans un premier rapport, les dispositions du code forestier ont été détaillées et expliquées.

**Dans ce second rapport, un focus est fait sur l'application de ces dispositions à l'échelle de deux départements particulièrement sensibles que sont les Bouches-du-Rhône (13) et le Gard (30), dans l'objectif de pour RTE de cerner parfaitement les attendus des arrêtés préfectoraux dans leur rédaction actuelle.**

*ATTENTION : Le présent document fait état de la réglementation en date de juillet 2017. Des modifications postérieures sont possibles. Pour s'assurer de la validité d'un arrêté préfectoral, consulter le site Internet de la préfecture ou contacter la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) du département.*

*Sauf mention contraire, tous les articles cités dans le présent document sont issus du code forestier. Les interprétations données ne font foi que tant qu'elles ne sont pas contredites par la loi ou par la jurisprudence.*



## 2. ARTICULATION ENTRE LE CODE FORESTIER ET LES ARRETES PREFECTORAUX

Afin d'optimiser l'adaptation aux territoires des dispositions nationales, le code forestier prévoit que soient fixés de à l'échelle départementale - par le préfet - plusieurs aspects des OLD : leur champ d'application géographique précis, leurs modalités techniques, et leur largeur autour des ouvrages linéaires. Pour les lignes électriques, le préfet a également la main pour prescrire des mesures spéciales de sécurité autres que les OLD.

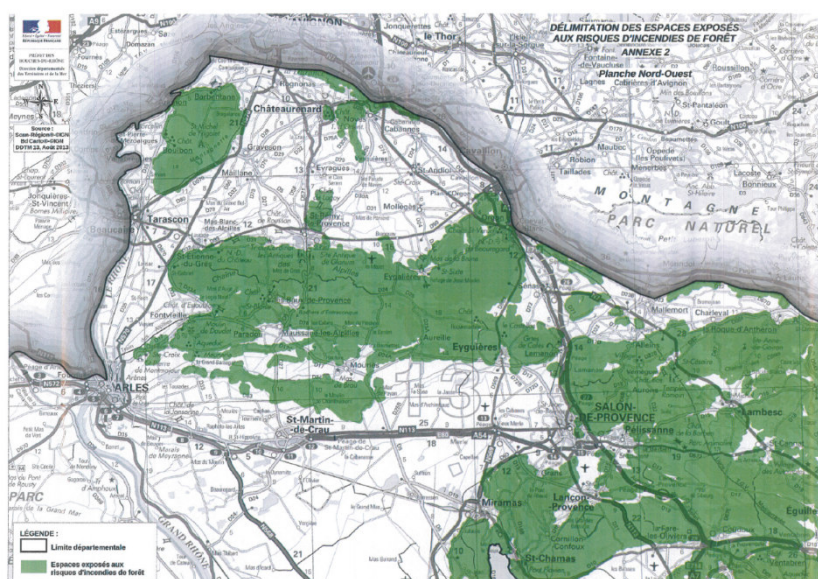
### 2.1 CHAMP D'APPLICATION GEOGRAPHIQUE

Les dispositions du chapitre IV du code forestier relatif au débroussaillage s'appliquent, en vertu des articles L. 134-1 et L. 133-1, aux « bois et forêts » situés dans un certain nombre de départements dont font partie les Bouches-du-Rhône (13) et le Gard (30), « à l'exception de ceux situés dans des massifs forestiers à moindre risque figurant sur une liste arrêtée » par le préfet.

Pour mémoire, en application de l'article L. 111-2, pour la DFCI (titre III du code forestier) **le terme « bois et forêts » regroupe tous les espaces naturels non cultivés** (forêts mais aussi landes, maquis, garrigues...), qui sont tous soumis au risque d'incendie.

**Ces espaces naturels sont à cartographier par les services déconcentrés de l'Etat de chaque département** concerné, en application de la circulaire du 24 septembre 2002 sur les territoires prioritaires d'intervention en PFCI et le débroussaillage. Cette circulaire donne la définition des formations végétales à cartographier.

Dans le détail des mesures par type d'ouvrage concerné par les OLD, il s'avère que **les OLD sont à effectuer dans les espaces naturels mais aussi jusqu'à 200 mètres de ceux-ci**. Pour les lignes électriques, l'article L. 134-11 ne donne pas d'indication particulière, mais de fait les préfets précisent généralement dans leurs arrêtés départementaux que le champ d'application comporte aussi la bande périmétrale de 200 mètres.



C'est pourquoi dans la plupart des départements, la carte annexée à l'arrêté préfectoral sur le débroussaillage est celle de la zone d'application des OLD, c'est-à-dire les espaces naturels + 200 m.

Fig. 1 : Exemple de carte de la zone d'application des OLD annexée à l'arrêté préfectoral : Bouches-du-Rhône (planche Nord-Ouest)

## 2.2 MODALITES TECHNIQUES

L'article L. 131-10 du code forestier donne une définition générale du débroussaillage :

*« On entend par débroussaillage pour l'application du présent titre les opérations de réduction des combustibles végétaux de toute nature dans le but de diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies. Ces opérations assurent une rupture suffisante de la continuité du couvert végétal. Elles peuvent comprendre l'élagage des sujets maintenus et l'élimination des rémanents de coupes. »*

Cet article ajoute que « **Le représentant de l'Etat dans le département arrête les modalités de mise en œuvre du débroussaillage** selon la nature des risques. ».

La circulaire du 24 septembre 2002 sur les territoires prioritaires d'intervention et le débroussaillage précise :  
*« Il peut donc être pratiqué de manière sélective, avec des préoccupations paysagères et consiste notamment à : couper et éliminer des broussailles et des arbres morts, dépérissants ou dominés, réaliser des éclaircies sylvicoles, élaguer les arbres conservés, éliminer les rémanents de coupe. En tout état de cause, la technique employée ne devra pas nuire aux arbres d'avenir là où il en existe, dans le but de conserver le potentiel de production et de régénération du peuplement forestier constitué. »*

Elle rappelle également qu'il appartient aux préfets « d'arrêter la liste et la définition des opérations à réaliser dans le cadre d'un débroussaillage », et préconise de « tenir compte des conditions de topographie, de nature des essences et de structure des peuplements rencontrés ainsi que de l'importance de l'aléa et du risque d'incendie encouru ».

## 2.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX LIGNES ELECTRIQUES

**Pour les lignes électriques, un article spécifique donne compétence au préfet de département pour prescrire toutes mesures de nature à limiter le risque incendie :**

### **Art. L. 134-11**

*« L'autorité administrative compétente de l'Etat prescrit au transporteur ou au distributeur d'énergie électrique exploitant des lignes aériennes de prendre à ses frais les mesures spéciales de sécurité nécessaires, et notamment la construction de lignes en conducteurs isolés ou toutes autres dispositions techniques appropriées telles que l'enfouissement, ainsi que le débroussaillage et le maintien en état débroussaillé d'une bande de terrain dont la largeur de part et d'autre de l'axe de la ligne est fixée en fonction de la largeur et de la hauteur de la ligne et de ses caractéristiques.*

*En cas de débroussaillage, les dispositions des deuxième à quatrième alinéas de l'article L. 131-16 sont applicables. »*

Dans la zone d'application qui est généralement constituée des espaces naturels + 200 m (cf. partie « Champ d'application géographique »), le préfet peut donc décider quelles sont les mesures de prévention nécessaires. Plusieurs exemples de mesures sont donnés, dont le débroussaillage de part et d'autre de la ligne, mais aucune n'est imposée par la loi.

Dans de nombreux départements, le préfet et ses services ont fait le choix de la concertation, en donnant aux gestionnaires la possibilité de déposer des dossiers argumentés sur les dispositions qui leurs semblent à la fois réalistes et pertinentes.

### 3. CAS DES BOUCHES-DU-RHONE

Les dispositions relatives aux OLD sont actuellement traitées par l'**arrêté préfectoral n°2014316-0054 du 12 novembre 2014**, relatif au débroussaillage et au maintien en état débroussaillé des espaces exposés aux risques d'incendies de forêt.

#### 3.1 CHAMP D'APPLICATION GEOGRAPHIQUE

L'article 1 (repris plus loin par l'article 8) de l'arrêté énonce que les OLD s'appliquent « *sur l'ensemble des zones du territoire du département des Bouches-du-Rhône désignées comme espaces exposés aux risques d'incendies de forêts dans l'arrêté préfectoral 2013343-0007 du 9 décembre 2013* ».

Ce dernier arrêté définit les **espaces exposés** à son article 3 : **il s'agit des massifs exposés additionnés d'une bande périmétrale de 200 mètres.**

Les massifs exposés sont eux-mêmes définis à l'article 1 : en résumé, ils comprennent tous les espaces naturels non cultivés, à l'exception des formations forestières soumises à des risques faibles, telles que les petits bosquets isolés et/ou humides (cf. article 2). C'est ainsi qu'on ne retrouve presque aucun massif / espace exposé en Camargue.

La carte des espaces exposés est fournie en annexe 2 de l'arrêté.

#### > **Couche SIG correspondante : zone\_OLD\_dept13\_2013**

Nota 1 : La bande de 200 mètres n'est pas spécifique aux Bouches-du-Rhône, elle est reprise du code forestier qui y impose les mêmes mesures de DFCI qu'en forêt. En effet, tout feu éclo à proximité d'un espace naturel est susceptible de s'y propager rapidement : cela a encore été démontré lors du feu de Saint-Cannat du 15 juillet 2017, dont le point de départ se situe à près de 500 mètres de la forêt. De même, sous l'effet de la convection et particulièrement de la pluie de particules enflammées à l'avant d'un feu établi, les enjeux trop proches des forêts subissent un risque réel.

Nota 2 : Contrairement à l'arrêté préfectoral de 2007 détaillé dans la précédente étude réalisée pour RTE [Aide à l'application des OLD sur les ouvrages électriques gérés par RTE Sud Est, ONF Méditerranée 2007-2008], les massifs ne sont plus classés par niveau d'aléa.

L'article 2 de l'arrêté sur le débroussaillage de 2014 ouvre la possibilité d'exclure du champ d'application des OLD « *tout ou partie de terrains dans le cas où le débroussaillage entraînerait un autre risque, notamment des chutes de pierres ou coulées de boues non freinées par la végétation* ». Il n'existe pas à l'heure actuelle de zones d'exclusion arrêtées par le préfet.

A noter enfin que l'arrêté donne (aux articles 3 et 4) des indications sur les formalités administratives à réaliser lorsque les OLD concernent des espaces particuliers : sites classés / Parc National des Calanques ; Espaces Boisés Classés (EBC).

### 3.2 MODALITES TECHNIQUES

L'arrêté préfectoral rappelle la définition du débroussaillage donnée par le code forestier (article 5) et précise (article 6) :

*« Le débroussaillage, ainsi que le maintien en état débroussaillé, ne vise pas à faire disparaître l'état boisé et n'est ni une coupe rase ni un défrichement.*

*Au contraire, le débroussaillage doit :*

- permettre un développement normal des boisements en place ;*
- assurer leur renouvellement ou leur installation là où ils ne sont pas encore constitués, en laissant suffisamment de semis et de jeunes arbres ;*
- limiter l'impact sur les paysages et l'environnement, notamment par le choix des éléments de végétation conservés (espèces protégées, arbres remarquables...). »*

L'article 11 détaille la nature des opérations à conduire :

*« Les opérations à conduire pour répondre à l'obligation de débroussailler sont les suivantes :*

*11-1. Espacer les arbres situés dans la zone à débroussailler pour éviter que le feu ne se propage des uns aux autres. Cette opération peut être conduite de deux façons distinctes, pouvant au besoin être combinées :*

- Traitement « pied à pied » : les houppiers ou couverts conservés, pris individuellement, doivent être distants d'au moins 2 mètres les uns des autres. Éliminer les arbustes sous les arbres pour éviter que le feu ne se propage vers la cime des arbres ;*
- Traitements « par bouquets d'arbres » : la superficie des îlots conservés ne peut excéder 50 m<sup>2</sup>, chaque îlot étant distant d'au moins 5 m de tout autre arbre ou arbuste et distants de 20 m de toute construction ;*

- 11-2. Couper les branches basses des arbres conservés au ras du tronc sur une hauteur de 2 mètres le long de ce dernier ;
- 11-3. Enlever les branches et les arbres situés à moins de 3 mètres d'une ouverture, d'un élément apparent de charpente ou surplombant le toit d'une construction ;
- 11-4. Interrompre la continuité des haies et des plantations d'alignement avec les constructions ou les espaces naturels, en maintenant un espace d'au moins 3 mètres de distance entre l'extrémité de l'alignement et une habitation ou un boisement ;
- 11-5. Couper et éliminer la strate arbustive présente dans la zone à débroussailler pour éviter que le feu ne s'y propage. Des arbustes pourront être conservés, de façon isolée ou sous forme de massifs arbustifs, sans que leur couvert total n'excède 10% de la surface à débroussailler. Dans ce cas ils ne devront pas se situer sous les houppiers des arbres conservés. La superficie des massifs ainsi conservés ne peut excéder 50 m<sup>2</sup>, chaque massif étant distant d'au moins 5 m de tout autre arbre ou arbuste et distants de 20 m de toute construction ;
- 11-6. Couper et éliminer tous les bois morts ou dépérissant et les broussailles ; ainsi que les parties mortes des végétaux maintenus ;
- 11-7. Éliminer les végétaux coupés par broyage, compostage, par évacuation en décharge autorisée ou par incinération en respectant la réglementation sur l'emploi du feu et le brûlage des déchets verts (consulter les règles applicables en mairie). »

L'article 7 fournit quelques **définitions** des termes les plus techniques.

L'article 12 précise qu'**une repousse de moins de 40 cm de hauteur est admise** pour les broussailles.

L'article 13 explicite que sont dispensés de ces opérations « les **terrains agricoles** cultivés et régulièrement entretenus qui contribuent à la protection contre les incendies ».

L'article 30 recommande de **ne pas réaliser les travaux entre le 1<sup>er</sup> juin et le 15 juillet**, « d'une part pour respecter les prescriptions de l'arrêté préfectoral en vigueur réglementant l'accès et la circulation dans les massifs forestiers, d'autre part pour éviter de déranger l'avifaune lors de sa période de reproduction ».

Par rapport à l'arrêté préfectoral de 2007, les changements principaux sont :

- La réduction de la taille maximale des îlots arborés ou arbustifs, passée de 100 à 50 m<sup>2</sup>,
- La réduction de l'emprise maximale des îlots arbustifs, passée de 50 à 10 % de la surface totale à débroussailler,
- Le chiffrage explicite de la mise à distance des haies par rapport aux bâtis et aux boisements, à 3 m.

Les opérations de débroussaillage sont synthétisées sous forme de tableau en annexe 1.

### 3.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX LIGNES ELECTRIQUES

Ces dispositions sont l'objet de l'article 25 :

« Le débroussaillage obligatoire pour les lignes hautes tensions est réalisé sur une bande latérale de part et d'autres des lignes dont la **largeur calculée à partir du conducteur extérieur** est la suivante :

- **6 m pour les lignes de tension de 400 kV ;**
- **4 m pour les lignes de tension de 150 et 225 kV ;**
- **3 m pour les lignes de tension de 63 kV. »**

Il est évident que le débroussaillage est à effectuer de part et d'autre mais aussi sous les lignes.

Les largeurs prescrites ici correspondent à peu près à celles obtenues par application de la distance d'éloignement latérale de la végétation prescrite à l'article 26 de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. Toutefois, les opérations à réaliser dans le cas des OLD ne se limitent pas au gabarit : cf. ci-dessus « Modalités techniques ».

Contrairement aux mesures en vigueur lors de la précédente étude réalisée pour RTE (arrêté de 2007), **les pieds de pylône ne sont plus à débroussailler à 50 mètres** ; il a été remplacé par le débroussaillage de part et d'autre des conducteurs.

L'article 31 ouvre la **possibilité de déroger** à ces dispositions. **Pour cela, RTE doit fournir un document** présentant « *notamment les mesures alternatives envisagées permettant une réduction de la largeur de débroussaillage, les modalités de réalisation du débroussaillage ainsi que, s'il y a lieu, le programme pluriannuel de réalisation. Ces mesures devront être suffisantes au regard des risques d'incendie de forêts* ».

Ce document devra être soumis à l'avis de la sous-commission départementale pour la sécurité contre les incendies de forêt, lande, maquis et garrigue puis agréé par décision préfectorale.

Les éléments nécessaires à la réalisation d'un tel document seront fournis à RTE lors de la phase 2 de la présente étude.



### 3.4 CARTOGRAPHIE DES OLD DE RTE

Ont été cartographiés d'une part les OLD relatives aux lignes et d'autre part celles relatives aux postes électriques.

#### Lignes électriques

Conformément à ce qui avait été acté avec RTE lors de l'étude de 2007, La largeur de la nappe de conducteurs peut être estimée à 10 m (soit 5 m de part et d'autre de l'axe de la ligne) pour le réseau 63 kV, 20 m (soit 10 m de part et d'autre) pour les réseaux 150 et 225 kV, 40 m (soit 20 m de part et d'autre) pour le réseau 400 kV. Par conséquent pour les Bouches-du-Rhône, les largeurs de débroussaillage de part et d'autre de l'axe des lignes sont :

- 8 m pour les 63 kV (soit 16 m de largeur totale)
- 14 m pour les 150 et 225 kV (soit 28 m de largeur totale)
- 26 m pour les 400 kV (soit 52 m de largeur totale)

Bien entendu, ces largeurs ont été appliquées uniquement à l'intérieur de la zone d'application des OLD.

#### **> Couches SIG correspondantes :**

**RESEAU\_ELEC\_AERIEN\_13\_63\_3m\_OLD,**

**RESEAU\_ELEC\_AERIEN\_13\_225\_4m\_OLD,**

**RESEAU\_ELEC\_AERIEN\_13\_400\_6m\_OLD**

Il n'y a pas de lignes 150 kV dans les Bouches-du-Rhône.

Attention, ces couches représentent les OLD ligne par ligne : à leur croisement, il y a donc superposition des OLD. Une opération de fusion a permis de calculer la surface totale à débroussailler sans compte double de ces superpositions. On obtient :

- **63 kV : 605 ha**
- **225 kV : 1 243 ha**
- **400 kV : 812 ha**
- **Total (sans superpositions entre lignes) : 2 654 ha**

Ces surfaces représentent la réalité des OLD à la charge de RTE, hors prise en compte de l'occupation du sol sur le terrain (prévu en phase 4 de la présente étude). En effet, pour mémoire (cf. Rapport 1 : Cadre légal) :

- En cas de superposition avec les OLD d'autres propriétaires, celles des gestionnaires des grands ouvrages linéaires sont prioritaires
- En cas de superposition des OLD des lignes HTB avec celles d'un autre grand ouvrage linéaire, comme une ligne ENEDIS ou une route, il y a coresponsabilité.

## Postes électriques

Dans tout le Sud de la France, les postes électriques sont à débroussailler en plein (mais normalement aucune végétation n'est présente dans l'enceinte) et à 50 mètres tout autour de l'enceinte (cf. Rapport 1 : Cadre légal).

Contrairement aux lignes, pour les postes électriques les OLD ne sont pas systématiquement prioritaires en cas de superposition d'OLD. Pour connaître le détail de la répartition des OLD, une analyse cadastrale au cas par cas serait à faire.

Dans le cadre de cette étude, deux couches cartographiques ont donc été réalisées : l'une représentant les surfaces à débroussailler théoriques (enceintes comprises) et l'autre comportant uniquement les bandes de 50 mètres autour des enceintes.

### > Couches SIG correspondante : ENCEINTE\_13\_50m\_OLD et ENCEINTE\_13\_50m\_ext\_OLD

La surface à débroussailler correspondante (hors superpositions éventuelles et hors prise en compte de l'occupation du sol sur le terrain) est de **116 ha** (167 ha en comptant l'intérieur des enceintes).

## 4. CAS DU GARD

Les dispositions relatives aux OLD sont actuellement traitées par l'**arrêté préfectoral n°2013008-0007 du 8 janvier 2013**, relatif au débroussaillage réglementaire destiné à diminuer l'intensité des incendies de forêt et à en limiter la propagation.

### 4.1 CHAMP D'APPLICATION GEOGRAPHIQUE

L'article 1 énonce que les OLD s'appliquent à toutes les communes du Gard sauf Aimargues, Aubord, Fourques, Redessan, Rodilhan et Savignargues.

L'article 4 précise qu'au sein des communes concernées, les OLD s'appliquent dans les zones suivantes :

- « **les bois, forêts, landes, maquis, garrigues, plantations et reboisements** d'une surface de plus de 4 hectares, et les boisements linéaires d'une surface de plus de 4 hectares ayant une largeur minimale de 50 mètres,
- ainsi que tous les **terrains situés à moins de 200 mètres de ces formations.** »

Ces notions sont sensiblement les mêmes que pour les Bouches-du-Rhône ; de fait, elles correspondent aux recommandations de la circulaire du 24 septembre 2002 sur les territoires prioritaires d'intervention en PFCI et le débroussaillage.

La carte des zones soumises aux OLD n'est pas fournie en annexe de l'arrêté. Toutefois, elle a été réalisée en 2006 par la DDTM, qui la met à disposition des services en tant que de besoin. A noter qu'une réactualisation de la carte est en cours et sera disponible d'ici 2018.

#### > **Couche SIG correspondante : zone\_OLD\_dept30\_2006**

Nota : L'article sur les lignes électriques (article 10-B) mentionne que le débroussaillage des lignes est à effectuer « dans leur traversée des bois, forêts, landes, maquis, garrigues, plantations et reboisement », mais c'est un raccourci d'écriture, conformément à l'article 4 la zone d'application pour toutes les OLD du Gard comporte ces espaces plus la bande périmétrale de 200 mètres.

L'article 6 ouvre la possibilité aux maires de réaliser une étude communale pour tenir compte des spécificités locales et proposer une zone d'application ainsi que des modalités techniques plus adaptées, qui pourraient alors être validées par le préfet après avis de la sous-commission départementale pour la sécurité contre les risques d'incendies de forêts, landes, maquis et garrigues. A l'heure actuelle, aucune étude de ce type n'a été validée : seule la carte départementale est donc à prendre en compte.

A noter par ailleurs que l'arrêté préfectoral n° 2011 du 7 février 2011 traite le cas des OLD à réaliser au sein des Espaces Boisés Classés (EBC), en les dispensant de déclaration préalable au titre du code de l'urbanisme.

## 4.2 MODALITES TECHNIQUES

L'arrêté préfectoral rappelle la définition du débroussaillage donnée par le code forestier et précise (article 5) :

*« Le débroussaillage et le maintien en état débroussaillé doivent être pratiqués de manière sélective et intégrer des objectifs paysagers. Pour le département du Gard, ces travaux consistent à :*

- tondre la végétation herbacée,*
- couper et éliminer les arbustes morts ou dépérissants et les arbres morts ou dépérissants,*
- tailler les arbres et le cas échéant couper les arbres surnuméraires afin de mettre les branches des arbustes isolés ou en massif, les houppiers des arbres isolés ou en bouquet, à une distance de 3 mètres les uns des autres et des constructions,*
- éliminer les arbustes sous les bouquets d'arbres conservés,*
- élaguer les arbres conservés sur une hauteur 2 mètres depuis le sol si leur hauteur totale est supérieure ou égale à 6 mètres ou sur 1/3 de leur hauteur si leur hauteur totale est inférieure à 6 mètres,*
- éliminer les rémanents de coupe.*

Par dérogation aux dispositions énoncées ci-dessus :

- les terrains agricoles, les vergers, les oliveraies, les plantations de chênes truffiers cultivés régulièrement entretenus ne nécessitent pas de traitement spécifique,
- les plantations d'alignement (arbustes ou arbres) peuvent être conservées à condition d'être distantes d'au moins 3 mètres des branches ou houppiers des autres végétaux conservés.
- des arbres isolés, des ligneux bas isolés ou en massif peuvent être conservés à proximité des constructions et installations à condition que les branches ou parties d'arbres surplombant la toiture soient supprimées.

*Le maintien en état débroussaillé signifie que les conditions ci-dessus sont remplies et que les végétations herbacée et ligneuse basse ne dépassent pas 50 centimètres de hauteur. »*

L'article 3 fournit quelques **définitions** des termes les plus techniques.

Ces opérations sont semblables à celles de l'arrêté préfectoral de 2006 détaillé dans la précédente étude réalisée pour RTE, mais elles ont été précisées (chiffage de la distance entre houppiers) et certaines sont nouvelles (tonte, élimination des arbustes sous les bosquets d'arbres conservés, éloignement de 3m entre les haies et les autres végétaux).

Les opérations de débroussaillage sont synthétisées sous forme de tableau en annexe 1.

### 4.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX LIGNES ELECTRIQUES

Ces dispositions sont l'objet de l'article 10-B :

*« A défaut d'une étude spécifique validée par la sous-commission départementale pour la sécurité contre les risques d'incendies de forêts, landes, maquis et garrigues, le transporteur ou distributeur d'énergie électrique exploitant des lignes aériennes procède à ses frais à la construction de lignes en conducteurs isolés, ou toutes autres dispositions techniques appropriées évitant les mises à feu, ou au débroussaillage et au maintien en l'état débroussaillé d'une bande de terrain dont la largeur de part et d'autre de l'axe de la ligne est fixée en fonction de la largeur et de la hauteur de la ligne et de ses caractéristiques dans leur traversée des bois, forêts, landes, maquis, garrigues, plantations et reboisements.»*

Cette rédaction invite clairement les gestionnaires de lignes à réaliser une étude spécifique, ce qui sera possible grâce aux éléments qui seront fournis à RTE lors de la phase 2 de la présente étude.

Contrairement à l'arrêté de 2006, à défaut d'une telle étude, la largeur à débroussailler n'est pas fixée dans l'arrêté. En pratique, pour l'instant, les largeurs sont proposées par RTE chaque année en sous-commission sécurité, en lien étroit avec la programmation de travaux d'éloignement de la végétation prescrits par l'arrêté technique du 17 mai 2001.

## 4.4 CARTOGRAPHIE DES OLD DE RTE

Ont été cartographiés d'une part les OLD relatives aux lignes et d'autre part celles relatives aux postes électriques.

### Lignes électriques

Considérant qu'en attendant la réalisation d'une étude spécifique, les OLD réalisées dans le Gard correspondent à la largeur de la mise au gabarit, et que les OLD prescrites dans les Bouches-du-Rhône correspondent à peu près à cette largeur, on retient donc pour la cartographie du Gard :

- 8 m pour les 63 kV (soit 16 m de largeur totale)
- 14 m pour les 150 et 225 kV (soit 28 m de largeur totale)
- 26 m pour les 400 kV (soit 52 m de largeur totale)

Bien entendu, ces largeurs ont été appliquées uniquement à l'intérieur de la zone d'application des OLD.

#### > Couches SIG correspondantes :

**RESEAU\_ELEC\_AERIEN\_30\_63\_3m\_OLD,**  
**RESEAU\_ELEC\_AERIEN\_30\_225\_4m\_OLD,**  
**RESEAU\_ELEC\_AERIEN\_30\_400\_6m\_OLD**

Il n'y a pas de lignes 150 kV dans le Gard.

Attention, ces couches représentent les OLD ligne par ligne : à leur croisement, il y a donc superposition des OLD. Une opération de fusion a permis de calculer la surface totale à débroussailler sans compte double de ces superpositions. On obtient :

- **63 kV : 456 ha**
- **225 kV : 543 ha**
- **400 kV : 784 ha**
- **Total (sans superpositions entre lignes) : 1 780 ha**

Comme pour les Bouches-du-Rhône, ces surfaces représentent la réalité des OLD à la charge de RTE, hors prise en compte de l'occupation du sol sur le terrain (prévu en phase 4 de la présente étude).

### Postes électriques

Dans tout le Sud de la France, les postes électriques sont à débroussailler en plein (mais normalement aucune végétation n'est présente dans l'enceinte) et à 50 mètres tout autour de l'enceinte (cf. Rapport 1 : Cadre légal).

Comme pour les Bouches-du-Rhône, deux couches cartographiques ont été réalisées : l'une représentant les surfaces à débroussailler théoriques (enceintes comprises) et l'autre comportant uniquement les bandes de 50 autour des enceintes.

> **Couches SIG correspondante : ENCEINTE\_30\_50m\_OLD et ENCEINTE\_30\_50m\_ext\_OLD**

La surface à débroussailler correspondante (hors superpositions éventuelles et hors prise en compte de l'occupation du sol sur le terrain) est de **54 ha** (85 ha en comptant l'intérieur des enceintes).

Nota : Cette carte ne comprend pas les 3 postes électriques pour lesquels la cartographie de l'enceinte n'a pas été fournie.

## 5. CONCLUSION

Dans les Bouches-du-Rhône comme dans le Gard, les obligations de débroussaillage prévues par le code forestier ont été déclinées localement sous forme d'un arrêté préfectoral spécifique. Les mesures prises sont cohérentes entre les deux départements, voire relativement similaires : Prise en compte des espaces naturels avec exclusion des moins sensibles au risque d'incendie, application de toutes les OLD sur ces espaces ainsi que sur une bande périmétrale de 200 mètres, modalités techniques semblables même si les distances diffèrent, débroussaillage à effectuer de part et d'autre des lignes à défaut d'étude spécifique à fournir par le gestionnaire. Cette étude spécifique, dont l'aboutissement sera l'approbation préfectorale de mesures adaptées au risque lié aux lignes HTB, est suggérée dans les arrêtés et sa réalisation sera donc appréciée par les services déconcentrés de l'Etat. Elle le sera d'autant plus si les analyses de risque d'incendie de forêt effectuées dans cette optique sont pertinentes et pragmatiques : c'est l'objet de la phase 2 de la présente étude.



## ANNEXE 1 : SYNTHÈSE DES MODALITÉS TECHNIQUES DE DEBROUSSAILLEMENT DANS LES DÉPARTEMENTS 13 ET 30

Type d'opération		13	30
Élimination arbustes	Toujours impérative mais :	Hauteur max 40 cm  Massifs possibles si : 5 m du reste de la végétation 20 m des bâtis Pas sous houppiers 50 m <sup>2</sup> max 10 % max de la surface totale	Hauteur max 50 cm  Massifs possibles si : 3 m du reste de la végétation et des bâtis Pas sous houppiers
Espacement entre houppiers	Pied à pied	2 m	3 m
	Bouquets	5 m des autres arbres 20 m des bâtis 50 m <sup>2</sup> max	3 m du reste de la végétation et des bâtis
Hauteur d'élagage		2 m	2 m, ou 1/3 de la hauteur si elle est inférieure à 6 m
Distance aux bâtis		3 m (ouvertures / charpentes apparentes)	3 m
Surplomb d'un toit		Interdit	
Distance entre haies / plantations d'alignement et bâtis / boisements		3 m	
Élimination de la végétation morte ou dépérissante		Toujours impérative	
Élimination des rémanents		Toujours impérative	

Agence DFCI

46 avenue Paul Cézanne

CS 80411

13097 AIX-EN-PROVENCE Cedex 2

04 42 17 57 00



[www.onf.fr](http://www.onf.fr)

© ONF – Marion Touchkov.

## OBLIGATIONS LEGALES DE DEBROUSSAILLEMENT DE RTE

### Rapport 3 : Risque induit lié aux lignes HTB et mesures de prévention adaptées

2017


- Client / Maître d'Ouvrage : RTE
- Structure de réalisation : Office National des Forêts  
Agence DFCI

## SUIVI DOCUMENTAIRE

### Historique de la publication

Version	Date	Commentaires	Auteur du rapport
A	25/09/2017		Office National des Forêts Agence DFCI Marion TOUTCHKOV

### Contrôle interne

Approbation	
Nom - Prénom : Yvon DUCHE	
Entité et Fonction :	
ONF – Directeur Agence DFCI	
Date : 25/09/2017	
Signature :	

### Interlocuteur client

Coordonnées
Nom - Prénom : Marion TOUTCHKOV
Entité et Fonction : ONF – Agence DFCI – Responsable du Pôle Innovation, Appui Technique et SI
Coordonnées :
Agence DFCI
46 avenue Paul Cézanne, CS 80411 - 13097 Aix-en-Provence Cedex 02
04.42.17.57.75 / 06.14.91.32.17 – marion.toutchkov@onf.fr

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANALYSE DES FEUX CAUSES PAR LES LIGNES HTB .....</b>	<b>4</b>
2.1 ANALYSE DES DONNEES PROMETHEE .....	4
2.2 ANALYSE DES DONNEES RTE .....	8
2.3 ANALYSE STATISTIQUE DE LA PRESSION D'ECLOSION A PROXIMITE DES LIGNES .....	9
2.4 SYNTHESE .....	10
<b>3. MESURES DE PREVENTION ENVISAGEABLES .....</b>	<b>12</b>
3.1 PROPORTIONNALITE DES MESURES AU NIVEAU DE RISQUE .....	12
3.2 MESURES PORTANT SUR LA VEGETATION .....	13
3.2.1 <i>Efficacité du débroussaillage au regard des objectifs visés et mesures alternatives de traitement de la végétation.....</i>	<i>13</i>
3.2.1 <i>Modalités particulières aux lignes électriques à prendre en compte lors du traitement de la végétation.....</i>	<i>17</i>
3.3 MESURES ALTERNATIVES AU TRAITEMENT DE LA VEGETATION .....	19
<b>4. CONCLUSION .....</b>	<b>21</b>
<b>ANNEXE 1 : CARTE DES CARRES DFCI CONCERNES PAR UN FEU D'ORIGINE ELECTRIQUE - VAR ...</b>	<b>22</b>
<b>ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES PRESSIONS D'ECLOSION .....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUCTION

RTE est une entreprise chargée de l'exploitation, de l'entretien et du développement de réseau public français de transport d'électricité haute et très haute tension. Dans le Sud de la France, certaines de ces lignes sont situées dans les espaces référencés comme exposés aux risques d'incendie.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'une étude générale sur la prise en compte du risque d'incendie de forêt par RTE. Après un premier rapport faisant le point sur les dispositions légales du code forestier et un second rapport en détaillant l'application réglementaire actuelle dans deux départements, **ce troisième rapport vise à évaluer la réalité statistique et technique des incendies liés aux lignes HTB, afin de déterminer les mesures de prévention les plus adaptées.**

En effet, le code forestier laisse soin à chaque préfet de département de fixer les mesures qu'il juge utiles en la matière (cf. article L. 134-11 relatif aux lignes électriques). Ces mesures peuvent être des Obligations Légales de Débroussaillage (OLD), mais pas nécessairement, le maître mot étant l'efficacité (cf. article L. 134-13 relatif aux mesures alternatives).

Contrairement aux autres ouvrages tels que les voies de communication, le risque subi au niveau des lignes électriques est négligeable, puisque la fréquentation humaine y est quasi-nulle et que les lignes elles-mêmes ne nécessitent pas de mesures de protection contre le feu. **C'est donc le risque induit qui est au centre de la problématique.**

Nota : Les postes électriques ne sont pas traités dans ce rapport car hors cadre des possibilités d'adaptation des mesures de prévention dont dispose le préfet pour les lignes électriques.



## 2. ANALYSE DES FEUX CAUSES PAR LES LIGNES HTB

Afin d'appréhender le plus précisément possible le risque induit par les lignes HTB, à la fois en terme d'occurrence et de causalité, différentes sources de données ont été étudiées : la base de données Prométhée d'abord (<http://www.promethee.com>), référence majeure en matière de feux de forêts en zone de défense Sud (dans sa configuration d'avant la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe), c'est-à-dire que les 15 départements du Sud-Est de la France) ; mais aussi les données collectées en interne par RTE, et enfin les éléments dont dispose l'ONF et notamment son service spécialisé en Défense des Forêts Contre l'Incendie (DFCI).

### 2.1 ANALYSE DES DONNEES PROMETHEE

Les analyses ont été réalisées sur la période 1996-2015, car avant 1996 les causes étaient moins bien évaluées et le contexte trop différent d'aujourd'hui, et après 2015 les données ne sont pas encore complètes ni validées.

D'après la base de données Prométhée, entre 1996 et 2015 inclus, 577 feux ont été causés par des lignes électriques (soit 2,3 % du nombre de feux dont la cause est renseignée - 24 633 feux ; ou 1,4 % du nombre total de feux - 41 552). Les feux référencés d'origine électrique ont brûlé en tout 7 287 ha (soit 4,6 % de la surface brûlée par les feux dont la cause est connue - 158 020 ha ; ou 3,2 % de la surface brûlée totale – 222 908 ha).

Nota : Il est probable qu'une partie des feux dont la cause n'est pas renseignée dans Prométhée (qui représentent 40 % du total) ait été causée par les lignes électriques. On suppose que leur part relative est équivalente à celle des feux dont la cause est connue. La comparaison des feux de cause électrique est donc plus pertinente avec les feux dont la cause est connue qu'avec la totalité des feux.

Parmi les feux d'origine électrique, la cause électrique est certaine pour 373 cas, probable pour 123 cas et supposée pour 81 cas.

Toujours sur les 20 dernières années, parmi les feux dont la cause électrique est certaine, 25 ont brûlé plus de 10 ha (pour une surface brûlée totale de 3 090 ha), dont 6 ont brûlé plus de 100 ha (pour une surface brûlée totale de 2 426 ha).

Dans la base Prométhée, les feux ne sont géoréférencés que par leurs coordonnées DFCI, dont la maille n'est précise qu'à 2 km (1 km pour le cas où la « sous-coordonnée » 1 à 5 est renseignée).

Le quadrillage Dfci

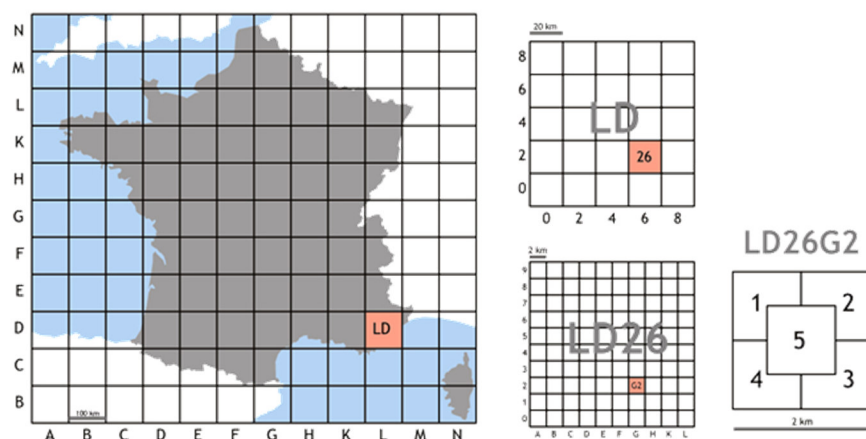


Figure 1 : Principe du quadrillage DFCI

Cela permet tout de même d'exclure, parmi les 554 carrés concernés par des feux d'origine électrique, tous ceux qui ne sont pas concernés par une ligne HTB (pour faire large un tampon de 50 mètres autour des lignes a été pris).

Pour illustrer ce que représentent en termes de précision géographique les carrés DFCI, un exemple de carte des carrés concernés par un feu d'origine électrique est fourni en annexe 1.

Même si ce résultat est à prendre avec précaution car les coordonnées renseignées dans la base Prométhée ne sont pas toujours exactes, il ressort que **sur 24 633 feux dont la cause est renseignée dans Prométhée, ceux dont la cause est d'origine électrique ET dont le carré DFCI du point de départ est situé à proximité d'une ligne HTB ne sont que 150<sup>1</sup>, soit 0,6 %** (et seulement 93, soit 0,4 %, en ne gardant que les causes certaines). En termes de surface brûlée, les proportions sont également très faibles : 1 047 ha soit moins de 0,7 % de la surface brûlée par les feux dont la cause est renseignée. Et encore, en raison de l'indisponibilité de la carte des lignes HTA et BT, nous n'avons pas pu discriminer parmi ces feux, ceux dont le carré DFCI contient à la fois une ligne HTB et une ligne de tension inférieure, dont une partie vraisemblablement importante n'ont pas été causés par une ligne HTB.

<sup>1</sup> Parmi les carrés DFCI concernés, 81 sont situés dans l'Unité Régionale Sud-Est de RTE.

La répartition spatiale des 150 carrés DFCI concernés par des feux d'origine électrique et par les lignes HTB est la suivante :

Département	04	05	06	13	83	84	30	07	26	Total URSE	34	48	11	66	2A	2B	Total général
Nombre de carrés DFCI	8	0	13	15	21	5	4	11	3	80	17	1	21	5	19	7	150

On observe que **rare sont les départements pour lesquels les feux d'origine électrique possiblement attribuables aux lignes HTB sont supérieurs à 20, c'est-à-dire une moyenne d'1 par an**. Dans certains, ces feux peuvent même être qualifiés d'exceptionnels (0 pour les Hautes-Alpes, moins de 5 en 20 ans pour le Vaucluse, le Gard, la Drôme, la Lozère et les Pyrénées-Orientales).

Parmi les 150 carrés DFCI, la répartition par tension de ligne concernée est la suivante :

Tension en kV	63	150	225	400	Total
Nombre de carrés DFCI	97	2	33	18	150

La classe de tension la plus concernée est **63 kV**.

Une analyse au cas par cas a été faite pour les 7 feux de 100 ha ou plus référencés d'origine électrique (dont 6 de manière certaine) sur la période étudiée (1996-2015). Il ressort qu'**aucun de ces grands feux d'origine électrique n'a pour origine une ligne HTB**.

Date du feu	Dép.	Commune	Surface (ha)
08/07/1996	2A	Porto-Vecchio	195
24/07/2002	04	Pierrevert	617
01/07/2005	83	Vidauban	100
23/07/2009	2A	Fozzano	3 221
23/07/2009	2A	Sartène	1 201
17/09/2013	2B	Ghisonaccia	182
17/07/2014	11	Laure-Minervois	130

(Réalité de la cause : travaux de disjuncteur sur poteau)

Figure 2 : Feux référencés d'origine électrique de 100 ha ou plus (1996-2015)

A contrario, toujours sur la même période, **le pourcentage des feux d'origine électrique éteints avant qu'ils dépassent 1 ha est de 75 %**, ce qui est à peine moins que les autres feux (78 %). L'attaque des feux naissants ne semble donc pas poser beaucoup plus de problèmes à proximité des lignes électriques qu'ailleurs.

En termes d'analyse fine des causes, les facteurs provoquant des départs de feux sous les lignes électriques sont très variés. Prométhée ne permet de distinguer que « rupture » et « amorçage », et cela depuis 1997 seulement. Ces deux termes peuvent couvrir des cas très différents, et de nombreux autres cas ne peuvent

pas en relever. Nous détaillerons donc plus loin les facteurs susceptibles de créer des départs de feux sous les lignes électriques.

On peut tout de même observer dans le graphique ci-dessous que **la part relative des ruptures diminue régulièrement**.

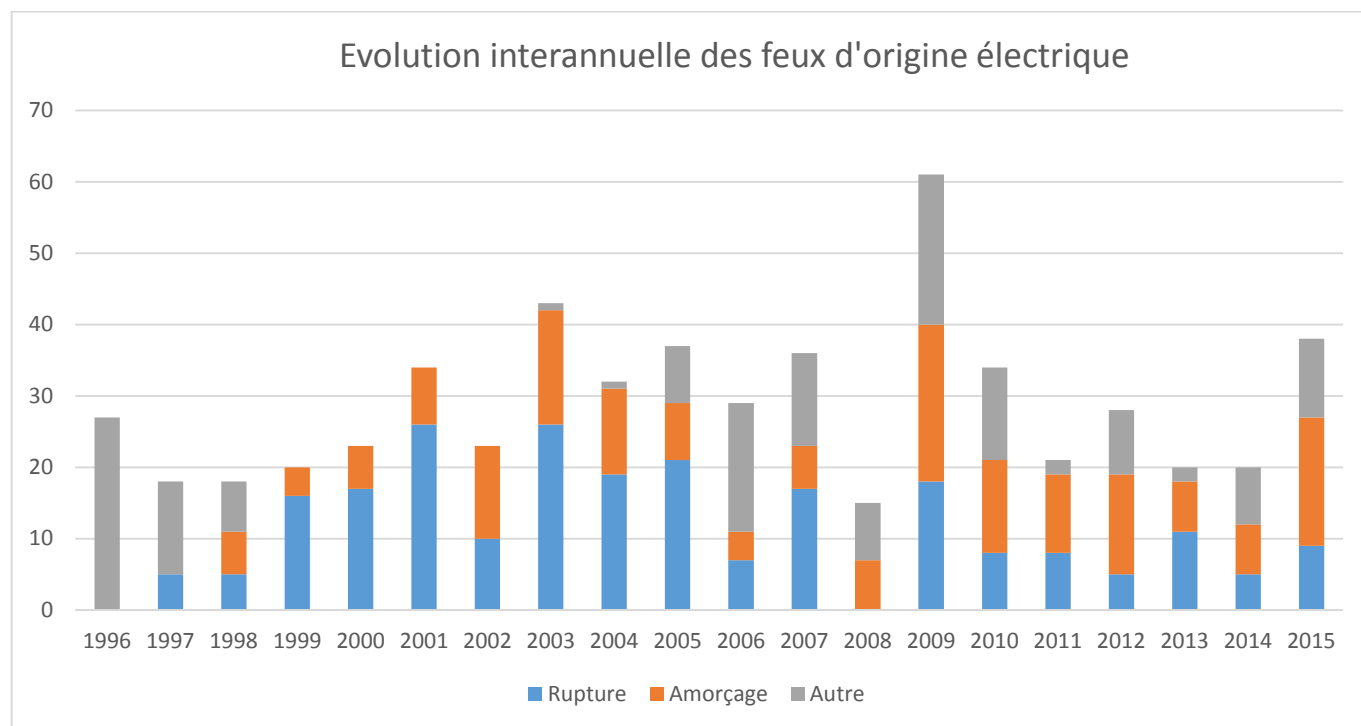


Figure 3 : Evolution interannuelle des feux d'origine électrique

Si l'on ne retient que les feux pour lesquels le carré DFCI du point de départ contient une ligne HTB, le graphique obtenu (ci-dessous) montre également la diminution des cas de rupture, et permet au passage de se rendre compte visuellement du nombre très faible de feux concernés chaque année (y compris en 2003 malgré la sécheresse particulièrement sévère en Provence Alpes Côte d'Azur et en Corse).

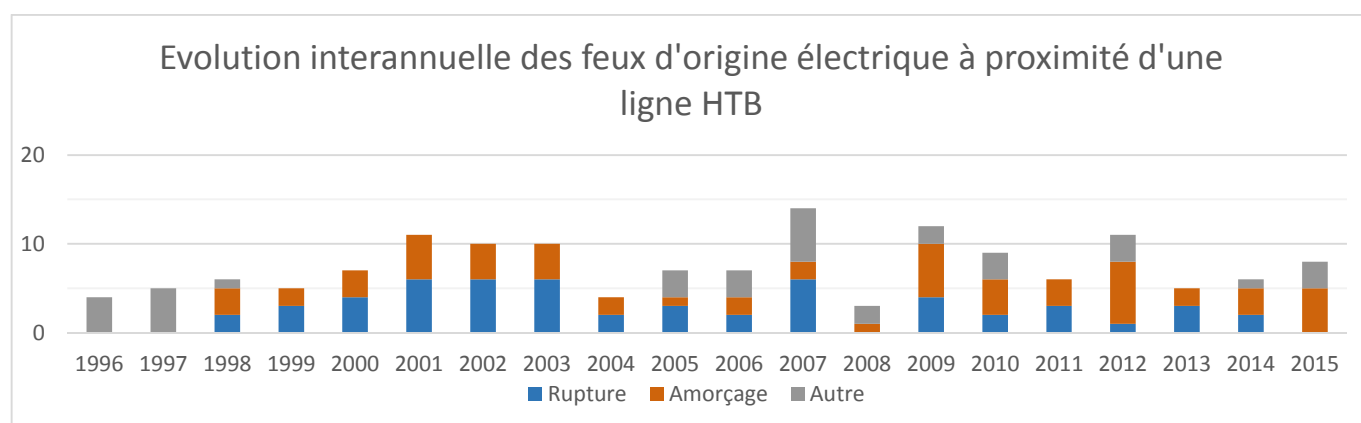


Figure 4 : Evolution interannuelle des feux d'origine électrique à proximité d'une ligne HTB

Attention cependant ! **Les feux causés par les lignes électriques ne sont certes pas nombreux relativement aux autres, mais ils existent, et un seul feu peut créer des dommages graves au niveau humain et environnemental** (citons par exemple le feu de Tanneron du 31 juillet 1985, causé par une ligne électrique, sur lequel 5 personnes ont péri). Les peines prévues par la loi en cas d'incendie provoqués par manquement à une obligation de sécurité ou de prudence sont d'ailleurs particulièrement lourdes (jusqu'à 10 ans d'emprisonnement et 150 000 euros d'amende si l'incendie a provoqué la mort – cf. article 322-5 du code pénal).

## 2.2 ANALYSE DES DONNEES RTE

RTE dispose d'un suivi de tous les évènements en rapport avec les lignes HTB.

La première base de données fournie (« Avaries sur les lignes entraînant un incendie 2000-2006 ») recense 7 évènements à l'échelle des 9 départements de l'Unité Régionale Sud-Est. Parmi ceux-ci :

- 1 concerne une ligne 400 kV (le plus ancien - 2000), 3 une ligne 225 kV (2002-2004), 3 une ligne 63 kV (2005-2006)
- La plupart sont liés à des ruptures, parfois causées par la foudre (ruptures d'éléments variables : chaîne iso, conducteur en sortie de manchon à coincement, manchon d'ancrage, manchon d'alignement, brins détournés). Un seul est lié à un amorçage (entre la base de la tête de câble et une cornière support de cette tête)

La seconde base de données fournie (« départs incendies RTE 2008-2017 ») recense, toujours sur l'Unité Régionale Sud-Est, 7 évènements. Parmi ceux-ci :

- 1 concerne une ligne 225 kV (2008), tous les autres une ligne 63 kV (2009-2017).
- La cause n'a été identifiée que dans deux cas : l'un est lié à des impacts d'orages, l'autre à un corbeau électrocuté et enflammé tombé au sol. Dans les autres cas, les départs de feu étant concomitants à un déclenchement, il est probable qu'il s'agisse d'amorçages, mais rien d'anormal n'a été détecté sur les lignes lors des visites de contrôle.

Il ressort de l'analyse de ces données que **les feux concernant les lignes de tension 225 et 400 kV sont particulièrement rares** (un unique cas en 17 ans pour les 400 kV, datant de 2000 ; et 4 cas pour les 225 kV, tous antérieurs à 2008).

En outre, **il semble que la part des causes liées à des avaries sur les lignes ait diminué**, sans doute en lien avec le programme de renforcement et de sécurisation des lignes lancé après la tempête de 1999 et qui devrait se terminer en 2018<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Source : Communication par email en date du 15 septembre 2017 de M. Etienne DUPUY, Pilote régional Végétation du Centre de Maintenance Marseille)

## 2.3 ANALYSE STATISTIQUE DE LA PRESSSION D'ECLOSION A PROXIMITE DES LIGNES

Dans le cadre d'une étude de cartographie du risque induit réalisée par l'ONF en 2010 dans le département des Bouches-du-Rhône pour le compte de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM 13), une analyse statistique de la pression d'éclosion observée à proximité des différents types d'infrastructures (zones urbaines, bâtiments industriels, routes, lignes électriques,...) a été réalisée. Cette analyse n'a été réalisée que sur les Bouches-du-Rhône, mais considérant le très grand nombre de feux et d'infrastructures dans ce département, les résultats obtenus sont très vraisemblablement représentatifs de l'ensemble des départements du Sud de la France.

L'analyse (dont la méthodologie est détaillée en annexe 2) testait d'abord s'il était statistiquement possible d'affirmer que le type d'infrastructure considéré génèrait une pression d'éclosion (plus de feux observés à son abord qu'ailleurs), puis si le test était positif, étaient calculées la distance d'influence et l'intensité de la pression d'éclosion par classe de distance.

Pour les lignes HTB, le test a indiqué qu'**il n'est pas possible d'affirmer statistiquement que les lignes HTB génèrent une pression d'éclosion particulière**, même si à première vue la valeur légèrement plus élevée pour la classe 15-25 m pourrait le laisser croire.

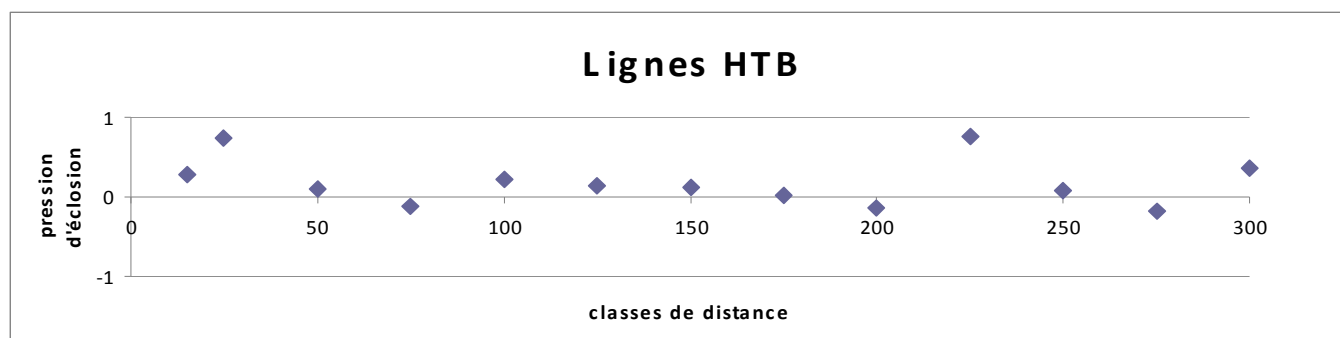


Figure 5 : Pression d'éclosion à proximité des lignes HTB

A contrario à titre de comparaison, pour les lignes HTA, le test s'est avéré positif, surtout dans les 25 premiers mètres.

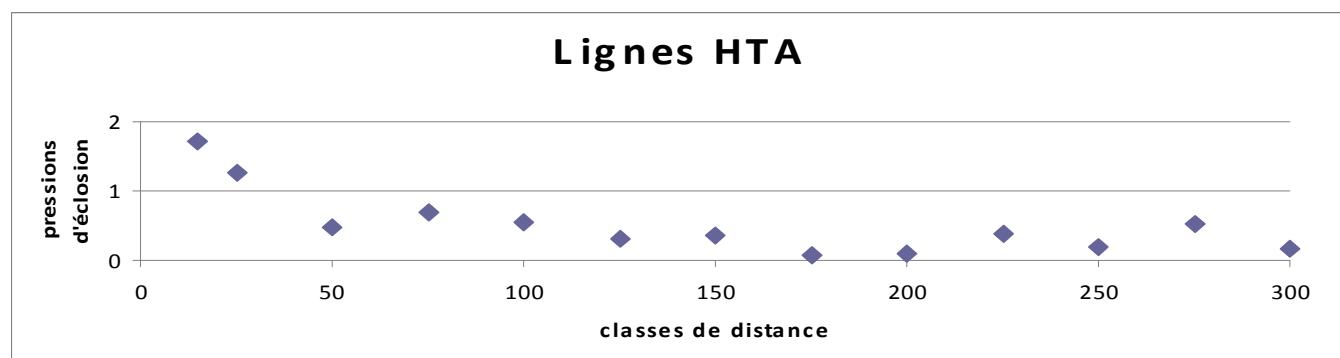


Figure 6 : Pression d'éclosion à proximité des lignes HTA



Toujours à titre de comparaison, les pressions d'éclosion à proximité des routes se sont révélées très nettement supérieures : jusqu'à 5 fois celles des lignes HTA.

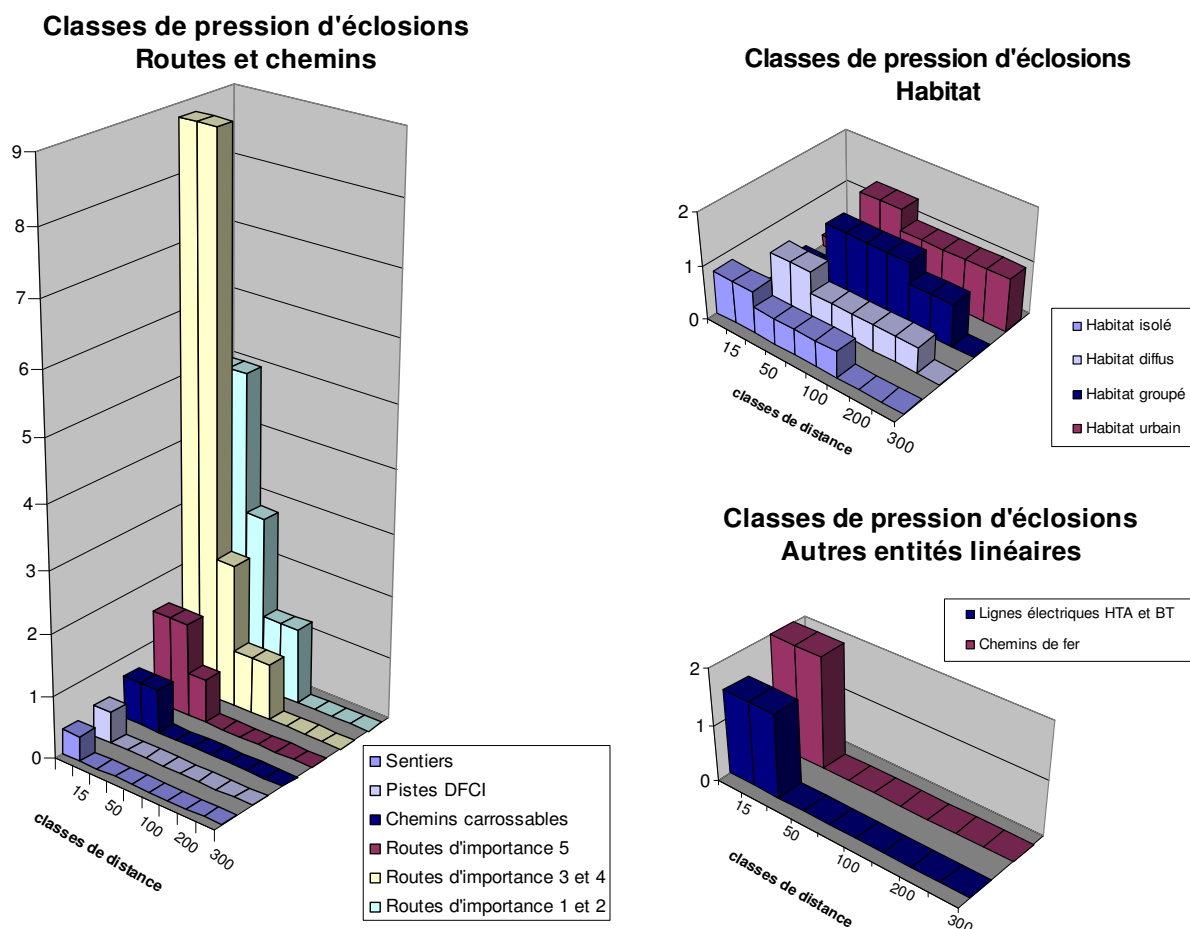


Figure 7 : Pression d'éclosion à proximité de différents types d'infrastructures

## 2.4 SYNTHÈSE

Les diverses sources de données étudiées montrent toutes que **les feux causés par les lignes HTB sont relativement rares** :

- D'après la base de données Prométhée portant sur les 15 départements de la zone de défense Sud (d'avant 2017), au maximum 150 feux en 20 ans parmi les 24 633 dont la cause est connue. Sur les seuls départements de l'Unité régionale Sud-Est, 80 feux en 20 ans, soit en moyenne 4 feux par an, mais sans doute beaucoup moins (lignes HTA / BT également présentes sur les carrés concernés).

- D'après les bases de données RTE sur les départements de l'Unité régionale Sud-Est, 17 feux en 17 ans, soit en moyenne 1 feu par an, en majorité sous les lignes de 63 kV.
- D'après une étude réalisée dans les Bouches-du-Rhône, pas de pression d'éclosion statistiquement représentative à proximité des lignes HTB.

En termes de causalité, le faible nombre de cas ne permet pas de dégager de réelles récurrences.

Jusqu'à 2007 (il y a dix ans), plusieurs cas de feux liés à des **ruptures** ont été observés, mais ils semblent **en net retrait**. Le plus souvent, il s'agit de la casse d'un élément (par exemple un manchon), qui conduit à une chute d'un conducteur, lequel amorce alors avec la végétation. Le vent est souvent le facteur déclenchant la rupture. Beaucoup plus rarement, on a pu observer la chute d'un pylône.

Il arrive aussi qu'il y ait **amorçage sans rupture**. C'est le cas des contournements d'isolateurs. Dans ce cas, le courant passe au sol par le pylône, ce qui peut provoquer des amorçages avec la végétation **autour du pylône**.

Les amorçages sans rupture peuvent en particulier avoir lieu lors des épisodes de **foudre**. La foudre frappe régulièrement les lignes électriques HTB, qui sont souvent des points hauts isolés dans le paysage. Normalement, le courant est alors transmis à la terre, via le câble de garde et / ou le pylône. Il arrive toutefois que le courant ne suive pas ce chemin tout tracé, et des amorçages peuvent se produire. De même, le courant peut être si intense que certains éléments de la ligne peuvent fondre. Dans ces situations, des départs de feu sont possibles. Le plus souvent, la foudre a lieu lors d'épisodes pluvieux, de telle sorte que le feu est immédiatement éteint. Mais dans certains cas, notamment d'orages secs, l'incendie peut prendre de l'ampleur.



Figure 8 : Ce feu pourrait être dû à un amorçage entre le pylône et la végétation proche

Les amorçages sans rupture peuvent aussi théoriquement se produire entre les conducteurs et la **végétation**. En l'occurrence, en raison de la hauteur des lignes HTB et surtout de l'entretien très strict de la végétation aux abords (sans lequel, vu les tensions en jeu, les amorçages seraient inévitables, et très dommageables), cette cause théorique ne se produit pour ainsi dire jamais dans les faits.

Enfin, il peut arriver qu'un **oiseau** entre en contact avec deux conducteurs à la fois, créant ainsi un court-circuit qui l'enflamme. Le départ de feu s'effectue alors au sol lorsque l'oiseau enflammé y tombe. Pour les lignes HTB, cela ne concerne a priori que les oiseaux de grande taille (rapaces, corbeaux...).

### 3. MESURES DE PREVENTION ENVISAGEABLES

Pour mémoire (cf. Rapport 1 : Cadre légal), le code forestier traite le risque d'incendie de forêt lié aux lignes électriques aériennes dans un article spécifique (l'article L. 134-11). Cet article donne toute latitude au préfet de chaque département concerné pour prescrire les mesures de prévention jugées nécessaires localement. Plusieurs types de « mesures spéciales de sécurité » possibles sont citées ; le débroussaillage n'apparaît qu'ensuite, et de manière optionnelle comme l'atteste le dernier paragraphe (« *En cas de débroussaillage, (...)* »). En outre, pour toutes les grandes infrastructures linéaires, l'article L. 134-13 du code forestier prévoit que la décision du préfet peut s'appuyer sur des propositions émanant des gestionnaires, charge à eux d'en démontrer l'efficacité.

L'objet de cette partie est donc d'évaluer l'efficacité du débroussaillage et d'autres types de mesures de prévention et d'en dégager des suggestions techniques pour une limitation optimale du risque lié aux lignes HTB.

#### 3.1 PROPORTIONNALITE DES MESURES AU NIVEAU DE RISQUE

En préambule, notons bien que les mesures prises doivent toujours être proportionnées au niveau de risque. En l'occurrence, en ce qui concerne les lignes HTB :

- Le risque subi (par les lignes) est considéré comme négligeable par RTE.
- Le risque induit est aussi faible par sa composante occurrence qui on l'a vu est très faible, mais potentiellement plus élevé par sa composante menace.

Pourtant, les mesures actuellement prescrites au droit des lignes HTB dans plusieurs départements d'une part se limitent au débroussaillage et d'autre part sont au moins aussi ambitieuses que celles prescrites autour d'infrastructures bien plus à risque, que ce soit en termes de risque subi ou induit.

Rien que pour le département des Bouches-du-Rhône par exemple (Cf. Rapport 2 : Analyse des arrêtés préfectoraux 13-30), les OLD prescrites à RTE représentent plus de 2 500 ha à maintenir en état débroussaillé, souvent dans des secteurs difficiles d'accès et où la mécanisation est impossible.

Au-delà de la faisabilité technique et financière de ces OLD, le rapport entre les bénéfices attendus (potentielle limitation du nombre d'éclosions – déjà faible - et de leur développement) et les impacts prévisibles (paysagers et environnementaux notamment) mérite réflexion.

## 3.2 MESURES PORTANT SUR LA VEGETATION

### 3.2.1 EFFICACITE DU DEBROUSSAILLEMENT AU REGARD DES OBJECTIFS VISES ET MESURES ALTERNATIVES DE TRAITEMENT DE LA VEGETATION

Afin de déterminer comment garantir l'efficacité du débroussaillage prescrit, il convient avant tout de cerner précisément quels en sont les objectifs.

#### 1/ Limiter les dommages engendrés par l'incendie sur les personnes et les biens

C'est l'objectif le plus connu des OLD, notamment de par les nombreuses actions de sensibilisation menées auprès des propriétaires d'habitations situées en lisière de forêt.

Comme on l'a vu ci-avant, **cet objectif ne concerne pas les lignes HTB.**

#### 2/ Faciliter l'intervention des moyens de lutte terrestre

Le débroussaillage permet aux acteurs de la lutte (patrouilles forestières d'intervention sur feux naissants et pompiers majoritairement) d'améliorer leur sécurité et surtout leur efficacité, l'intensité du feu étant moindre en zone débroussaillée et les possibilités de déplacement bien meilleures.

Cet objectif est valable lorsqu'un grand incendie arrive aux abords d'enjeux humains ou d'une coupure de combustible destinée à la lutte (risque subi), mais aussi au niveau des feux naissants (risque induit).

Toutefois, en ce qui concerne le risque induit par les lignes HTB, celles-ci étant majoritairement en plein massif forestier, l'arrivée des moyens de lutte terrestre au niveau d'une éventuelle éclosion sera considérablement plus longue qu'ailleurs, voire impossible.

**Cet objectif ne devrait donc être pris en compte pour les lignes électriques que pour les portées situées à proximité des voies carrossables.**

#### 3/ Eviter que le feu ne prenne de l'ampleur avant l'arrivée des moyens de lutte

Comme on peut le lire dans la publication n°6 du Réseau Coupures de Combustibles intitulée « Du plan départemental à la coupure de combustible - Guide méthodologique et pratique » (RCC6, 2002), et plus

précisément dans la partie 3.3 Coupures de combustible destinées à limiter les départs de feu : « *Si l'ouvrage réalisé doit répondre à un objectif destiné à favoriser la lutte contre un feu naissant, le débroussaillage demeure une opération incontournable (...). La question reste posée quant à son dimensionnement en profondeur visant à permettre l'intervention des secours avant que le feu n'ait atteint l'espace naturel non traité. Pour ce faire, le gestionnaire devra prendre en considération le délai moyen d'intervention sur son département ou la zone considérée et la vitesse moyenne de propagation du feu attendue.* »

En effet, c'est lorsque qu'il sort de la zone débroussaillée que le feu prend rapidement de l'ampleur, en termes d'intensité notamment.

La vitesse de propagation d'un incendie dépend de plusieurs facteurs dont le vent et la pente. Toutefois, en période à risque (été surtout mais aussi fin d'hiver quand la végétation morte s'assèche), même dans des conditions de vent et de pente défavorables à la propagation du feu, il est rare que celle-ci soit inférieure à 3 mètres par minute. Dès lors, si l'arrivée des moyens de lutte intervient plus de 10 minutes après l'éclosion (ce qui n'est déjà pas toujours le cas même dans les secteurs les plus accessibles), le feu a déjà avancé d'au moins 30 mètres.

Dans les zones difficilement accessibles, voire inaccessibles aux engins, ce délai peut être bien plus important. Même en cas de guet aérien armé, le délai d'intervention n'est inférieur à 10 minutes que si par chance l'alerte a été donnée très rapidement et l'avion bombardier d'eau était favorablement situé au moment de l'appel.

Il ressort clairement que pour pouvoir espérer une attaque initiale avant que le feu ne sorte de la zone débroussaillée, il faudrait des largeurs de débroussaillage de plusieurs dizaines de mètres de part et d'autre des faisceaux HTB qui sont déjà larges, ce qui ne saurait s'envisager.

### **Cet objectif est donc lui aussi illusoire sauf dans les secteurs les plus accessibles.**

A noter par ailleurs que la vitesse de propagation d'un feu est augmentée lorsque la végétation est constituée d'une strate herbacée ou arbustive sèche et lisse (rugosité faible ne ralentissant pas le vent). Dans les secteurs accessibles où l'on peut viser l'objectif de maintien du feu avant l'arrivée des moyens, il faut donc éviter que

le débroussaillage ne conduise à la formation de tapis homogènes de garrigue basse (qui se déshydrate en été) ou pire, d'herbacées (qui sont mortes et totalement desséchées en été et en fin d'hiver).



Figure 9 : Zone déboisée lisse et sèche où un départ de feu se propagerait rapidement



#### 4/ Limiter le nombre d'éclosions

Puisque les objectifs classiques du débroussaillage ne sont pas opérants pour les lignes HTB qui sont situées en plein massifs forestiers, reste celui d'éviter que le feu n'écloie.

La probabilité d'éclosion d'un feu est étroitement liée à l'inflammabilité de la végétation.

Or, toujours dans la publication RCC6 – partie 3.3, on peut lire :

*« Les premières études sur l'impact du débroussaillage sur la structure et la composition du combustible montrent que cette technique peut, dans certains cas, favoriser l'inflammabilité du milieu (Loisel, 1992 ; Gomila, 1993) et donc aller à l'inverse de l'objectif recherché de limitation des départs des feux.*

*Selon ces travaux, dans les milieux étudiés, le débroussaillage, et les opérations d'éclaircie qui l'accompagnent, opèrent une ouverture du milieu qui favorise la strate herbacée et produit des modifications du micro climat à la surface du sol propices au développement des espèces xérophiiles. »*

Il est indiqué ensuite que *« En revanche, le débroussaillage qui transforme les paramètres de la compétition au niveau du peuplement, pourrait contribuer à améliorer l'état hydrique [de la végétation maintenue]. »*, ce qui est vrai mais uniquement pour la strate arbustive. En effet, l'état hydrique de la strate arborée varie peu. Quant aux herbacées, elles sont mortes en été, et leur teneur en eau dépend alors essentiellement de celle de l'air, de la température et du vent : le plus souvent elles sont suffisamment sèches pour s'enflammer au contact de la moindre source de chaleur. Or, les zones débroussaillées présentent toujours une part de couvert herbacé.

Dans la RCC4 intitulée « Conception des coupures de combustible », partie « Contraintes paysagères et écologiques », on lit aussi :

*« Ce traitement induit dans certains cas une prolifération de la flore herbacée héliophile. Il est alors important de prévoir un entretien par fauche ou pastoralisme afin d'éviter le maintien d'une strate sèche très inflammable en été. Lorsque cet entretien n'est pas assuré, le parefeu est rendu inopérant, voire augmente les risques de mise à feu.*

*« Ces conclusions nous conduisent tout naturellement à recommander que les débroussaillages les plus drastiques... ne soient pratiqués que lorsque les exigences de la lutte contre l'incendie l'imposent, afin de favoriser l'installation et le déplacement de soldats du feu » (Loisel et al., 1992). »*

La RCC6 de conclure au paragraphe 3.3.2, que *« S'agissant d'une coupure de combustible destinée uniquement à limiter le risque de départ de feu, il est recommandé de réaliser une zone de contrôle du combustible d'une largeur d'au moins 10 m, traitée soit sur l'ensemble de la surface par brûlage dirigé ou labour, soit par une bande décapée. »* En d'autres termes, **seule l'élimination totale de la végétation est considérée comme efficace en matière de prévention des éclosions.**

**Un tel traitement est bien évidemment inenvisageable à grande échelle. Toutefois, il peut être envisagé dans certaines situations à risque** (où des mises à feu sont probables, où elles risqueraient de se développer et où ce développement pourrait avoir d'importantes conséquences).

A noter qu'une autre situation est de nature à limiter les éclosions : il s'agit des couverts arborés denses d'espèces telles que les chênes verts. En effet, les départs de feu sont alors limités par le faible développement de la végétation du sous-bois et par son microclimat moins sec. **Dans ces situations de couvert dense, la meilleure des mesures de prévention des éclosions est alors – si possible – de ne pas toucher aux arbres.**

#### 5/ Limiter le nombre d'éclosions par amorçage en pied de pylône

Comme on l'a vu en première partie de ce rapport, une des causes possibles des feux causés par les lignes HTB est l'amorçage en pied de pylône, notamment lors des épisodes de foudre.

Cette cause pourrait probablement être réduite par un **débroussaillage des abords du pylône sur quelques mètres, avec élimination de toute végétation à proximité immédiate des ancrages** (glacis d'1 à 2 mètres).



Figure 10 : Autour de ce pylône il reste encore des herbacées susceptibles d'amorcer, mais leur couvert est faible

Toutefois, une telle mesure est contraignante et son application généralisée pourrait être considérée comme disproportionnée au regard du nombre de cas observés. Mais elle pourrait être envisagée **éventuellement dans les secteurs les plus à risque** (secteurs où des amorçages de ce type seraient prévisibles, où une éclosion risquerait de se développer et où ce développement pourrait avoir d'importantes conséquences).

#### 6/ Limiter le nombre d'éclosions par amorçage entre les conducteurs et la végétation

Comme on l'a vu plus haut, ce type d'évènement ne se produit que très rarement en raison de la hauteur des lignes HTB (tout particulièrement au-dessus de certains vallons) et surtout de l'entretien très strict de la végétation aux abords. En parallèle des OLD, il existe donc déjà un programme de travaux d'entretien de la



végétation dont la mise en œuvre rigoureuse contribue manifestement à limiter les départs de feu. Ces mesures découlent de **l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique** : celui-ci contient d'ailleurs un article spécifique sur la prévention du risque d'incendie de forêt, qui aurait mérité d'être pris en compte lors de la rédaction du code forestier, et qui est de fait repris avec pertinence dans certains arrêtés préfectoraux relatifs aux OLD. Pour les lignes HTB, il s'agit principalement d'un renforcement des mesures de gestion de la végétation prévues à l'article 26 : **augmentation de la distance à maintenir entre les conducteurs et la végétation** (par augmentation des pressions de vent à considérer pour le calcul du fuseau de balancement des conducteurs) ; rappel sur la nécessité de visiter et d'entretenir régulièrement les lignes (avec suivi dans un registre et réalisation des travaux nécessaires dans les meilleurs délais).

En conclusion, le débroussaillage « classique » aux abords des lignes HTB ne paraît réellement utile que dans les zones accessibles (en d'autres termes pour les portions de portées situées à moins d'une ou deux centaines de mètres d'une voie carrossable, voire d'une route). Dans le cœur des massifs, le maintien de la végétation à distance des conducteurs est déjà mis en œuvre avec succès par rapport au risque d'amorçage entre les deux. Pour les autres types d'éclosions accidentelles, seule une élimination totale de la végétation, notamment au pied des pylônes où des amorçages sont possibles, pourrait constituer une mesure de prévention efficace. Mais il s'agit d'une mesure drastique qui doit donc être réservée à certains secteurs identifiés comme prioritaires.

### **3.2.1 MODALITES PARTICULIERES AUX LIGNES ELECTRIQUES A PRENDRE EN COMPTE LORS DU TRAITEMENT DE LA VEGETATION**

Là où la végétation est traitée aux abords des lignes, certaines spécificités techniques méritent d'être prises en compte :

#### 1/ Le risque d'accélération du feu dans la tranchée

Les travaux de mise à distance de la végétation par rapport aux conducteurs, et plus encore les OLD telles que prescrites habituellement, provoquent souvent un effet de tranchée. Cette tranchée est d'autant plus nette que la végétation initiale est dense et élevée. De plus, lorsque la strate arborée risque d'atteindre les conducteurs, la stratégie parfois retenue consiste à abattre tous les arbres. Si la strate arbustive est également éliminée, la tranchée ainsi réalisée est alors totalement rasée.

Or, les tranchées très nettes peuvent avoir un effet indésirable sur les incendies : si leur axe est relativement parallèle à celui du vent dangereux, elles peuvent créer un « effet Venturi », c'est-à-dire que le vent s'engouffrera en accélérant dans le couloir bien lisse qu'elles forment. Cet effet sera amplifié si la tranchée est en pente montante dans le sens du vent. Dès lors, toute éclosion pourra se développer plus facilement, et le feu pourra se développer très rapidement dans la tranchée. Ce phénomène a déjà été observé.

**Les tranchées totalement déboisées sont donc à éviter, tout particulièrement lorsqu'elles sont en pente montante dans le sens du vent dangereux. S'il est prévu d'abattre les arbres sous une ligne, ou dans les secteurs de garrigue, il est souhaitable de conserver des bouquets d'arbustes bien répartis, afin de créer une rugosité apte à ralentir le vent au sol.**

Ces bouquets n'empêchent pas la mécanisation quand elle est possible et ne créent donc pas de surcoût. Leur maintien n'est pas contraire à la définition réglementaire et à l'objectif du débroussaillage, car il subsiste des discontinuités entre chacun.

Par ailleurs, cette technique permet de briser la perspective créée par la tranchée, qui souvent défigure totalement le paysage. Enfin, par l'irrégularité des lisières qu'elle induit, cette technique présente aussi des avantages en termes cynégétique et écologique.



*Figure 11 : Ci-contre à gauche, la tranchée défigure le paysage visible depuis la route. Ci-dessus à droite, la tranchée est plus large mais son impact paysager est moindre, car les lisières sont floues et les bouquets maintenus sont en quinconce.*

## 2/ Le risque lié aux rémanents

Qui dit débroussaillage ou même seulement abattage ou élagage des arbres à risque, dit rémanents. Or, en cas d'éclosion, ces résidus d'exploitation constitués de bois et brindilles morts et donc potentiellement très secs sont de nature à favoriser le développement du feu. Les modalités des OLD telles que prescrites par les arrêtés préfectoraux comprennent d'ailleurs toujours l'élimination des rémanents.

**Donc quelles que soient les mesures de traitement de la végétation retenues aux abords de chaque lignes, il est souhaitable, au moins dans les zones les plus à risque, d'éviter l'effet poudrière potentiellement créé par les rémanents.** Comme préconisé dans la RCC6, on pourra alors procéder à leur élimination par évacuation, incinération (cette dernière uniquement dans les conditions où la réglementation

la permet) ou encore broyage. Dans les situations où aucune de ces solutions techniques n'est envisageable, il faudra alors les disposer à distance de la tranchée en petits tas non continus.



Figure 12 : Ce feu s'est propagé prioritairement dans les rémanents qui avaient été laissés tels quels sous la ligne.

### 3.3 MESURES ALTERNATIVES AU TRAITEMENT DE LA VÉGÉTATION

La partie précédente a montré que certains types de traitement de la végétation pouvaient constituer des mesures de prévention efficaces, au moins sur certains secteurs. Quelles autres mesures pourraient être envisagées ?

L'article L. 134-11 du code forestier cite deux exemples : le passage en conducteurs isolés et l'enfouissement.

1/ Le passage en conducteurs isolés (dit aussi en fils torsadés) ne concerne pas les lignes HTB, pour lesquelles il est techniquement impossible (les lignes enfouies sont isolées mais par une gaine d'huile, trop fragile en aérien).

2/ L'enfouissement est possible pour les lignes HTB, mais très contraignant techniquement et coûteux, d'autant plus que les tensions sont élevées (pertes d'énergies par échauffement). Sur les lignes de 400 kV, il ne peut être envisagé que sur de très courts tronçons et demeure donc très rare. Or, outre la prévention des incendies, plusieurs enjeux majeurs sont à prendre en compte par les gestionnaires dans les décisions d'enfouissement. En particulier, les lignes sont enfouies en priorité dans les zones urbaines, dans une logique irréfutable de sécurité et de santé des habitants. Elles peuvent l'être aussi pour des enjeux paysagers ou environnementaux. Malgré tout, si un secteur est clairement identifié comme présentant un risque majeur, l'enfouissement peut être une des solutions techniques à envisager.





Figure 13 : Au niveau de ce col, le vent est si fort que le moindre point faible de la ligne peut entraîner une rupture, et que le moindre amorçage peut entraîner un feu, d'autant plus que le secteur est inaccessible.

En dehors de ces deux mesures plutôt appropriées pour les lignes HTA et BT, il existe peu de moyen d'éviter la présence de conducteurs nus haute tension au-dessus des forêts... par contre, on peut chercher à limiter les causes potentielles d'éclosion.

### 3/ Les balises avifaune

Par exemple, le risque lié aux amorçages provoqués par des oiseaux peut être traité en éloignant ces derniers des lignes électriques. Dans le cadre de politiques de protection de l'avifaune, les gestionnaires des lignes installent des balises qui effarouchent les oiseaux, comme le feraient des épouvantails. L'efficacité de ces balises est démontrée. Elles ne peuvent toutefois pas être installées sur toutes les lignes. Par exemple, leur utilisation est impossible sur les lignes de 225 kV et plus, car le PVC finit par être carbonisé. De même, elles dégradent trop les Câbles Optiques Enroulés des lignes qui en sont équipées. Pour des raisons de coûts, actuellement seules les zones les plus sensibles pour la protection des oiseaux sont équipées : zones de transit migratoire ou de nidification d'espèces protégées par exemple. A priori, cela contribue à réduire le risque de feu puisque c'est sur ces secteurs de forte fréquentation que la probabilité d'amorçage est la plus grande.

### 4/ La surveillance

Le risque lié aux ruptures et autres défaillances techniques est traité avec rigueur pour des raisons évidentes de sécurité et de maintien de l'approvisionnement électrique. En particulier, RTE procède à une surveillance assidue de l'état des lignes : survol par hélicoptère de chaque ligne tous les ans ; visite au sol tous les 3, 6 ou 9 ans (selon divers critères dont le transit de la ligne et son environnement) ; visite thermographie infrarouge (ou thermovision) par hélicoptère tous les 3 à 6 ans (les conducteurs chauffent plus là où ils sont usés) ; visites montées tous les 6 ans sur un échantillon de pylônes ; campagnes de sécurisation des manchons. Vis-à-vis du risque d'incendie, on peut imaginer une surveillance et une réactivité renforcées sur les secteurs les plus à risque.

### 5/ L'alerte

Il pourrait aussi s'avérer judicieux que RTE alerte les autorités en charge de la DFCI – selon des modalités à fixer avec eux – en temps réel de tout incident constaté sur une ligne HTB, afin de renforcer la surveillance du secteur par le réseau de patrouilles et de vigies et de détecter précocement un éventuel départ de feu.

## 4. CONCLUSION

Qui dit électricité dit risque d'incendie. Personne ne saurait le nier. Mais qui dit électricité dit aussi risque d'électrocution par exemple, et pourtant fort heureusement les cas d'électrocution humaine au contact des lignes électriques sont rares... il s'avère qu'il en est de même des cas d'éclosion de feu, du moins à proximité des lignes HTB, pour lesquelles les tensions et donc les enjeux en termes de sécurité des personnes et d'approvisionnement électrique sont tels qu'une grande rigueur de gestion s'impose.

Mais le risque existant, et ses conséquences pouvant s'avérer fatales, le principe de précaution exige de lui opposer des mesures de prévention adaptées.

*L'analyse technique réalisée ici pour RTE n'engage que l'ONF, dans la limite des données dont il dispose et de son champ de compétence, centré sur la gestion des milieux naturels et d'une grande expérience de phénomène feu de forêts en général. Elle ne saurait présager de l'avis d'autres acteurs clés tels que les Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) et les Directions Départementales des Territoires - et de la Mer (DDT-M) ; le choix des modalités de concertation étant laissé à l'initiative de RTE.*

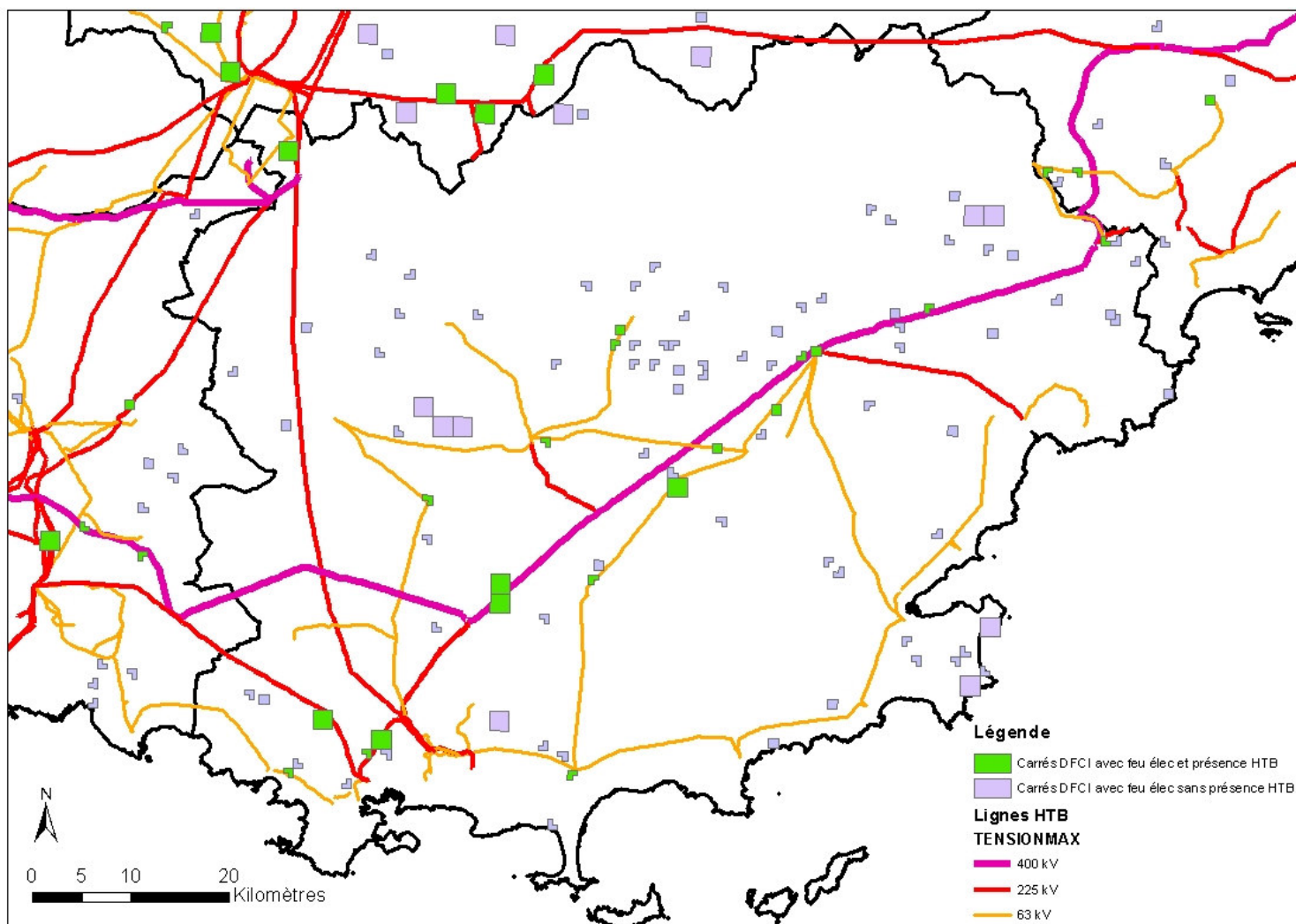
L'étude réalisée montre que le débroussaillage tel que prescrit actuellement dans de nombreux départements sous l'ensemble des faisceaux de conducteurs notamment pourrait être redéployé pour plus d'efficacité.

En effet, ce type de traitement du combustible n'est réellement utile que dans les secteurs accessibles. Dans le cœur des massifs, l'objectif fondamental à poursuivre est d'éviter d'éventuelles éclosions ou de faire en sorte qu'elles ne se développent pas. Le maintien de la végétation à distance des conducteurs y contribue indubitablement. Le risque d'amorçage en pied de pylône ne peut quant à lui être réduit que par élimination totale de la végétation aux abords. De même, seul un glacis total est à même de réduire le risque d'éclosion causé par une éventuelle rupture. De telles mesures sont coûteuses et impactantes : elles ne peuvent être envisagées que sur certains secteurs identifiés comme particulièrement à risque.

Des mesures alternatives aux travaux sur la végétation existent, comme l'enfouissement, les balises avifaune, la surveillance et l'alerte du dispositif de secours en cas d'incident technique. Elles n'ont pas été approfondies ici car RTE en maîtrise mieux que l'ONF les tenants et les aboutissants.

Dans tous les cas, les mesures de prévention ne peuvent être réellement optimisées que si elles sont adaptées à la réalité du risque local. Ce risque est composé à la fois de la probabilité d'éclosion puis de développement du feu et des dégâts à craindre si ce développement avait lieu. La présente analyse a d'ores et déjà montré que la probabilité de départ de feu est bien plus faible pour les lignes 225 kV et 400 kV que pour les lignes 63 kV, qui sont donc à traiter en priorité. Les autres facteurs d'évaluation du risque seront analysés et combinés dans le cadre de la prochaine étape de l'étude, qui consistera à élaborer une méthode de cartographie du risque concernant chaque portée, puis à l'appliquer sur deux départements (13 et 30).

## ANNEXE 1 : CARTE DES CARRÉS DFCI CONCERNÉS PAR UN FEU D'ORIGINE ELECTRIQUE - VAR



## ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES PRESSIONS D'ECLOSION

(EXTRAITS DU RAPPORT METHODOLOGIQUE DE LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA 13, 2011)

### **Principe général**

L'exploitation de la base de données Prométhée montre que plus de 97 % des feux de forêts recensés entre 1973 et 2010 sur la zone de défense Sud sont d'origine anthropique. La très grande majorité des départs de feux a donc lieu à proximité plus ou moins immédiate d'entités physiques fréquentées voire créées par l'homme, et aisément identifiables physiquement : zones d'urbanisation, bâtiments industriels, routes, lignes électriques, ...

La détermination de la composante « pression d'éclosion » se base donc sur l'analyse de ces entités physiques liées à l'activité de l'homme, tant d'un point de vue spatial (répartition de ces entités sur le territoire) que fonctionnel (influence sur le risque de mise à feu). Associés à des activités humaines différentes, les feux générés aux abords de ces entités peuvent en effet présenter des schémas de causalité distincts, ceux-ci s'exprimant notamment au travers de deux facteurs :

- la distance jusqu'à laquelle ces mises à feu peuvent intervenir, ou distance d'influence ;
- la fréquence de mises à feu liées à l'entité considérée, ou fréquence d'éclosion, au sein de cette zone d'influence.

Afin d'établir ces schémas de causalité on a donc procédé à des analyses statistiques portant sur la répartition spatiale des entités anthropiques en lien avec les points de départs des feux passés.

Pour obtenir des résultats significatifs, il est indispensable de disposer d'un nombre de feux suffisant pour chaque entité étudiée. Cela implique donc que l'analyse soit effectuée à l'échelle de l'ensemble des entités d'un même type (ex : ensemble des voies ferrées du département, et non chaque ligne ou tronçon séparément). On suppose a priori une certaine homogénéité des schémas de causalité pour cet ensemble d'entités, les différences observées sur le terrain s'expliquant plus vraisemblablement par les conditions dans lesquelles vont intervenir les mises à feu : un mégot jeté en bord d'une route traversant les marais camarguais aura une probabilité moindre de provoquer un feu d'ampleur que le même mégot jeté dans les garrigues des Calanques.

Notons que, loin de négliger l'influence des facteurs liés au milieu dans lesquels l'évènement peut se produire, cet effet sera pris en compte à part entière par le biais de la composante « menace », cette dernière étant alors d'autant plus élevée que les conditions de végétation sont propices au développement de grands feux.



S'il peut exister d'autres facteurs susceptibles de créer des différences entre plusieurs éléments d'un même type, leur grande majorité sera vraisemblablement d'ordre conjoncturel (actes de malveillance localisés sur un secteur géographique particulier, installation défectueuse...). Ils n'ont donc pas été intégrés dans la présente méthodologie. Ce choix représente vraisemblablement un biais limité, ces perturbations étant a priori réparties de manière homogène à l'échelle du département.

Basée sur une approche statistique, la carte ainsi obtenue diffère donc de celles réalisées dans l'étude des poudrières réalisée sur le département en 1992 ainsi que l'Atlas des zones d'activités humaines à risques feux de forêt de 1996. Celles-ci avaient en effet pour objet d'identifier les travaux prioritaires à réaliser et s'appuyaient donc sur le dire d'expert (connaissance des feux passés, expertise de terrain, connaissance "au cas par cas" des risques locaux générés par les activités humaines) par construction centré a priori sur les zones considérées comme les plus sensibles du département.

Il convient cependant de noter que les méthodes d'analyse spatiale mises en œuvre pour la présente étude n'auraient pu l'être à l'époque, faute d'outils informatiques (matériels et logiciels) suffisamment puissants pour gérer les calculs rendus nécessaires par le traitement simultané de tous les objets d'un même type (ensemble des routes, des bâtis, ...) rencontrés à l'échelle d'un département complet.

## Elaboration

### 1. Données d'entrée

#### 1.1. Carte de départs de feux

Il s'agit là de la carte issue de la base de données départementale établie par l'ONF pour le compte de la DDTM.

Bien que cette base s'appuie sur les entrées de Prométhée, les deux bases de données ne sont pas totalement superposables : malgré un important travail de "recollage" à la création de cette base départementale, tous les feux n'ont pu être cartographiés (précision insuffisantes des références géographiques dans Prométhée). A l'inverse, certains feux présents dans cette base, retrouvés à partir d'un important travail d'archives, ne sont pas recensés par Prométhée. C'est notamment le cas pour les feux antérieurs à 1973 (date de création de la base Prométhée) mais aussi d'un certain nombre de feux retrouvés dans les archives des différents services (ONF, SDIS, ...), de la presse ou dans la mémoire locale, et postérieurs à cette date.

S'agissant d'une base de données géographique à la précision compatible avec le cahier des charges de la présente étude, celle-ci a donc été préférée à Prométhée (base de données statistique offrant au mieux une localisation par carreaux DFCl - maille de 2 km - uniquement à partir de 1981) pour les analyses spatiales nécessaires à l'étude des pressions d'éclosions sur le département.

Cette base départementale n'étant cependant pas exhaustive, la répartition géographique des feux répertoriée n'est donc pas certaine. De fait, par comparaison avec Prométhée, certaines zones semblent moins bien

renseignées que d'autres. Pour autant, ce biais est statistiquement négligeable, l'hétérogénéité de la répartition des feux recensés étant compensée par la distribution "homogène" des différents types d'entités anthropiques étudiés sur l'ensemble du département.

## 1.2. Cartes des différents types d'entités anthropiques

Afin d'assurer une analyse la plus objective possible, le recensement des entités anthropiques pouvant avoir une influence sur la pression d'éclosion s'est voulu le plus large possible, sur la base des connaissances "empiriques" en la matière à savoir :

- voiries : routes, chemins, sentiers, pistes DFCI...
- voies ferrées
- lignes électriques
- bâtis : habitation, bâtiments industriels, commerciaux, ...
- autres installations

Lorsque cela était possible, chaque type a ensuite été divisé en sous-catégories afin d'avoir le plus de chances possibles d'identifier les schémas de causalité différents. Ainsi toutes les routes n'ont potentiellement pas le même comportement en terme de pression d'éclosion, du fait notamment des différences de fréquentation entre les différentes catégories, ou encore des aménagements généralement observés sur leurs accotements (talus, barrières, aires d'arrêt, ...). A l'inverse, certains regroupements ont été effectués *a posteriori* au sein d'un même type d'entité, lorsque les résultats des analyses statistiques montraient des schémas de causalité manifestement très proches.

### (...) Lignes électriques

Le linéaire de lignes haute tension B (HTB, c'est-à-dire d'un voltage supérieur ou égal à 63 kV) est issu de la couche "LIGNE\_ELECTRIQUE" de la BD Topo (version 2008). Le linéaire des lignes haute tension A (HTA, c'est-à-dire d'un voltage inférieur ou égal à 20 kV) et basse tension (BT) a été obtenu auprès des services d'ERDF

Pour les lignes électriques, seules les lignes aériennes à fils nus (c'est-à-dire non enterrées et non isolées) ont été prises en compte.

## 2. Méthode d'analyse

La méthode utilisée s'inspire de la recherche appliquée récente<sup>3</sup>. Elle vise à déterminer, pour chaque type d'éléments considéré, la variation par rapport à la moyenne de la pression d'éclosion ainsi que la distance jusqu'à laquelle cette influence est ressentie.

Cette analyse s'appuie sur une approche statistique de la base de données départementale des feux de forêts et se décompose comme suit.

---

<sup>3</sup> Mangiavillano A., L'éclosion du feu de forêt : Comprendre et spatialiser l'aspect humain de l'aléa, mémoire de DEA, Centre d'Essais et de recherche de l'Entente, sécurité civile, Valabre, 2002

### Croisement de la carte des départs de feux avec celles des types d'entités anthropiques

La première étape consiste à rattacher chaque départ de feu recensé dans la base de données ONF à un type d'entité anthropique, afin d'établir un lien fonctionnel entre ces deux éléments.

A noter que pour cette opération, on considère chaque départ de feu indépendamment d'une éventuelle connaissance (certaine ou supposée) de l'origine du feu : le lien fonctionnel est ici purement géographique. Bien qu'occultant donc une partie des connaissances acquise sur le terrain, ce choix a été effectué afin de garantir la meilleure homogénéité possible dans le traitement statistique des données générées lors de cette opération. En effet, pour la grande majorité des feux passés, la cause est inconnue ou au mieux supposée : la proportion de feux pour lesquels la cause est connue de manière certaine ne permet pas de mener une analyse statistique significative.

Ainsi, pour chaque départ de feu recensé dans la base on calcule, via le SIG, sa distance minimale aux entités anthropiques de chaque type présentes à son voisinage. En d'autres termes, pour un départ de feu, le logiciel de traitement calcule sa distance à la route, la voie ferrée, la ligne électrique, ... la plus proche. En revanche, un départ déjà compté pour un type d'entité (distance minimale calculée) n'est pas réutilisé pour calculer une distance aux autres objets du même type, plus éloignés.

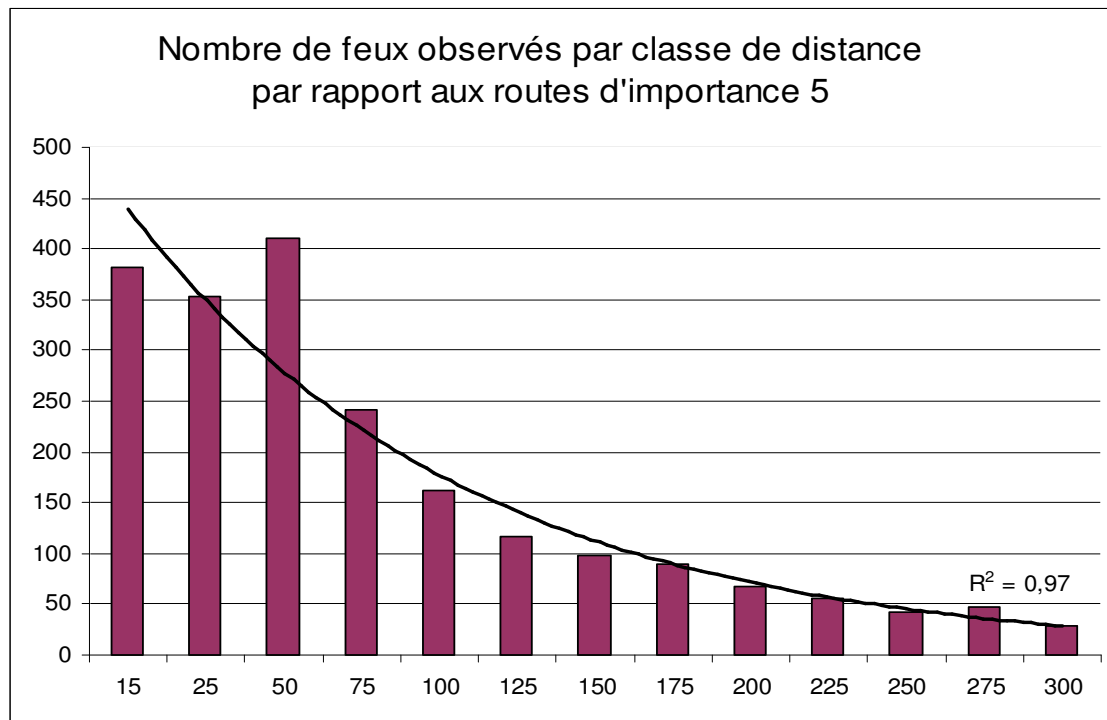
Ce traitement a été mené via le logiciel FME permettant le traitement simultané d'un grand nombre d'objets (traitement effectué sur l'ensemble des Bouches-du-Rhône, département fortement urbanisé).

Les résultats ainsi obtenus ont été regroupés par classes de 25 m avec une classe supplémentaire à 15 m, afin d'améliorer la précision de l'analyse aux abords immédiats des zones d'éclosions potentielles. A l'inverse, une distance maximale a été fixée, afin de ne pas surcharger les traitements informatiques. Sur le modèle des travaux de recherche, la limite de 300 mètres a été retenue. Ce parti pris, lié à la faible probabilité intuitive qu'il existe une influence au-delà, a été conforté par les résultats obtenus.

### Démonstration statistique de l'influence d'un type d'entité anthropique

En première approche, l'analyse de l'influence des différents types d'entités anthropiques dans la distribution spatiale des départs de feu aurait pu se faire par l'examen direct des histogrammes de répartition obtenus au terme de la phase précédente. Cependant, une étude plus approfondie des résultats a montré qu'une telle méthode ne permettait pas d'obtenir des résultats statistiquement valides. En effet, la répartition géographique des entités elles-mêmes influence également cette distribution.

Observons le graphique suivant par exemple :



**Figure 2 : Exemple d'histogramme du nombre de feux par classe de distance**

A première vue on pourrait conclure à une corrélation forte entre l'entité anthropique et les départs de feux, avec même un coefficient de détermination ( $R^2$ ) de 0,97 entre la distribution observée et une courbe de régression de type exponentielle. Or, on obtient quasiment la même distribution en modifiant la répartition géographique des départs (par exemple en les positionnant sur une grille ou de manière aléatoire). En fait, cette distribution s'explique non pas par l'influence (son schéma de causalité) du type d'entité étudié, mais par la répartition de cette dernière : les routes d'importance 5 sont si nombreuses que n'importe quel feu est forcément à proximité de l'une d'elles...

Pour s'affranchir de ce type d'effets, la démarche statistique adéquate consiste donc en une analyse relative des résultats obtenus, c'est-à-dire à comparer la répartition observée avec une répartition "naturelle". C'est cet écart à la normale qui permettra donc de caractériser la pression d'éclosion propre à chaque type d'entités concerné.

Pour ce faire on a donc procédé à un tirage aléatoire de la localisation des départs de feux, répartition spatiale théorique d'un grand nombre de départs de feux (pour que l'analyse soit représentative) en l'absence de toute influence d'éléments perturbateurs. C'est la comparaison de ces départs de feu "virtuels" avec ceux relevés dans la base de données départementale qui permettra d'identifier d'éventuels schémas de causalité. L'hypothèse nulle est la similarité des distributions : si cette dernière est vérifiée, alors l'entité considérée n'a pas d'influence notable sur la répartition spatiale des points d'éclosion.

Ce tirage aléatoire (appelé  $N_{rand}$ ) a été réalisé sur la zone d'étude (i.e. les massifs forestiers augmentés de la bande des 200 m) en fixant à 10 000 le nombre d'occurrence afin d'obtenir des résultats précis tout en conservant des temps de calcul raisonnables. On a alors compté les départs de feux aléatoires par classe de distance pour chaque type d'entité anthropique.

La comparaison des deux types distributions obtenues a été réalisée par le test de Kolmogorov-Smirnov.

Le test est effectué pour la première classe de distance (15 m) en calculant, par régression statistique, les fonctions de répartition des deux échantillons : nombre de feux pour la classe de distance, divisé par le nombre de feux total, qui donne la fraction de départs ayant eu lieu à une distance inférieure à 15 m. On calcule ensuite  $D$ , la différence maximale (en valeur absolue) entre les deux fonctions.

Après calcul, le test peut s'écrire de la manière suivante :

$$\text{si } D > \frac{1.36}{\sqrt{\frac{N * N_{rand}}{N + N_{rand}}}} \quad (\text{avec } N = \text{nombre total de départs réels et } N_{rand} = \text{nombre total de départs aléatoires}),$$

alors les deux distributions ont 95% de chances d'être différentes, ce qui démontre statistiquement l'influence du type d'entité anthropique sur les départs de feu.

Effectué de manière itérative pour les différentes classes de distance successive (15 m, 25 m, 50 m, 75 m, ...), en retirant à chaque fois du décompte les feux présents dans les classes de distance inférieures, ce test permet alors de déterminer la distance à partir de laquelle l'influence de l'entité considérée n'est plus perceptible (appelée *DIT* par la suite) et où donc la répartition observée est proche de la répartition aléatoire (hypothèse nulle vérifiée).

#### Détermination de la pression d'éclosion

Une fois que la distance d'influence a été déterminée, on cherche alors à quantifier l'intensité de l'influence en termes de risque d'éclosion. En effet, on peut trouver des entités anthropiques ayant des distances d'influence importantes, mais générant une augmentation de l'éclosion faible, ou au contraire des activités générant une distance d'influence faible, mais sur laquelle l'augmentation du risque d'éclosion est très importante.

Toutefois, on ne peut pas comparer directement les probabilités d'éclosion dans le cas réel (s'écrivant  $N(d)/N$ ) et dans la répartition aléatoire (s'écrivant  $N^{rand}(d)/N$ ) pour répondre à cette question pour une distance  $d$ . En effet, l'excès de feu en deçà de cette distance  $d$  dans le cas réel va mécaniquement induire une probabilité plus faible de rencontrer des feux au-delà de la distance d'influence (*DIT*) que dans le cas aléatoire, même si l'activité n'a plus d'effet au-delà de *DIT* (car la somme des probabilités d'avoir des feux à toutes les distances vaut 1).

Pour s'affranchir de ce biais, les valeurs qu'il convient de comparer sont donc le nombre de feux imputables à l'activité (noté  $N_a$ ) et le nombre de feux non imputables à l'activité (noté  $N_{na}$ ), la somme de ces deux valeurs représentant l'ensemble des feux considérés (noté  $N = N_a + N_{na}$ ). L'excès de feu causé par l'activité, pour une distance  $d$ , s'écrit donc :

$$\frac{Na(d)}{Nna(d)} = \frac{N(d)}{Nna(d)} - 1$$

Une valeur nulle de ce rapport indiquera donc une absence d'augmentation de la pression d'éclosion à la distance considérée. Une valeur de 1 de ce même rapport traduit un doublement de cette pression d'éclosion (+ 100 % d'éclosion par rapport à la normale).

A noter que cette valeur peut être négative, traduisant dans ce cas une réduction de la pression d'éclosion nécessairement par le biais vraisemblablement de conditions défavorables à un départ de feu : zones rendues peu ou pas combustibles, extinction immédiate, ...

### Résultats des analyses : détermination des schémas de causalité

L'application de la méthode précédemment décrite a donc permis de caractériser l'incidence sur la pression d'éclosion de chacun des éléments retenus initialement. Une synthèse en est ici présentée, l'ensemble de ces résultats étant reportés dans l'annexe 2 au présent rapport.

On insistera au préalable sur le fait que ces résultats ont été obtenus dans l'optique de la réalisation d'une cartographie de l'aléa induit pour le département des Bouches-du-Rhône et doivent donc être utilisés à bon escient. Les valeurs chiffrées "brutes" n'ont notamment pas le caractère de résultats absolus ; ils permettent cependant de dégager certaines tendances pouvant servir à orienter certaines réflexions au niveau départemental (par exemple en matière d'OLD ou encore de sensibilisation au risque feu de forêt).

Une fois ce cadre posé, l'étude de ces résultats nous a conduit à regrouper certains types d'entités présentant des comportements similaires (c'est notamment le cas pour certains types de routes) mais aussi, le cas échéant, à écarter certains éléments apparaissant non représentatifs à l'échelle étudiée. On a ainsi procédé aux regroupements suivants :

A l'inverse d'autres éléments peu représentés à l'échelle du département (en nombre ou en surface occupée) comme les bâtis particuliers pris séparément (bâtiments industriels, bâtiments agricoles, ...), les zones de loisirs ou encore les centres d'enfouissement, les feux éclos à leur voisinage n'étaient pas présents en nombre suffisant dans la base de données de départ pour mener une analyse statistique pertinente. Cette absence de résultats ne signifie pas que leur impact est nul en matière de pression d'éclosion mais que cette influence est trop localisée pour être perçue à l'échelle de la présente étude. Ces éléments devraient cependant être pris en compte lors d'études plus locales (documents d'urbanismes, plans de massifs, ...).

En définitive, les classes d'entités anthropiques retenues pour la suite de l'étude sont les suivantes :

- Routes d'importance 1 et 2 ; Routes d'importance 3 et 4 ; Routes d'importance 5 ;
- Chemins carrossables ;
- Pistes DFCI ;
- Sentiers ;
- Voies ferrées
- Lignes électrique HTA et BT ;
- Bâti isolé ; Bâti diffus ; Bâti groupé ; Bâti dense.

Agence DFCI

46 avenue Paul Cézanne

CS 80411

13097 AIX-EN-PROVENCE Cedex 2

04 42 17 57 00



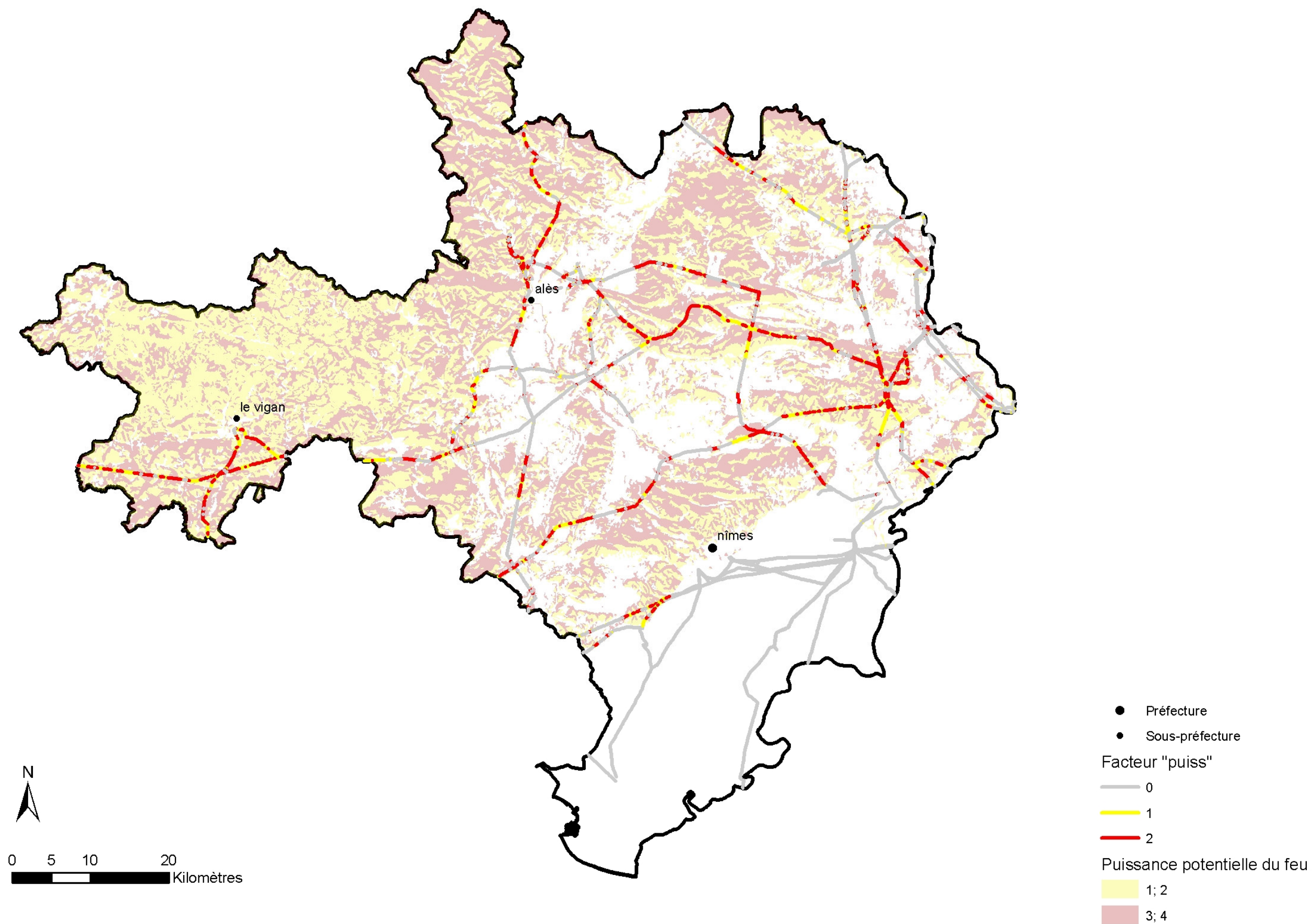
[www.onf.fr](http://www.onf.fr)



# ANNEXES CARTOGRAPHIQUES

## Gard

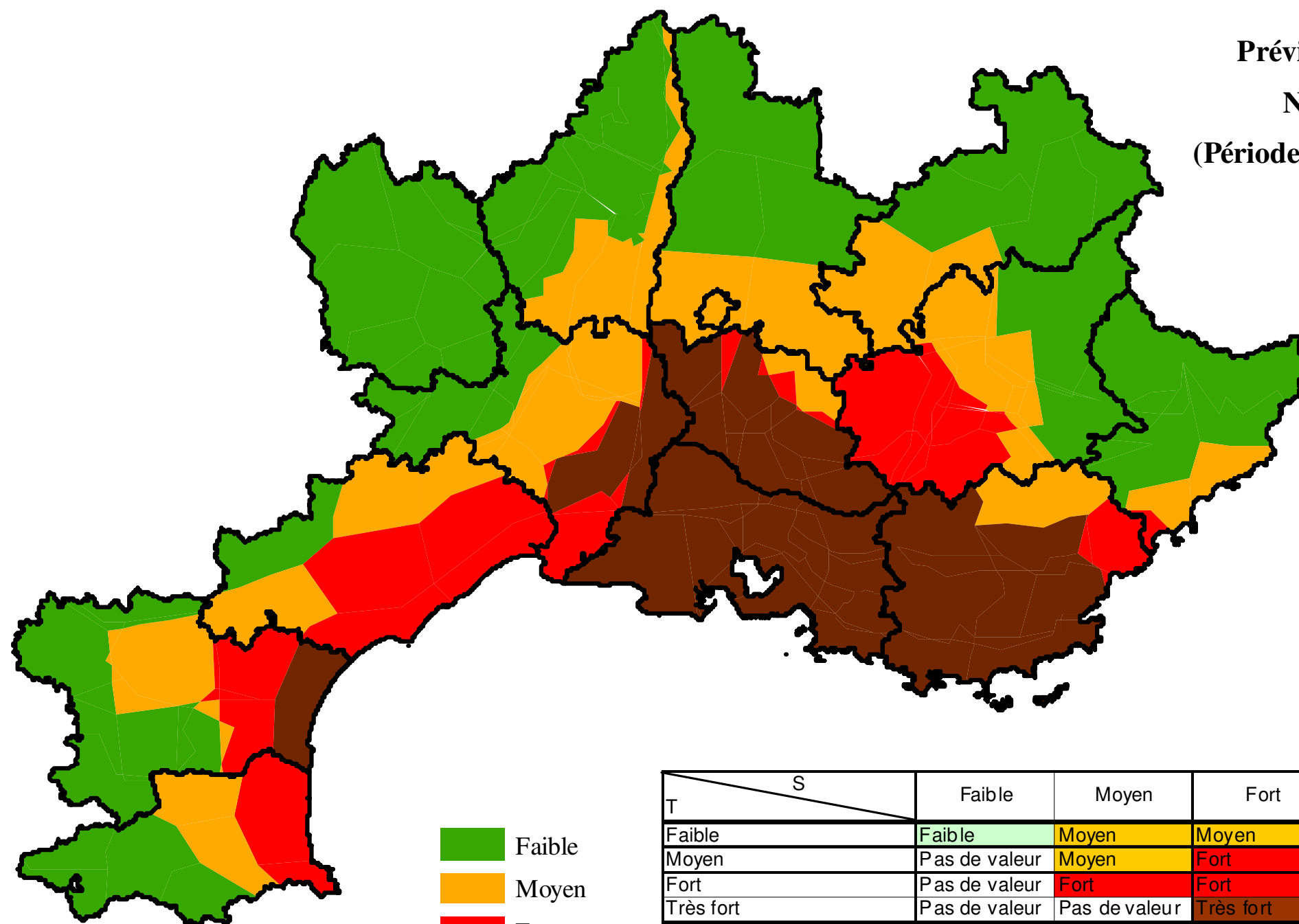
ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 1 : PUISSANCE POTENTIELLE DU FEU - FACTEUR « PUISS »



ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 2 : DANGER METEO

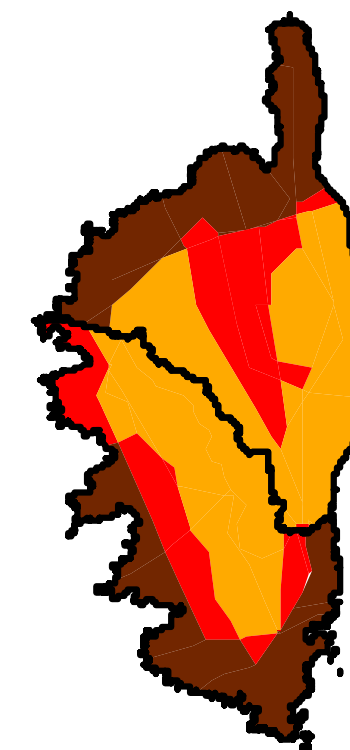


**Prévision du danger météorologique par zones**  
**Nombre de jours à risque S et T par an**  
(Période de prévision : Juin à octobre de 1995 à 2011)



- Faible
- Moyen
- Fort
- Très fort

		S			
		Faible	Moyen	Fort	Très fort
T	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Pas de valeur
	Moyen	Pas de valeur	Moyen	Fort	Très fort
	Fort	Pas de valeur	Fort	Fort	Très fort
	Très fort	Pas de valeur	Pas de valeur	Très fort	Très fort

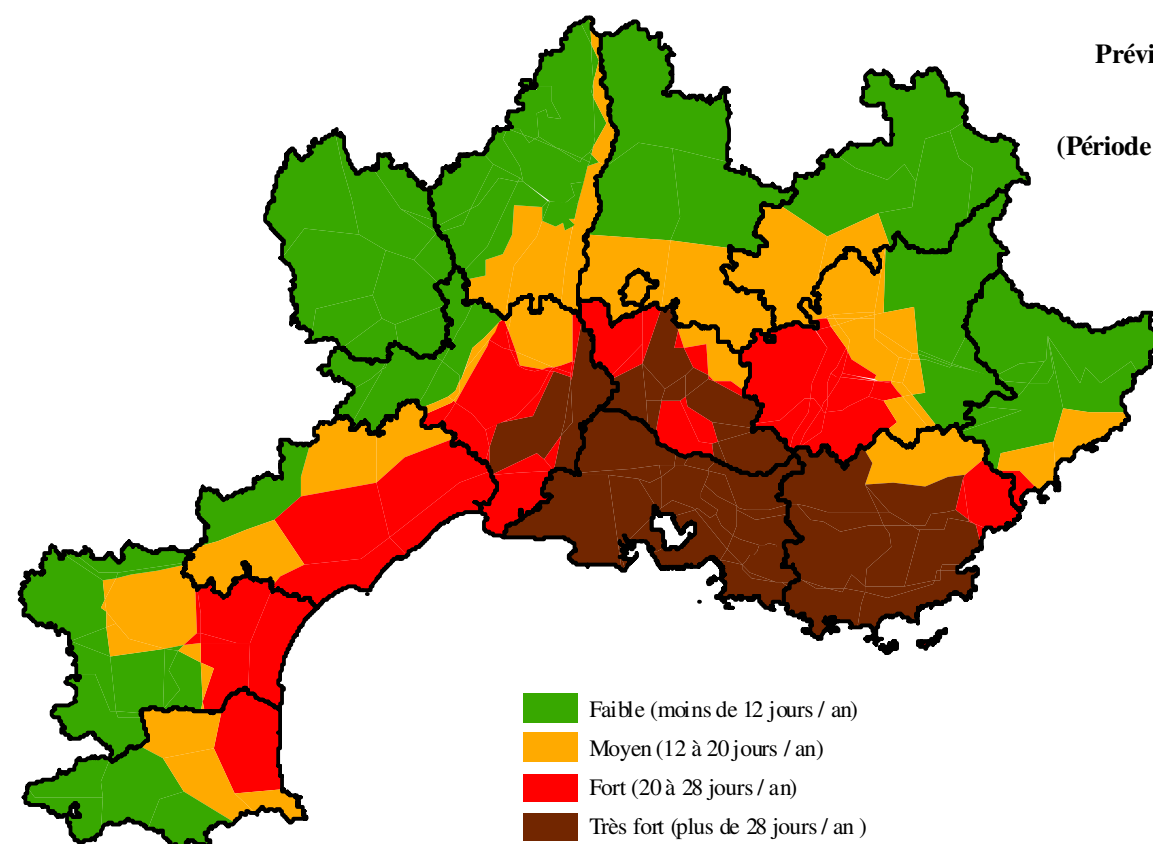


- Traitement ONF juillet 2012
- Zonage et données météo © Météo-France Sud-Est 1995 - 2011
- Limite départementales BDCarto © IGN 2010

## ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 2 BIS : DANGER METEO – CARTES PRELIMINAIRES



Prévision du danger météorologique par zones  
Nombre de jours à risque S par an  
(Période de prévision : Juin à octobre de 1995 à 2011)



■ Faible (moins de 12 jours / an)  
■ Moyen (12 à 20 jours / an)  
■ Fort (20 à 28 jours / an)  
■ Très fort (plus de 28 jours / an)

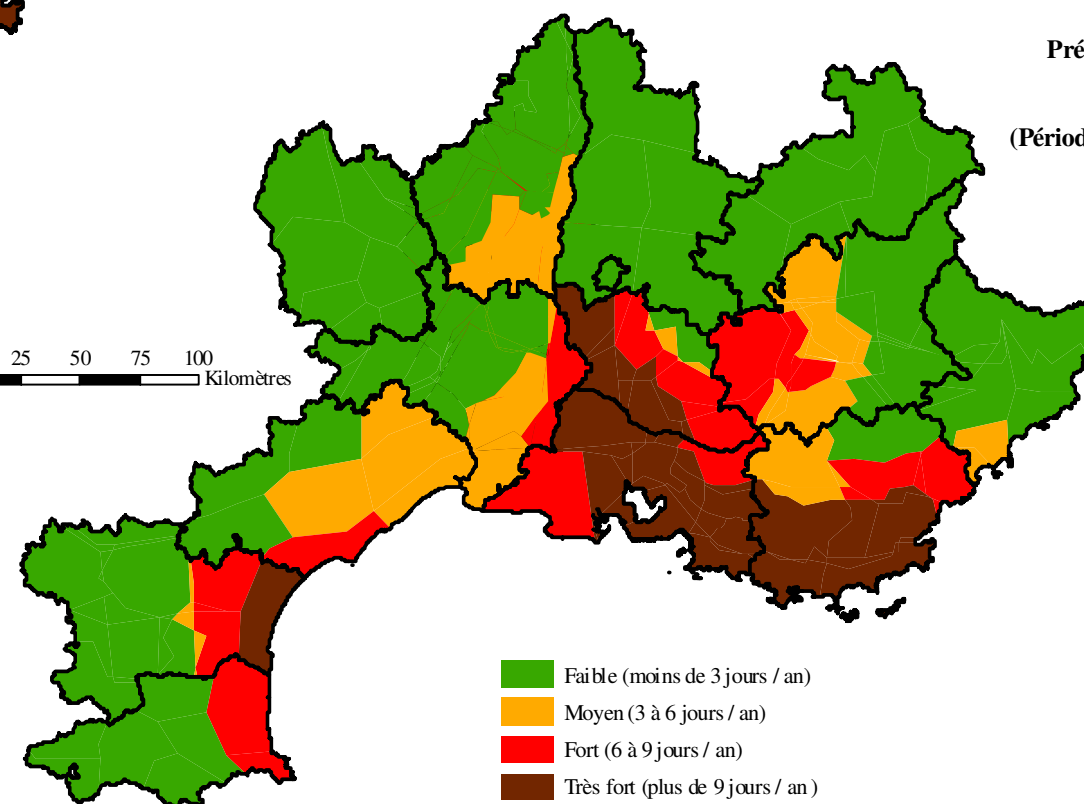


- Traitement ONF juillet 2012  
 - Zonage et données météo © Météo-France Sud-Est 1995 - 2011  
 - Limite départementales BDCarto © IGN 2010

0 25 50 75 100 Kilomètres



Prévision du danger météorologique par zones  
Nombre de jours à risque T par an  
(Période de prévision : Juin à octobre de 1995 à 2011)

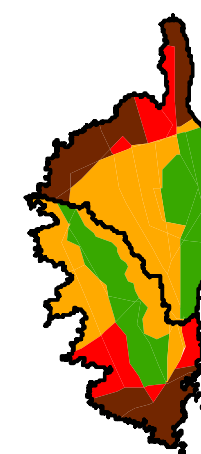


■ Faible (moins de 3 jours / an)  
■ Moyen (3 à 6 jours / an)  
■ Fort (6 à 9 jours / an)  
■ Très fort (plus de 9 jours / an)



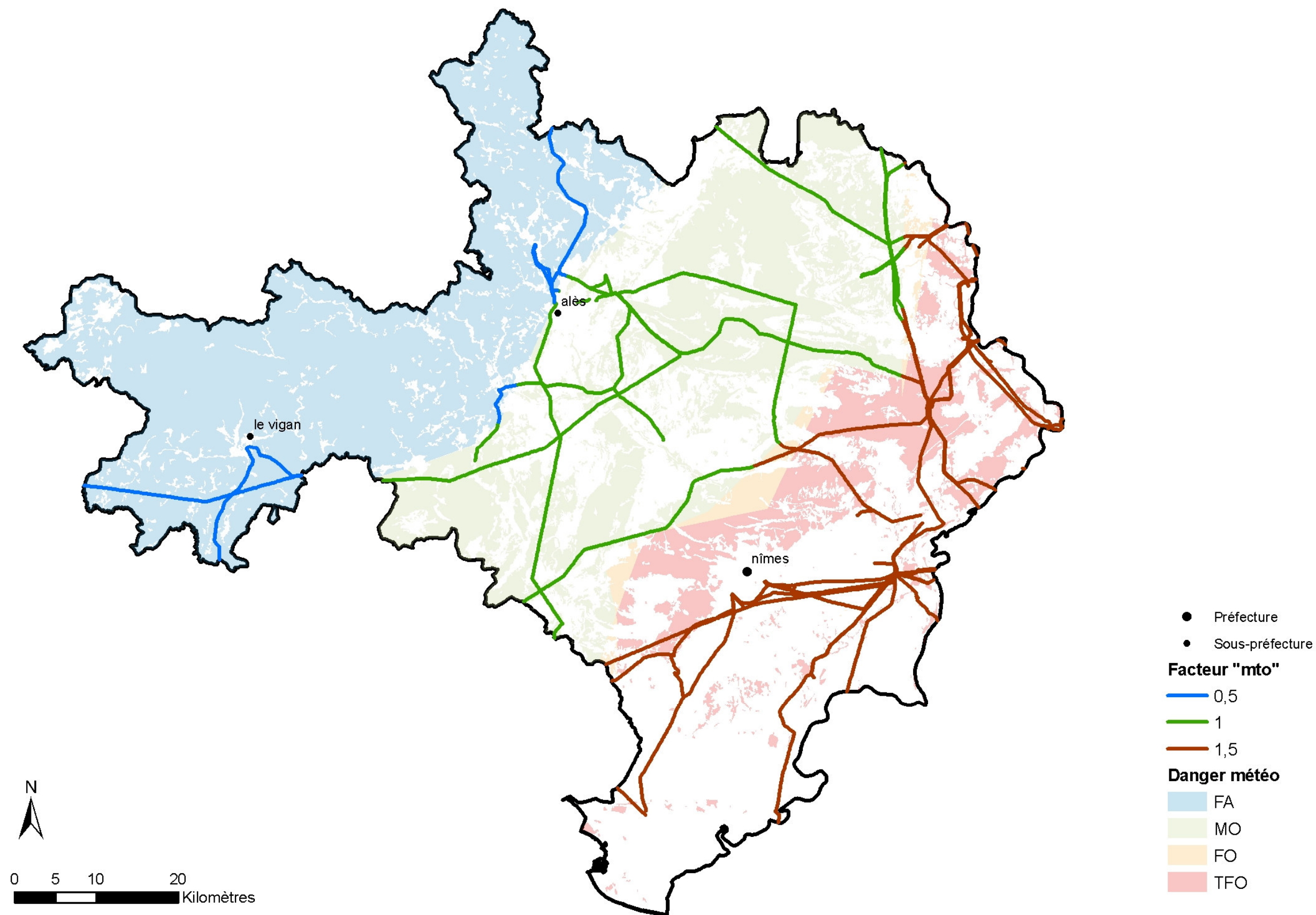
- Traitement ONF juillet 2012  
 - Zonage et données météo © Météo-France Sud-Est 1995 - 2011  
 - Limite départementales BDCarto © IGN 2010

0 25 50 75 100 Kilomètres



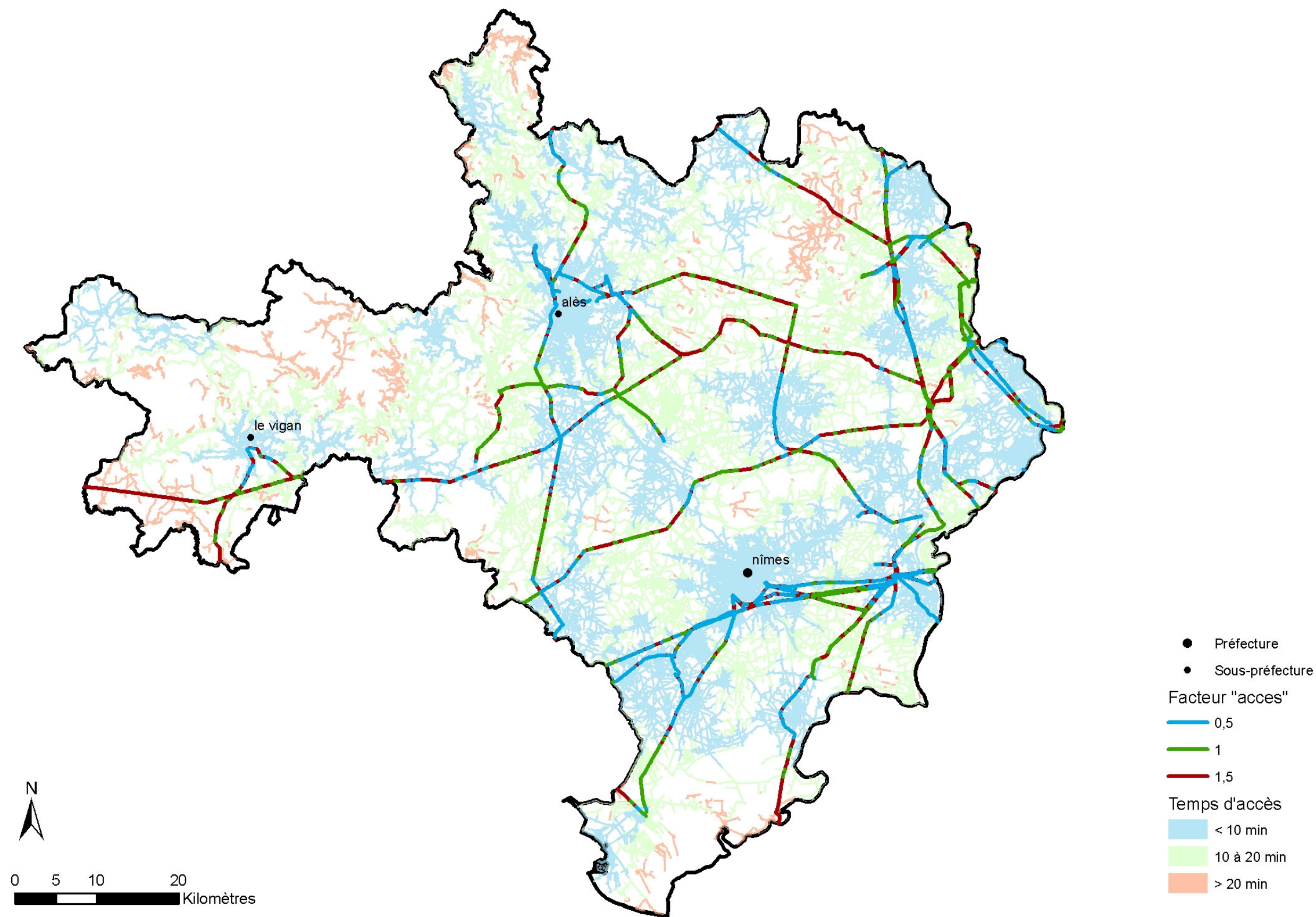


ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 2 TER : DANGER METEO - FACTEUR « MTO »

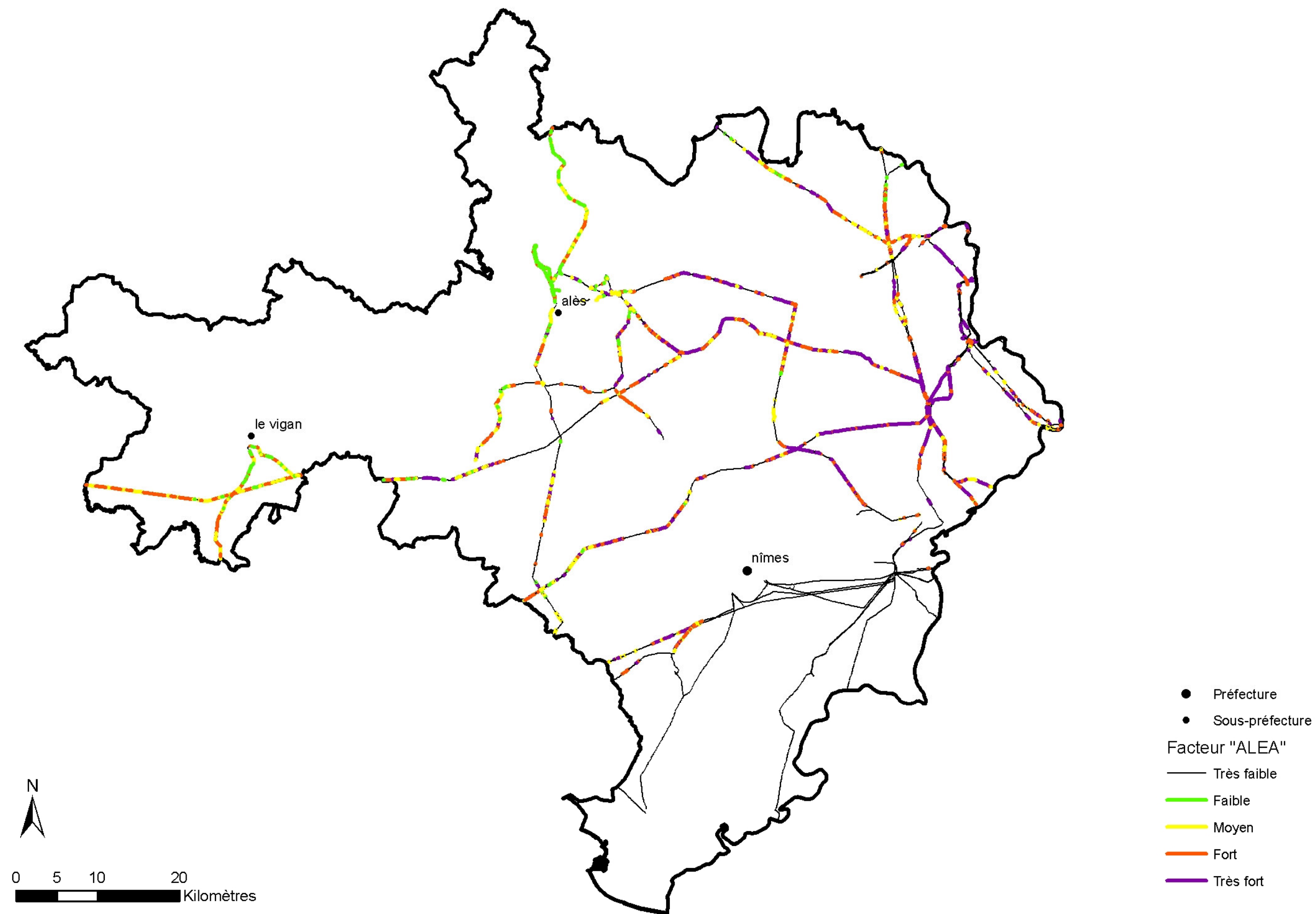




ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 3 : ACCESSIBILITE AUX MOYENS DE LUTTE – FACTEUR « ACCES »

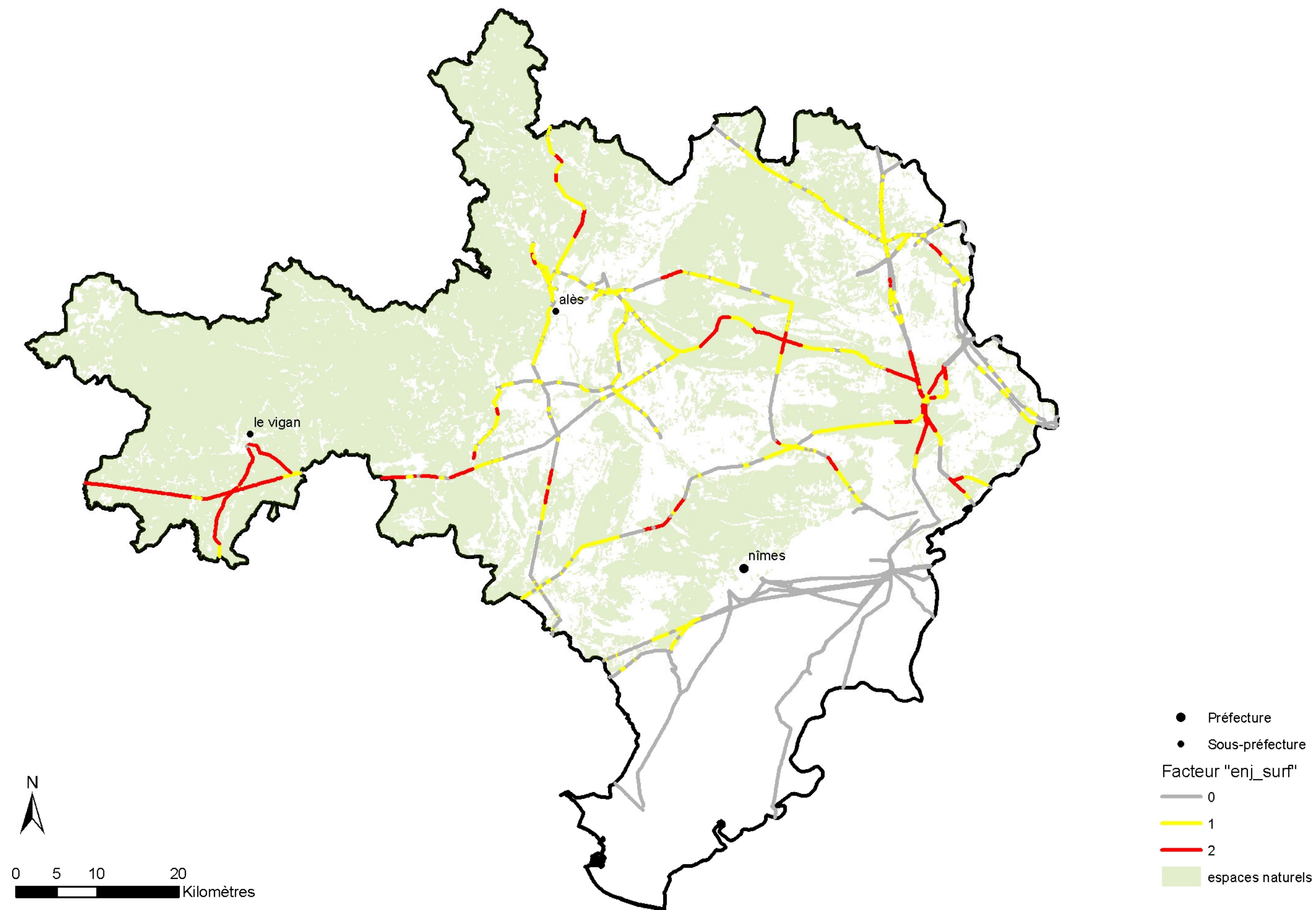


### ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 4 : FACTEUR « ALEA »

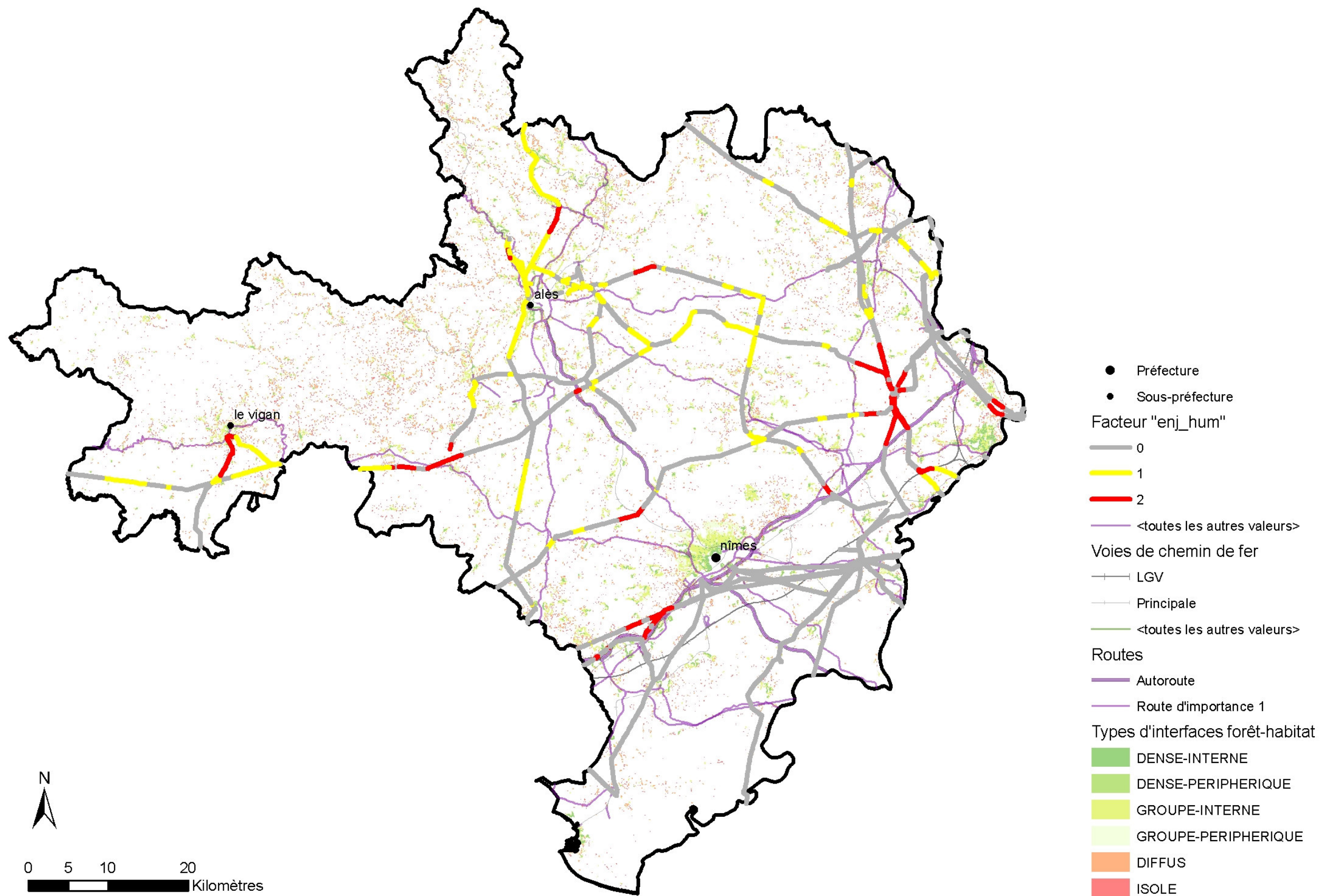




ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 5 : ENJEUX SURFACIQUES : FACTEUR « ENJ SURF »

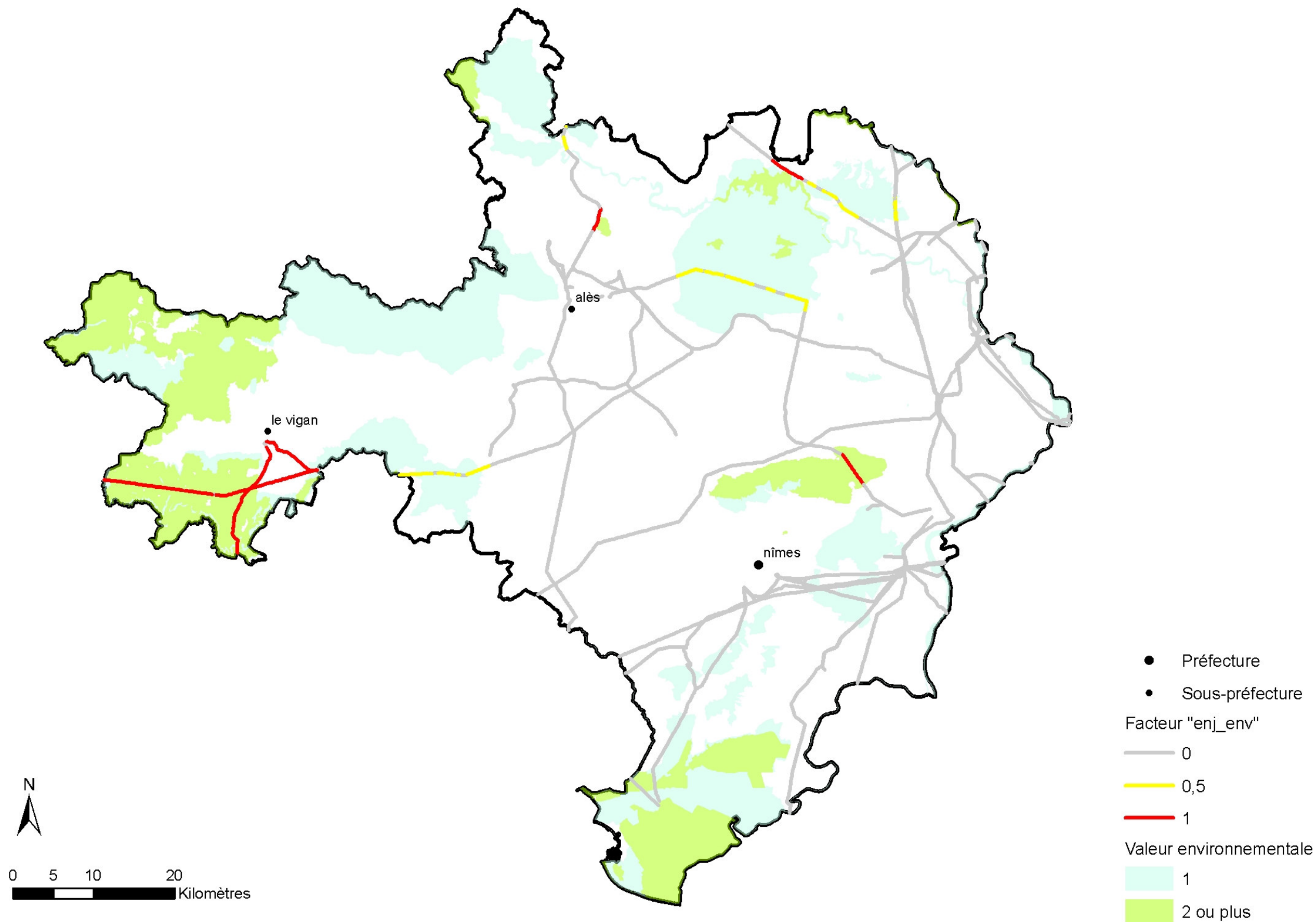


ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 6 : ENJEUX HUMAINS : FACTEUR « ENJ\_HUM »

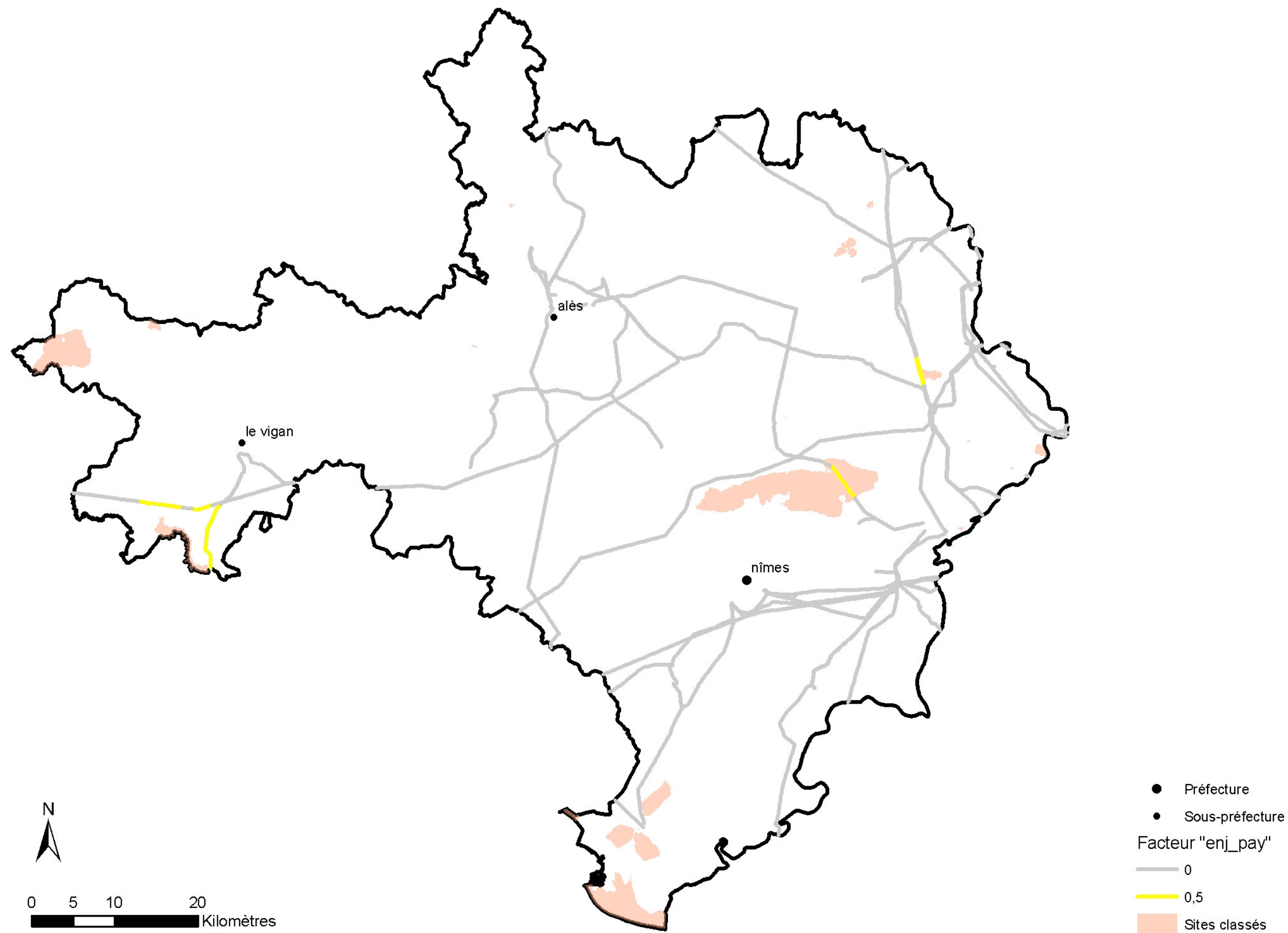




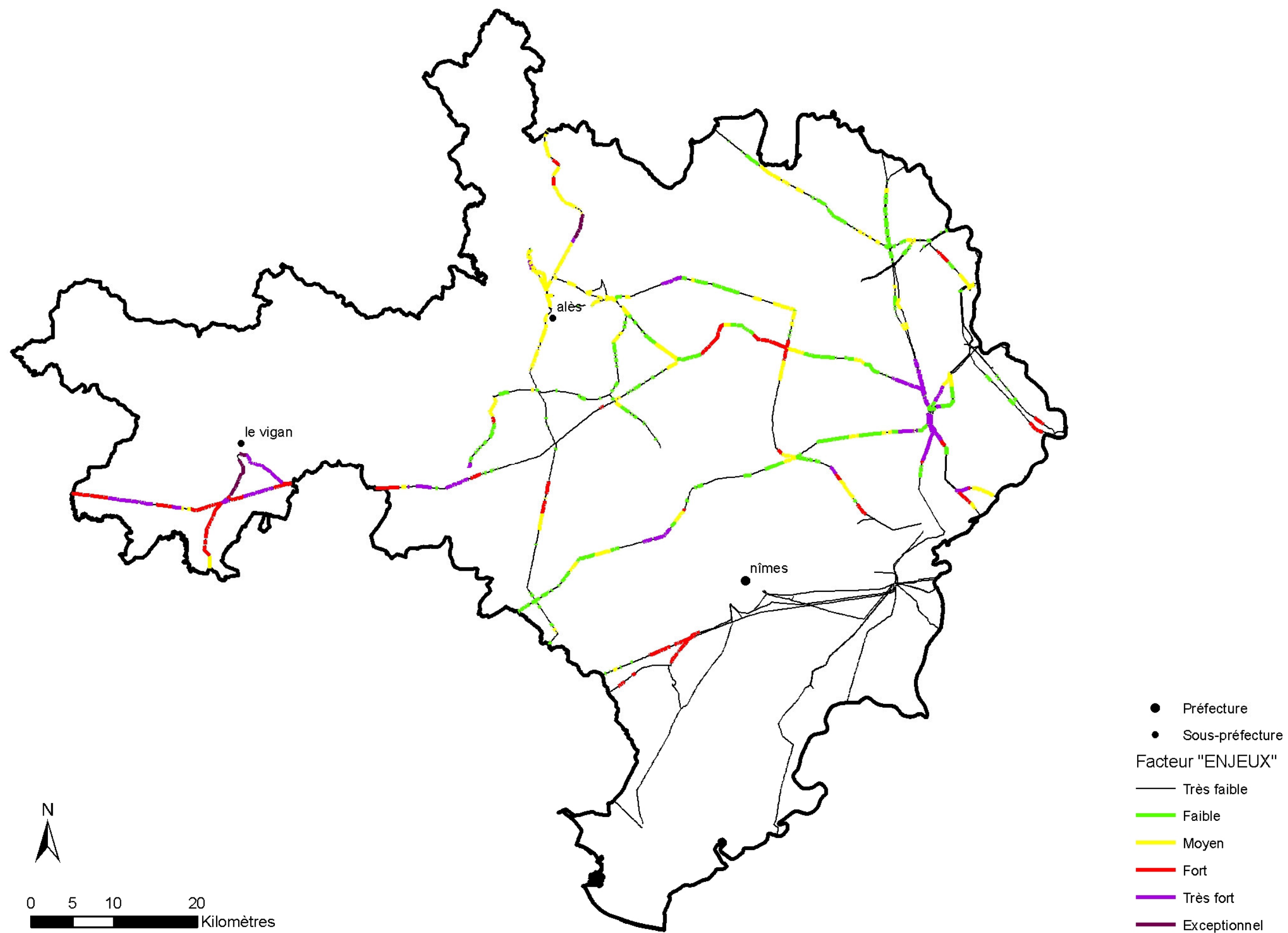
ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 7 : ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX : FACTEUR « ENJ\_ENV »



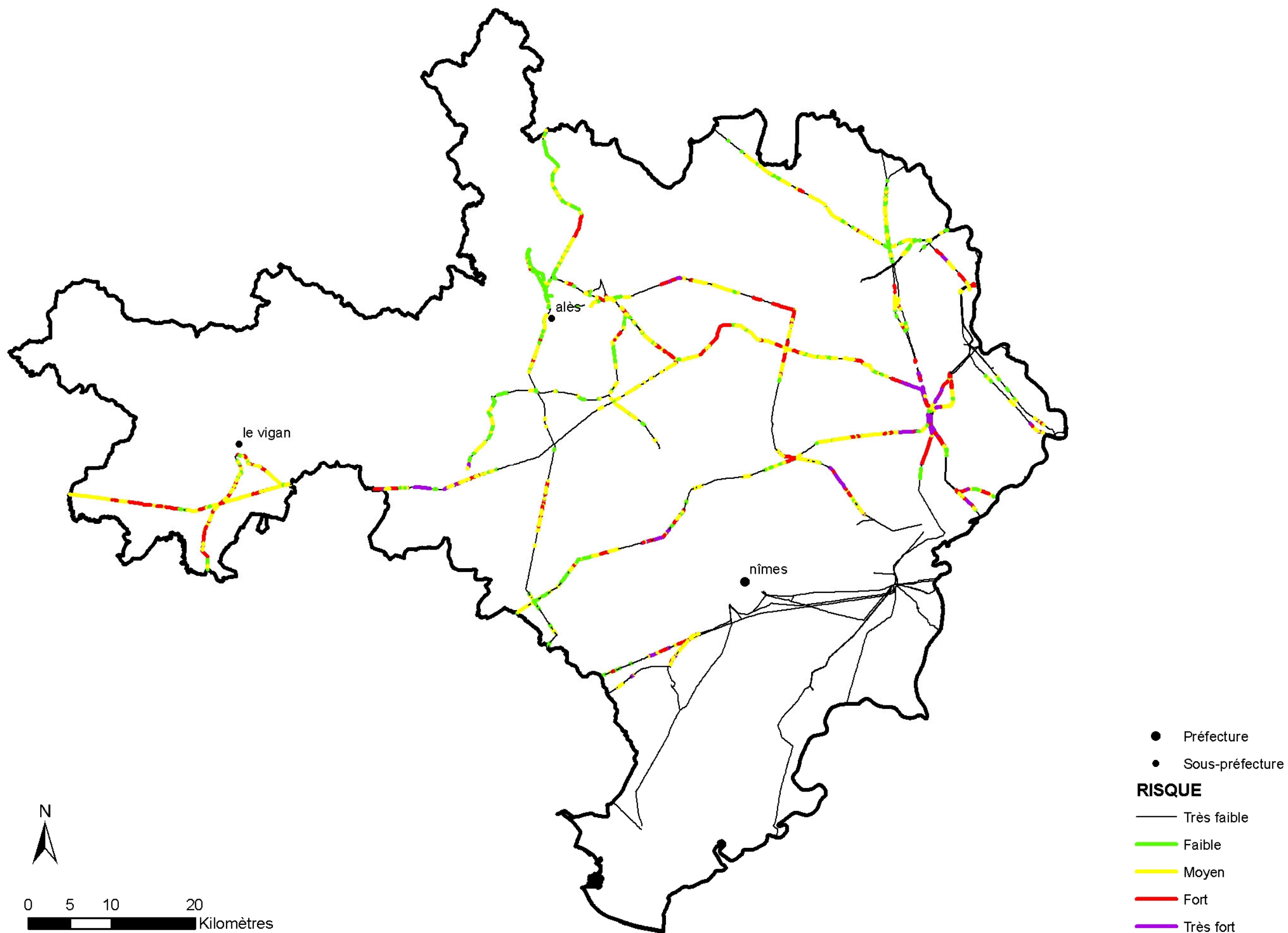
ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 8 : ENJEUX PAYSAGERS : FACTEUR « ENJ PAY »



### ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 9 : FACTEUR « ENJEUX »



ANNEXE CARTOGRAPHIQUE 10 : NIVEAU RELATIF DE RISQUE D'INCENDIE DE FORET





## OBLIGATIONS LEGALES DE DEBROUSSAILLEMENT DE RTE

### Rapport 4 : Notice méthodologique de cartographie du risque par ligne HBT

2017

- Client / Maître d’Ouvrage : RTE
- Structure de réalisation : Office National des Forêts  
Agence DFCI

## SUIVI DOCUMENTAIRE

### Historique de la publication

Version	Date	Commentaires	Auteur du rapport
A	31/10/2017		Office National des Forêts Agence DFCI Marion TOUTCHKOV

### Contrôle interne

Approbation	
Nom - Prénom : Yvon DUCHE	
Entité et Fonction :	
ONF – Directeur Agence DFCI	
Date : 31/10/2017	
Signature :	

### Interlocuteur client

Coordonnées
Nom - Prénom : Marion TOUTCHKOV
Entité et Fonction : ONF – Agence DFCI – Responsable du Pôle Innovation, Appui Technique et SI
Coordonnées :
Agence DFCI
46 avenue Paul Cézanne, CS 80411 - 13097 Aix-en-Provence Cedex 02
04.42.17.57.75 / 06.14.91.32.17 – marion.toutchkov@onf.fr

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
NOTICE METHODOLOGIQUE.....	4
1. ALEA.....	4
1.1. Probabilité de mise à feu.....	5
1.2. Probabilité de développement d'une éclosion.....	5
1.3. Calcul de l'aléa.....	8
2. ENJEUX.....	9
2.1. Les enjeux surfaciques.....	9
2.2. Les enjeux humains.....	10
2.3. Les enjeux environnementaux.....	13
2.4. Les enjeux paysagers.....	14
2.5. Calcul du niveau total d'enjeux.....	14
3. RISQUE.....	15
ANNEXE 1 : METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DE LA PUISSANCE DU FEU – GARD.....	16
ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DE LA PUISSANCE DU FEU – BOUCHES-DU-RHONE.....	21
ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DES SURFACES MENACEES – BOUCHES-DU-RHONE.....	31
ANNEXE 4 : METHODE DE DETERMINATION DES VENTS DE REFERENCE POUR LES CALCULS D'ALEA FEU DE FORET.....	34
ANNEXE 5 : PRESENTATION DES ZONAGES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTAUX.....	37

## INTRODUCTION

RTE est une entreprise chargée de l'exploitation, de l'entretien et du développement de réseau public français de transport d'électricité haute et très haute tension. Dans le Sud de la France, certaines de ces lignes sont situées dans les espaces référencés comme exposés aux risques d'incendie.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'une étude générale sur la prise en compte du risque d'incendie de forêt par RTE. Trois rapports ont été remis précédemment, les deux premiers portant sur les aspects légaux et réglementaires, le troisième portant sur l'analyse technique du risque de feu de forêt induit par les lignes électriques.

**Ce quatrième rapport expose comment cartographier le risque induit lié aux lignes électriques, dans l'objectif de pouvoir identifier les lignes prioritaires en termes de prévention.**

La cartographie correspondante, réalisée pour les départements des Bouches-du-Rhône (13) et du Gard (30), est remise en même temps que le rapport.

*Les annexes cartographiques sont fournies à part - un jeu de cartes par département.*

## NOTICE METHODOLOGIQUE

Le risque se définit comme un croisement entre un niveau d'aléa et un niveau d'enjeu.

Donc le cas présent, analyser le risque d'incendie induit par une ligne électrique, c'est évaluer la probabilité qu'un départ de feu se produise sous une ligne électrique (aléa) et si tel est le cas, quelle sera la gravité potentielle du feu (enjeux).

### 1. ALEA

Comme illustré ci-dessous, la combustion est une réaction chimique qui nécessite la présence de trois facteurs : un combustible (par exemple la végétation), un comburant (dans notre cas l'oxygène de l'air), et une source de chaleur (« l'étincelle »).

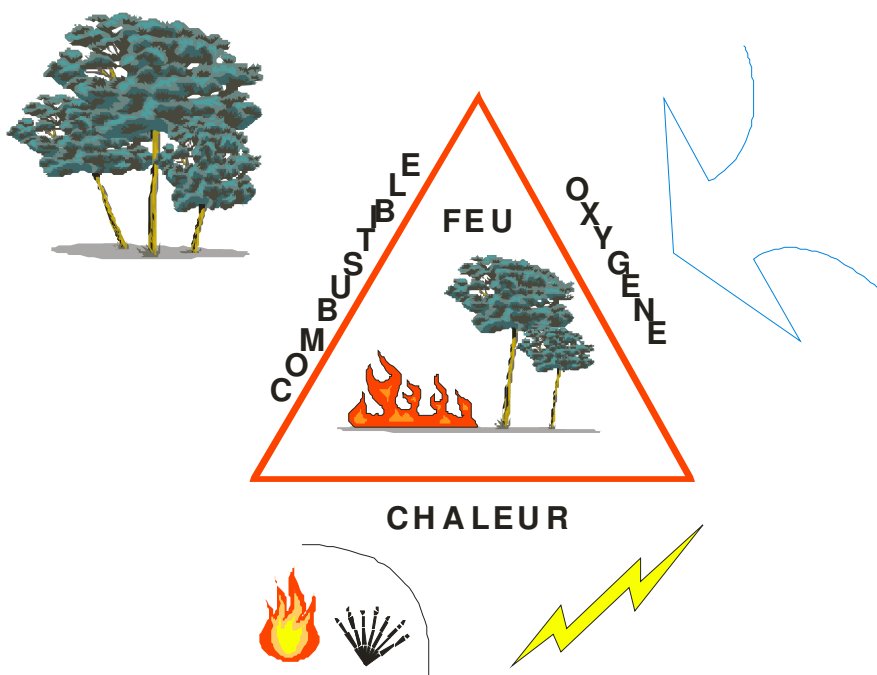


Figure 1 : Le triangle du feu

L'aléa est la probabilité cumulée :

- qu'une mise à feu se produise sous la ligne (« étincelle »)
- et que cette mise à feu se développe, c'est-à-dire qu'elle dispose de suffisamment de combustible et d'oxygène.

A noter que les moyens de secours interviennent sur l'oxygène, en l'isolant du combustible par apport d'eau. Dès lors et comme on l'a vu dans le rapport précédent, le temps d'arrivée sur les lieux des moyens de secours est un des facteurs à prendre en compte.

## 1.1. PROBABILITE DE MISE A FEU

La probabilité de mise à feu ou probabilité d'éclosion a été étudiée dans le rapport précédent (« Risque induit lié aux lignes HTB »). L'étude a montré que le nombre d'éclosions observées par le passé sous les lignes HTB n'était pas suffisamment représentatif pour permettre de discriminer des schémas de causalité. En d'autres termes, l'historique des feux ne permet pas d'affirmer que telle ligne est plus susceptible d'incident que telle autre (quel que soit le type d'incident pris en considération).

En particulier, sur la période étudiée, nous avons observé que le nombre de départs de feu d'origine électrique était plus grand à proximité des lignes 63 kV... toutefois, cette différence est déjà moindre si ces chiffres sont ramenés au km de ligne ; et surtout, il existe une forte incertitude sur l'origine exacte des départs de feu, puisqu'une part vraisemblablement non négligeable d'entre eux a été causée par des lignes HTA ou BT. Il n'est donc pas raisonnable de retenir le voltage comme facteur influençant la probabilité de mise à feu.

Tension en kV	63	150	225	400	Total
Nombre de carrés DFCI touchés par un départ de feu	97	2	33	18	150
Km de ligne de chaque classe de tension sur la zone	5232	450	2785	1277	9744
Nombre de carrés DFCI / km	0.019	0.013	0.012	0.014	0.015

Figure 2 : Analyse des départs de feu références d'origine électrique dans la base de données Prométhée sur la période 1996-2015

- Finalement, aucun facteur de discrimination de probabilité d'éclosion n'est donc pris en compte pour la cartographie du risque. Autrement dit, cette dernière est considérée comme homogène sur toute la zone d'étude (Bouches-du-Rhône et Gard).

## 1.2. PROBABILITE DE DEVELOPPEMENT D'UNE ECLOSION

Les facteurs de développement d'une éclosion sont les suivants :

- **Végétation combustible**
- **Exposition** (qui influence l'état de sécheresse de la végétation)
- **Vent** (qui favorise le développement du feu par apport d'oxygène et transport de brandons à l'avant)
- **Pente** dans le même sens que le vent (qui favorise le développement du feu par diminution de l'angle entre la colonne de convection et la végétation à l'avant)
- **Conditions météorologiques** à risque
- **Temps d'arrivée des secours**



### Végétation, exposition, vent, pente

Il se trouve que les quatre premiers facteurs sont pris en compte dans une carte qui non seulement existe déjà pour chacun des deux départements étudiés, mais encore y constitue une référence fondamentale en matière de DFCI : cette carte, nommée classiquement carte d'aléa, est en fait plus précisément de la carte de puissance potentielle du feu. Les méthodologies utilisées respectivement dans le Gard et dans les Bouches-du-Rhône pour obtenir cette carte sont données en annexes 1 et 2.

- La « carte de puissance » est donc utilisée comme facteur d'entrée (cf. annexe cartographique 1)

A noter que cette carte prend en compte plutôt la combustibilité de la végétation (c'est-à-dire sa propension à générer un incendie important) que son inflammabilité (c'est-à-dire sa capacité à s'enflammer sous l'effet d'une mise à feu). Elle n'en demeure pas moins une base pertinente, pour deux raisons. D'abord, parce que presque toutes les formations végétales combustibles sont également très inflammables, et les seules exceptions sont rares sur le secteur : il s'agit des forêts matures denses de chêne vert et de pin parasol, pour lesquelles le couvert est si fermé qu'une éclosion qui aurait lieu en sous-bois y serait ralentie par un sous-bois moins touffu et un peu moins sec qu'ailleurs. D'autre part, parce qu'un départ de feu dans une formation très combustible prendra plus vite de l'ampleur et son développement sera plus difficile à enrayer.

Pour les besoins de notre étude et en particulier pour obtenir des classes comparables dans les deux départements, la puissance est classée ainsi :

<b>Classes carte 13</b>	<b>Classes carte 30</b>	<b>Classes carte RTE « puiss »</b>
+ de 10 000 kW/m	3 – Elevé et 4 – Très élevé	2
3 500 à 10 000 kW/m	1 – Faible et 2 - Modéré	1
Moins de 3 500 kW/m	5 - nul	0

### Conditions météorologiques

La carte de puissance mentionnée ci-dessus est calculée pour des conditions météorologiques de référence, celles lors desquelles on observe d'importants incendies. Or, ces conditions météorologiques ne sont pas réunies à la même fréquence selon le secteur géographique considéré.

- Afin de prendre en compte ce paramètre, nous utilisons une carte dite « de danger météo » élaborée par nos services pour le compte de la préfecture de zone en 2012.

Cette carte établit 4 classes de danger météo, qui sont fonction du nombre de jours classés en danger S (sévère) et T (très sévère) par le service d'assistance DFCI de Météo France lors de la prévision du matin pendant la période estivale, de 1995 à 2011 (cf. annexes cartographiques 2, 2 bis et 2 ter).

Afin de ne pas sous-estimer le changement climatique à l'œuvre et les conditions de plus en plus arides en Languedoc, la partie en danger Fort du Sud du Gard a été reclassée en danger Très Fort.

Pour les besoins de notre étude et en particulier pour tenir compte du fait que les conditions météo atténuent l'aléa dans les zones de danger faible alors qu'elles l'augmentent dans les zones de danger fort à très fort, le danger météo est classé ainsi :

Classes carte d'origine	Classes carte RTE « mto »
FAible	0,5
MOyen	1
FOrt et Très FOrt	1,5

### Temps d'arrivée des secours

Plus un départ de feu sera traité vite, moins il risquera de se développer en un dramatique incendie. Vice-versa, un feu hors d'atteinte des moyens de lutte terrestre aura plus de probabilité de se développer (on parle bien en termes de probabilité ; dans certaines situations il peut arriver qu'un feu soit fixé rapidement par les seuls moyens aériens).

- C'est pourquoi nous avons réalisé une carte d'accessibilité aux moyens de lutte (cf. annexe cartographique 3).

Pour cela, nous nous sommes basés sur la carte du réseau « routier » de la BD TOPO de l'IGN.

Les objets dont le champ « NATURE » comportait la valeur « chemin », « sentier », « pistes cyclables », « escalier » ont été exclus car ils ne permettent pas l'accès aux camions citernes feux de forêt (CCF) - sauf les chemins mais sans garantie.

Ensuite, une vitesse de progression moyenne a été affectée à chaque type de route, en fonction du champ « importance » :

Importance	Signification	Vitesse moyenne en km/h
1	Liaisons entre métropoles. Composé en général d'autoroutes et quasi-autoroutes, parfois de nationales.	80
2	Liaisons entre départements.	80
3	Liaisons ville à ville à l'intérieur d'un département. Majoritairement représenté par des routes départementales, mais certaines routes départementales peuvent avoir une importance 4 ou 5.	50
4	Voies permettant de se déplacer rapidement à l'intérieur d'une commune et, dans les zones rurales, de relier le bourg aux hameaux proches.	50
5	Voies permettant de desservir l'intérieur d'une commune.	20
NC	Importance non connue, en général au plus 5	20

Ces vitesses moyennes ont fait l'objet d'une validation de terrain.

On considère par ailleurs que :

- l'établissement de tuyaux d'attaque sur feu naissant ne dépasse pas 120 mètres
- par hypothèse, les secours sont les CCF qui arrivent des centres de secours (CS) - en réalité, la première attaque peut être faite par une patrouille armée ou un avion bombardier d'eau, ou encore par un groupe de CCF pré-positionnés en dehors des CS, mais quoi qu'il en soit, la proximité d'un CS demeure déterminante pour l'extinction du feu.

Sur ces bases, et considérant, on peut calculer en tout point du territoire le temps d'arrivée des secours.

Comme pour les conditions météo, pour tenir compte du fait que la proximité d'un CS atténue la probabilité d'incendie alors qu'au contraire une mauvaise accessibilité l'augmente, l'accessibilité est classée ainsi :

Temps d'accès pour le CS le plus proche	Classes carte RTE « acces »
< 10 min	0,5
10 à 20 min	1
> 20 min ou inaccessible (> 120 m d'un accès)	1,5

### 1.3. CALCUL DE L'ALEA

Afin d'obtenir le niveau d'aléa pour chaque tronçon de ligne, il suffit de croiser géographiquement la couche SIG des lignes avec chacune des 3 couches SIG correspondant aux facteurs identifiés ci-dessus. On obtient un fractionnement des lignes en autant de tronçons que nécessaire pour que chacun ait une note unique par facteur. On multiplie alors les trois facteurs, ce qui donne une note d'aléa. Si on souhaite visualiser aisément la carte d'aléa, il suffit alors de faire des classes d'affichage, par exemple ici aléa très faible, faible, moyen, fort, très fort (cf. annexe cartographique 4).

acces puiss x mto	0.5	1	1.5
0	0	0	0
0.5	0.25	0.5	0.75
1	0.5	1	1.5
1.5	0.75	1.5	2.25
2	1	2	3
3	1.5	3	4.5

## 2. ENJEUX

Une fois l'aléa déterminé, il faut évaluer le niveau d'enjeu, c'est-à-dire la gravité potentielle des dommages en cas de feu.

Les enjeux sont multiples. Les personnes et les biens sont évidemment fondamentaux. Les surfaces d'espaces naturels potentiellement impactées sont aussi un facteur clé, car au-delà de l'impact sur les forêts, plus un incendie est grand, plus les moyens déployés pour la lutte seront conséquents et coûteux tout en risquant d'être dépassés et plus le risque de drame humain augmente. Et enfin, les enjeux environnementaux et paysagers sont à prendre en compte, surtout dans nos régions où ils sont particulièrement sensibles (très nombreux habitats naturels patrimoniaux, forte fonction touristique et récréative).

### 2.1. LES ENJEUX SURFACIQUES

- La carte des surfaces menacées existe déjà pour les Bouches-du-Rhône (cf. annexe cartographique 5).

Comme indiqué dans la méthode de cartographie donnée en annexe 3, cette carte a été obtenue par des simulations de feu, avec comme vent de référence un mistral du 340° à 15 m/s. Depuis, une étude réalisée par l'ONF pour le compte du Ministère en charge des risques (actuellement Ministère de la Transition écologique et solidaire) montre que ce choix était pertinent, et que pour le Gard, le vent le plus marqué qu'il convient de prendre en référence est un mistral du 360° (plein Nord) : cf. annexe 4.

- Pour le Gard, l'affectation du niveau de menace a été faite à dire d'expert sur chaque tronçon de ligne, en fonction de la dimension des espaces naturels combustibles situés à l'aval par rapport au vent de référence (mistral plein Nord).

La note 0 a été affectée aux tronçons de lignes ne menaçant qu'une très faible surface (une à deux dizaines d'hectares maximum) ; la note 1 a été affectée à ceux menaçant une surface d'au plus 500 ha (c'est-à-dire situés à au plus 2 000 – 2500 mètres à l'amont de la limite Sud du massif forestier, cf. explication ci-dessous) ; la note 2 a été affectée à ceux menaçant une surface encore supérieure.

Explications : Considérons un départ de feu ayant lieu à environ 2 000 – 2500 mètres à l'amont de la limite Sud du massif forestier ; s'il n'est pas éteint en phase initiale, il est susceptible de parcourir, selon de nombreux facteurs dont les conditions de lutte, une surface de 50 ha (2000 m de long sur 250 m de large en moyenne) à près de 500 ha s'il s'étend en largeur (2500 m de long sur 2000 m de large). Ces ordres de grandeur sont confirmés d'une part par les simulations effectuées dans les Bouches-du-Rhône, d'autre part par l'observation des feux historiques.

Finalement, que ce soit dans les Bouches-du-Rhône ou le Gard, l'enjeu Surfaces menacées est classé ainsi :

Surface forestière menacée	Classes carte RTE « enj_surf »
Moins d'une à deux dizaines d'ha	0
Moins de 500 ha	1
Plus de 500 ha	2

La carte obtenue est présentée en annexe cartographique 5.

## 2.2. LES ENJEUX HUMAINS

La méthode utilisée est la même dans les deux départements : l'affectation du niveau d'enjeux humains menacés a été faite à dire d'expert sur chaque tronçon de ligne, en fonction du type et de la quantité d'enjeux humains potentiellement touchés par un incendie démarrant sous la ligne (et se propageant selon les conditions de vent de référence, donc dans l'enveloppe potentielle de surface menacée évaluée précédemment).

Les enjeux humains retenus sont avant tout les **quartiers bâtis**. Une étude réalisée par l'ONF a démontré que les bâtis isolés et les quartiers d'habitat diffus en forêt sont en général les plus susceptibles d'être touchés par les incendies, en terme de défendabilité (ils sont en général moins bien équipés que les autres) et d'environnement végétal (la végétation naturelle combustible est encore très présente). Pour les habitats groupés voire denses, c'est surtout la frange périphérique (première rangée de maisons face à la forêt) qui présente une susceptibilité forte.

- Une cartographie des différents types d'interfaces forêt-habitats puis une cartographie de susceptibilité ont alors été réalisées. C'est sur ces cartes que s'appuie la présente étude.

Comme ces cartes ne sont lisibles qu'à fine échelle, elles ne sont pas présentées en annexe cartographique, mais simplement illustrées ci-dessous. De même, la méthodologie relative à la cartographie des interfaces et de leur susceptibilité aux incendies n'est pas annexée au présent rapport en raison de sa taille (50 pages) ; elle est toutefois disponible sur simple demande.

Ont également été pris en compte les **réseaux de communication majeurs**, car en raison de leur fort trafic leur coupure en cas d'incendie est particulièrement complexe et impactante.

- Les cartes utilisées sont celles de la BD TOPO de l'IGN.



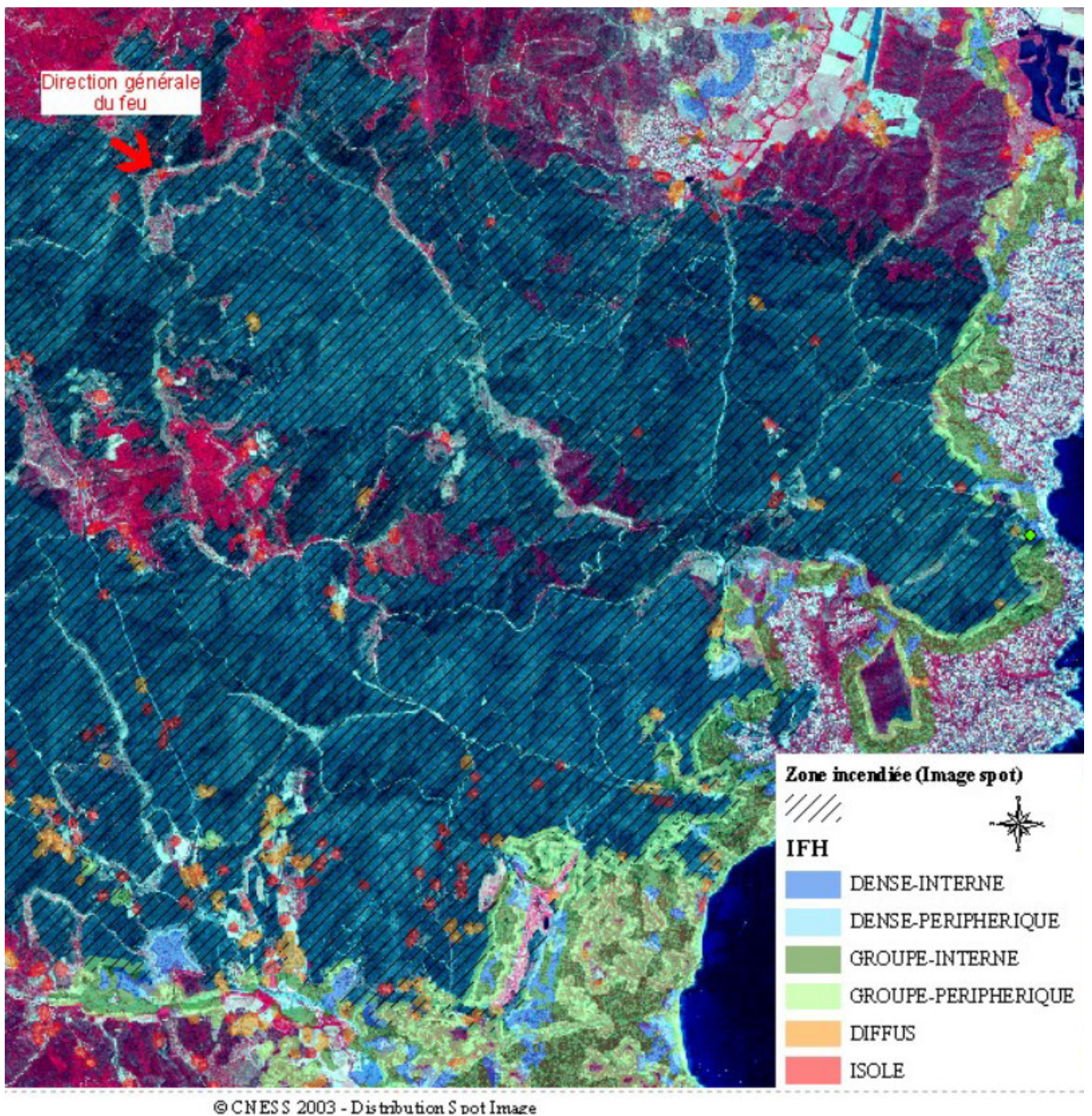


Figure 3 : Types d'interfaces forêt-habitat aux abords des incendies de Vidouban (83) des 17 et 18 juillet 2003 sur fond d'image satellite



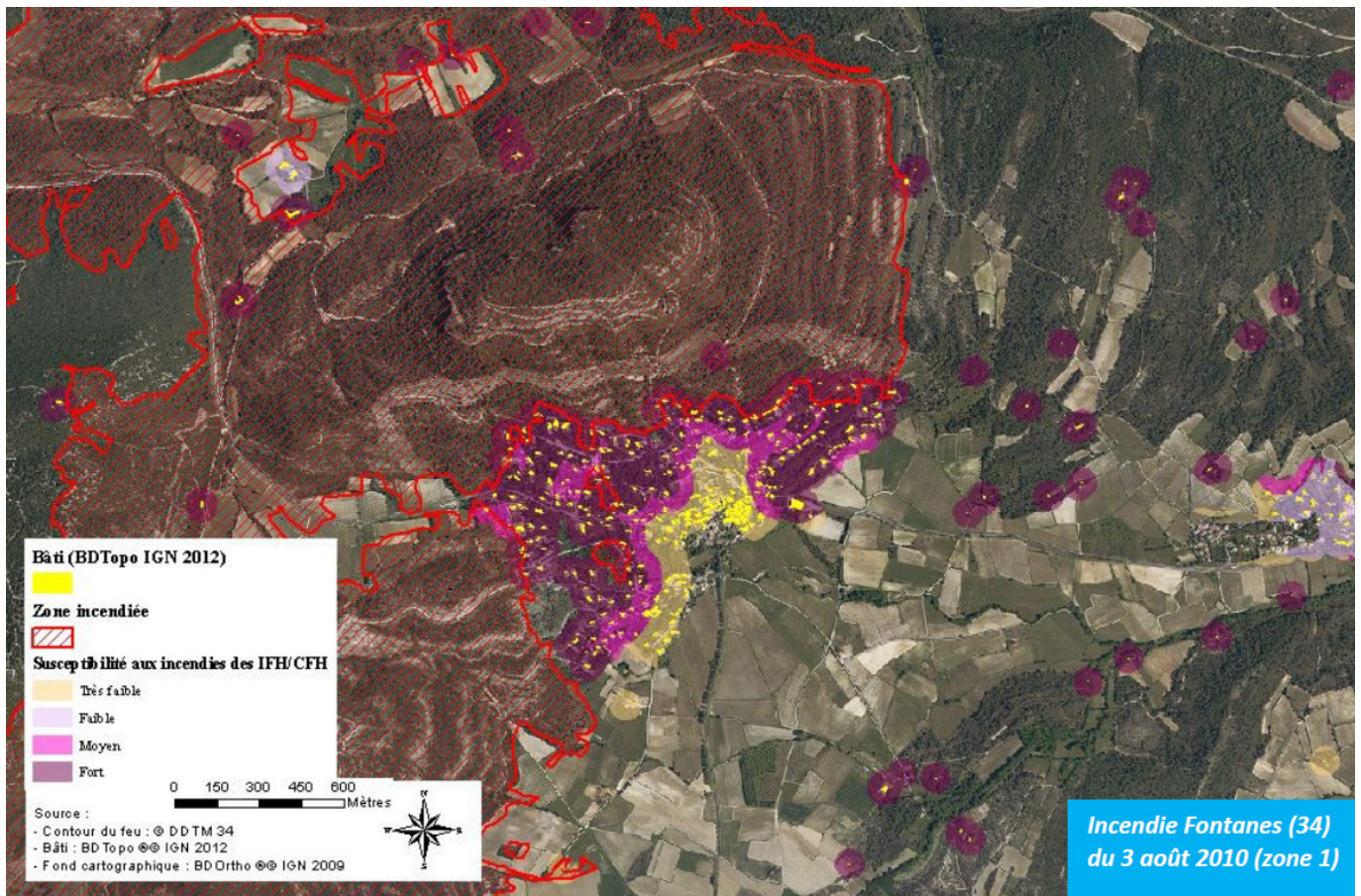


Figure 4 : Susceptibilité des interfaces forêt-habitat aux abords de l'incendie de Fontanès (34) du 3 août 2010

Finalement, l'enjeu humain est classé ainsi :

Enjeux humains potentiellement menacés	Classes carte RTE « enj_hum »
Moins d'une dizaine de bâtis isolés	0
10 à 20 bâtis isolés ou diffus et/ou au moins une interface groupée ou dense et/ou une route d'importance 1 et/ou une voie de chemin de fer	1
Plus d'une vingtaine de bâtis isolés ou diffus et/ou plus d'un km d'interface groupée ou dense et/ou une autoroute et/ou une ligne TGV	2

Il ressort clairement que le niveau d'enjeux humains menacés est lié aux surfaces menacées. Par exemple, le cas où vraiment beaucoup d'enjeux humains sont menacés (classe 2) se retrouvera en général lorsque la surface menacée est grande.

La carte obtenue est présentée en annexe cartographique 6.

### 2.3. LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Il existe en France un certain nombre de dispositifs territoriaux de protection de l'environnement. Les plus connus sont par exemple les Parc nationaux ou les sites Natura 2000. Le niveau de patrimonialité d'un secteur peut être estimé par le biais de ces zonages : en général, les protections sont d'autant plus nombreuses et puissantes que le secteur est concerné par des habitats naturels et des espèces animales et/ou végétales patrimoniales voire rares.

Nous avons donc commencé par catégoriser les zonages :

- Une valeur 2 a été attribuée aux zones centrales de Parcs Nationaux, zones centrales de Réserves de Biosphère, zones couvertes par un Arrêté de Protection de Biotope et Réserves Biologiques
- Une valeur 1 a été attribuée aux Réserves Naturelles Nationales et aux sites Natura 2000 (Zones de Protection Spéciale et Sites d'Importance Communautaire)

Ces valeurs sont liées au degré de protection des zonages, dont une présentation succincte est fournie en annexe 5.

- Ensuite, tous les zonages ont été superposés, afin d'obtenir une unique carte des enjeux environnementaux, où la valeur de chaque polygone est la somme des valeurs des zonages éventuellement superposés (cf. annexe cartographique 7).

Enfin, chaque ligne s'est vue attribuer une cotation en fonction des enjeux environnementaux potentiellement touchés par un incendie démarrant sous la ligne (et se propageant selon les conditions de vent de référence, donc dans l'enveloppe potentielle de surface menacée évaluée précédemment), selon le tableau suivant :

Valeur totale des enjeux environnementaux potentiellement menacés	Classes carte RTE « enj_env »
0	0
1	0.5
2 ou plus	1

La cotation d'enjeu environnemental est volontairement réduite par rapport à celles des enjeux surfaciques et humains, qui constituent les facteurs clés (les moyens de lutte cherchent avant tout à éviter que les feux ne prennent des dimensions dramatiques et affectent les personnes et les biens).

## 2.4. LES ENJEUX PAYSAGERS

Certains sites sont particulièrement emblématiques en matière de paysage. C'est le cas par exemple de la Montagne Sainte Victoire dans les Bouches-du-Rhône, dont le peintre Cézanne a contribué à la renommée mondiale, ou encore du Pont du Gard. Ils constituent clairement des enjeux paysagers, et sont d'ailleurs protégés à ce titre par une législation spéciale, celle des « sites classés » (cf. annexe cartographique 8).

- Une cotation d'enjeu paysager (« enj\_pay ») de 0,5 est donc attribuée aux tronçons de lignes pour lesquels un départ de feu à leur niveau pourrait impacter un site classé.

## 2.5. CALCUL DU NIVEAU TOTAL D'ENJEUX

Contrairement aux différents facteurs de l'aléa qui s'influencent les uns les autres (renforcement ou atténuation) et doivent donc être multipliés, les facteurs d'enjeu sont additifs : par exemple on peut avoir des enjeux humains plus des enjeux paysagers.

Le niveau total d'enjeu est donc obtenu par simple somme des notes d'enjeu décrites ci-dessus : il s'étend donc de 0 à 5,5 (cas extrême théorique d'enjeux maximum à la fois en termes surfaciques, humains, environnementaux et paysagers). Comme pour la carte d'aléa, des classes d'affichage peuvent alors être définies pour visualiser la carte du niveau d'enjeux (cf. annexe cartographique 9). Ici les classes suivantes ont été retenues :

- très faible (0)
- faible (1 et 1,5)
- moyen (2 et 2,5)
- fort (3 et 3,5)
- très fort (4 et 4,5)
- exceptionnel – violet très foncé (5 et 5,5)

Nota : il n'existe pas de niveau d'enjeu 0,5, car si les enjeux les enjeux environnementaux et paysagers ne peuvent prendre de valeur 0,5 que si l'enjeu surfacique n'est pas nul.

### 3. RISQUE

Le niveau de risque est par définition la combinaison entre le niveau d'aléa et le niveau d'enjeu. Il est donc obtenu par multiplication de ces deux données.

La répartition en classes (très faible, faible, moyen, fort, très fort) est ensuite réalisée de telle sorte qu'elles correspondent à une réalité de terrain. Il n'en demeure pas moins que l'objectif de cette cartographie étant de faciliter la priorisation des travaux de prévention, il s'agit plus d'un risque relatif (des lignes entre elles) que d'un risque absolu, et dès lors, il faut également veiller à ce que toutes les classes soient bien représentées.

Le tableau ci-dessous montre la classification réalisée. La première ligne indique les classes d'enjeux, et la première colonne les classes d'aléa.

	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0	0,25	0,375	0,5	0,625	0,75	0,875	1	1,125	1,25	1,375
0,5	0	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75
0,75	0	0,75	1,125	1,5	1,875	2,25	2,625	3	3,375	3,75	4,125
1	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
1,5	1	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2,25	1	2,25	3,375	4,5	5,625	6,75	7,875	9	10,13	11,25	12,38
3	1	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5
4,5	1	4,5	6,75	9	11,25	13,5	15,75	18	20,25	22,5	24,75

Nota : Dès lors que l'aléa est fort ou très fort, même si les enjeux sont très limités, on ne peut pas décerner un risque très faible. C'est pourquoi dans ces situations, le niveau de risque 1 (faible) a été attribué d'office.

La carte obtenue finalement indique en tout point des lignes HTB le niveau relatif de risque d'incendie de forêt (cf. annexe cartographique 10). Cette carte permet d'appréhender aisément en vue d'ensemble dans quels secteurs il convient de porter plus ou moins d'attention à la prévention. A une échelle plus fine, elle permet de décider pour chaque ligne si l'ensemble peut être traité identiquement ou si une partie de la ligne mérite un traitement particulier.

## ANNEXE 1 : METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DE LA PUISSANCE DU FEU – GARD

(source : DDTM 30)

### 1. Introduction

L'étude de l'aléa incendie de forêt sur les massifs forestiers du département du Gard permet de localiser les zones exposées et de hiérarchiser le risque d'incendie. Elle a pour objectif la constitution d'une information de base destinée à améliorer les actions de prévention et d'information.

L'étude de l'ensemble des massifs forestiers permet de disposer d'une couverture de l'aléa incendie de forêt sur le département du Gard.

La méthodologie a été développée par la DDAF du Gard (P. Truong, 1999, [1]). Elle doit permettre de décrire à la fois au niveau global (à l'échelle du massif) et autant que possible au niveau local (à l'échelle communale) l'aléa « Incendie de végétation ».

Cette approche nécessite de connaître, par des relevés de terrain et par des bases de données existantes, la végétation et les caractéristiques du milieu étudié.

### 2. Méthode de calcul de l'aléa incendie de forêt (description simplifiée)

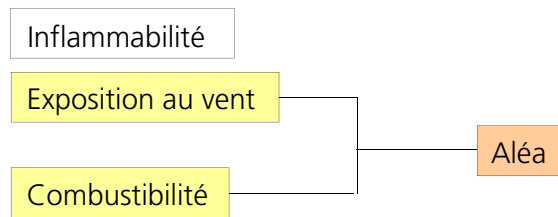
La méthodologie retenue par la DDAF est une méthode indiciaire. Elle se base sur le calcul d'indices d'inflammabilité et de combustibilité de la végétation, selon la méthode développée par le Cemagref (Alexandrian, 1982) et largement employée sur le pourtour méditerranéen. Ces indices sont calculés à partir de relevés de végétation, dont les variables sont agrégées selon les types de formations végétales définies par l'Inventaire forestier national cycle 4 – édition 2000 (une simplification de cette typologie est utilisée). Un indice de combustibilité et d'inflammabilité sont calculés pour chacun des groupes de formations végétales.

Le vent, facteur aggravant des incendies, est pris en compte à travers l'exposition des unités topographiques, laquelle est déterminée par le calcul de l'orientation (plan dérivé du Modèle numérique de terrain et vectorisé). Un indice d'aléa incendie de forêt est calculé, qui combine la combustibilité et l'effet du vent. **On obtient ainsi un indice d'aléa « incendie de forêt »** qui représente l'intensité de l'aléa subi, assimilable à des classes de puissance de feu, **obtenu à partir du croisement hiérarchisé de l'ensemble des données disponibles.**

*Formule de l'aléa incendie de végétation de la méthode de référence :*

<b>Aléa incendie de forêt = Combustibilité <math>\cap</math> Exposition au vent</b>
---





**Figure 1** : formalisation de la méthodologie du calcul de l'aléa à l'échelle des massifs forestiers

### 3. Les conditions de référence de la méthode

Etant donné la représentation à caractère spatial de l'aléa, les conditions temporelles sont fixes. Pour prévenir au mieux l'aléa, on se place dans des conditions extrêmes favorisant la puissance du feu.

La détermination des indices de combustibilité et d'inflammabilité est valide dans des conditions de risque élevé, correspondant à une sécheresse d'un mois (Alexandrian, 1982),

Le vent de référence choisi dans le département du Gard est le Mistral, responsable de la majorité des feux et des surfaces brûlées. Sa direction moyenne est plein Nord. La vitesse de référence choisie est le seuil critique défini par le Cemagref, soit 17 m/s (Jappiot et Mariel, 1997).

### 4. Méthodologie détaillée

#### A. Paramètres

Un certain nombre de paramètres du milieu naturel influence les conditions de propagation et l'intensité d'un incendie de forêt. Les paramètres prépondérants sont les suivants :

La combustibilité de la formation végétale, caractérisée par la puissance du feu alimentée par la biomasse de la formation. La sensibilité au feu de la formation croît avec la valeur de la combustibilité,

Le vent augmente la vitesse de propagation d'un feu de végétation. Les unités topographiques exposées au vent dominant (mistral pour la zone concernée) sont les plus sensibles, - L'unité d'exposition du relief module la vitesse de propagation des feux de végétation.

#### B. Données cartographiques disponibles

Limites des massifs forestiers (DDAF 30)

Base de données IFN (4<sup>e</sup> cycle d'inventaire, Edition 2000)

Unités d'exposition (MNT – IGN, 1996)

### C. Données de terrain

Les relevés sont réalisés en fonction d'un plan d'échantillonnage réalisé comme suit.

En considérant la base de données IFN sur la surface du massif et en excluant les zones agricoles, le nombre de points d'inventaire est fonction de la nature de chaque type de peuplement (identifiés par leur Tf\_Code) :

- en zone boisée ou évolutive, un point est représentatif de 100 ha
- en zone non boisée un point est représentatif de 200 ha

Les points d'inventaire répartis de façon homogène dans chaque type. La superposition des points avec les Scan 25 permet d'affiner leur localisation (tenir compte de l'accès, du relief ...).

A défaut d'intersection se superposant sur un type de peuplement (cas des peuplements faiblement représentés, petites entités) les points d'inventaire sont décalés.

Le relevé floristique mentionne les informations concernant le nombre de strates biologiques (Alexandrian, 1982), le pourcentage de recouvrement par strate et les trois espèces dominantes de chaque strate avec leur pourcentage de recouvrement dans la strate.

Le relevé s'effectue sur une placette de 6,5 m de rayon pour les strates herbacées et arbustives, de 25 m de rayon pour la strate arborée.

### D. Méthode d'analyse

Au cours d'une première phase de l'étude seuls les critères biotiques sont pris en compte.

L'intégration des données cartographiques de l'IFN et des données de terrain va permettre d'évaluer les caractères favorables à l'éclosion et à la rapidité de développement des feux naissants (Inflammabilité) ainsi que la puissance de feu d'une formation végétale (Combustibilité) et déterminer, par croisement d'information, un zonage de l'aléa incendie de forêt.

La méthode de calcul des indices d'inflammabilité et de combustibilité, mise au point par le Centre d'Etude du Machinisme Agricole, du Génie Rural des Eaux et Forêts (CEMAGREF) est appliquée par l'intermédiaire d'une base de données ACCESS.

Les variables suivantes sont obtenues par des requêtes :

- Code CEPE (lié au pourcentage de recouvrement des strates biologiques)
- Nombre de strates (NS)
- Note d'inflammabilité (F)
- Biovolume (BV) : pour chaque groupe, somme des recouvrements des strates biologiques.
- Inflammabilité (I)
- Combustibilité (C)

L'inflammabilité (I) est liée aux variables par la formule (Alexandrian, 1982) :

$$I = 0,4 + 2,5 (E2) + 5 (E3) + 0,3 (BV * F) - 4,47 (NS)$$

Avec : BV : biovolume

F : note d'inflammabilité du type CEPE

NS : nombre de strates

E2 : note d'inflammabilité de la 2ème espèce herbacée

E3 : note d'inflammabilité de la 3ème espèce herbacée

La combustibilité (C) est liée aux variables par la formule (Alexandrian, 1982) : **C = 39 +**

$$2,3 * BV * (E'1 + E'2 - 7,18)$$

Avec : BV : biovolume

E'1 : note de combustibilité de la 1ère espèce arborée

E'2 : note d'inflammabilité de la 2ème espèce arborée

Dans une deuxième phase de l'étude les critères abiotiques (exposition de l'unité topographique, orientation du vent) sont intégrés pour évaluer l'aléa incendie de forêt du massif (A) : **A = C ∩ Expo**

Nous considérons que la direction du vent est homogène sur l'ensemble du massif ce qui simplifie les calculs des effets du vent selon l'exposition des unités morphologiques.

### E. Paramètres pris en compte

Indice	Nom	Classe		Justification
I	Inflammabilité	0 nulle	5	Inflammabilité définie par le CEMAGREF (Alexandrian, 1982)
		< 40 faible	1	
		40 – 50 modérée	2	
		50 – 60 élevée	3	
		> 60 très élevée	4	
C	Combustibilité	0 nulle	5	Combustibilité définie par le CEMAGREF (Alexandrian, 1982)
		< 40 faible	1	
		40 – 50 modérée	2	
		50 – 60 élevée	3	
		> 60 très élevée	4	
I <sub>EXPO</sub>	Exposition au vent	NO / N / NE	3	Influence du vent dominant (Mistral)
		Plat	3	
		O / E	2	
		SO / S / SE	1	

### Conventions de croisement

Cartes croisées	Nom de la carte résultante	Expression de la synthèse	Nombre de classes
Is	Indice d'aléa incendie de forêt	Tableau de croisement (1)	1 - Faible 2 – Modéré 3 – Elevé 4 – Très élevé 5 - Nul

#### (1) Tableau de croisement indice d'aléa

C	I <sub>EXPO</sub>	1	2	3	4
	1	1	1	2	2
2	2	2	3	3	3
3	2	2	3	4	4
4	2	2	3	4	4
5	5	5	5	5	5

## ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DE LA PUISSANCE DU FEU – BOUCHES-DU-RHONE

(EXTRAITS DU RAPPORT METHODOLOGIQUE DE LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA 13, 2011)

### 1. Principe général

L'intensité du feu est appréhendée par une grandeur physique, la puissance de front de flamme (Pff), qui est la quantité d'énergie dégagée par seconde et par mètre de front de flamme. Son calcul est basé sur la formule de Byram :

$$P = M \times C \times V_p$$

Où : P : puissance de front de flamme en kW.m<sup>-1</sup>

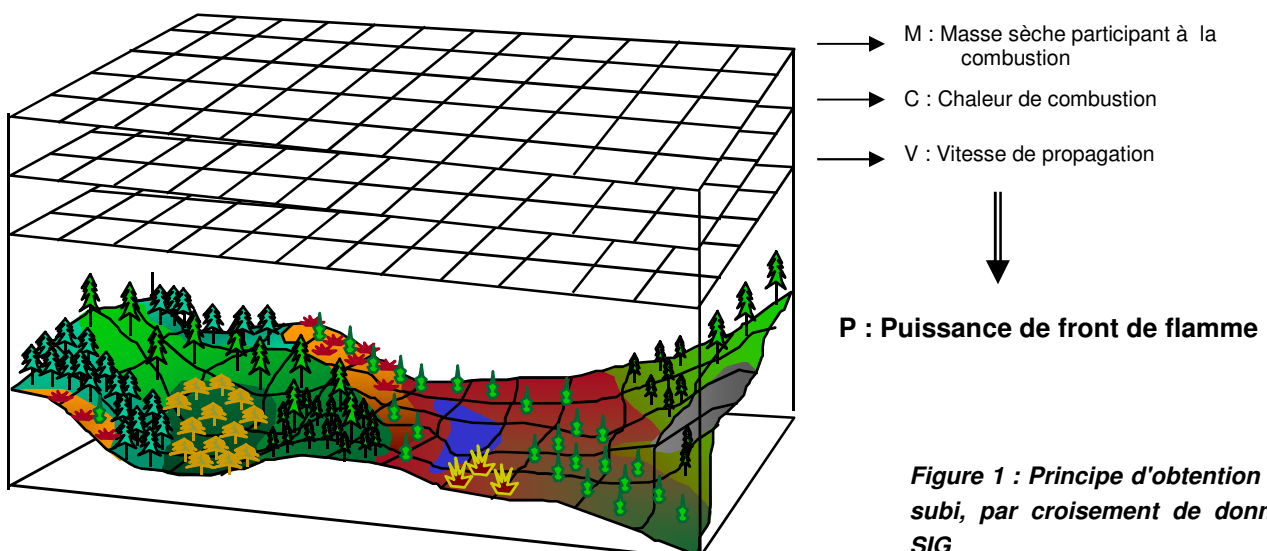
M : masse sèche du combustible brûlé en kg.m<sup>-2</sup>

C : chaleur spécifique de combustion en kJ.kg<sup>-1</sup>

V<sub>p</sub> : vitesse de propagation du feu en m.s<sup>-1</sup>

Basée sur un modèle empirique (formule de Byram), cette méthode a toutefois fait l'objet d'un travail permanent d'évaluation et d'ajustement en collaboration notamment avec l'INRA d'Avignon. Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'un poste d'interface ONF/INRA dont les travaux ont porté en particulier sur le test des modèles de combustibles utilisés dans la présente méthode, ainsi que les modes de calcul utilisés. Il a permis la rectification des éventuels biais observés et la validation des hypothèses retenues (recours à des simulations via le logiciel FIRETEC).

Pour l'application de la formule de Byram il convient donc de déterminer en tout point du territoire étudié, les valeurs des 3 facteurs M, C et V. Une fois ces 3 valeurs définies, l'utilisation du SIG permet d'obtenir pour chacun de ces pixels la valeur de l'intensité du front de flamme.





En pratique les facteurs M et C, tous deux étroitement liés à la nature des formations végétales observées, sont calculés simultanément. Le facteur M.C ainsi défini correspond de fait à la quantité de chaleur dégagée sur 1m<sup>2</sup> lors de l'incendie de la formation végétale considérée.

Le facteur Vp dépend quant à lui des conditions d'aérologie (vent réel) et de la topographie (effet de la pente) qui, en se combinant permettent de calculer un vent résultant, directement lié à la vitesse de propagation du feu.

## 2. Elaboration de la cartographie

### 2.1 Détermination du facteur M.C : la cartographie du combustible

#### a- Catalogue de végétation

La détermination du facteur M.C. se base sur une méthode originale développée par l'ONF dans le cadre des études préalables aux PPRIF du Var, et affinée depuis de manière continue.

Ces travaux ont notamment abouti, via le programme de coopération OCR Incendie, à la création d'un catalogue des combustibles observés en Provence calcaire. Ce catalogue a depuis été testé et affiné, par l'expertise terrain tout comme des travaux de recherches (comparaison notamment avec les travaux de simulations réalisés par François PIMONT, en poste d'interface ONF / INRA à Avignon).

Ce catalogue de combustible est composé de 12 types de végétation différents, dont 8 correspondent aux milieux naturels et 4 aux milieux plus anthropisés (urbain ; cultures ; parc et jardin ; vignes). Les types correspondant aux milieux naturels sont déterminés en fonction de l'importance et de la structuration des trois strates de végétation.

Chaque type de combustible identifié est caractérisé par plusieurs grandeurs physiques permettant d'apprécier le comportement des formations végétales correspondantes vis-à-vis du feu, parmi lesquelles notamment :

- la quantité de combustible disponible, c'est-à-dire la masse sèche des différentes strates présentes participant effectivement à la combustion (particules fines) ;
- la chaleur spécifique de combustion des parties participant à la réaction.

Les valeurs retenues pour chacune de ces grandeurs physiques ont dans un premier temps été tirées de la littérature scientifique<sup>1</sup>. Toutefois, dans le cadre de l'élaboration de la présente carte et afin de recalibrer ces

---

<sup>1</sup> TRABAUD L., 1989 – Les feux de forêt, mécanismes, comportement et environnement. France sélection, 278 p.

CANELLAS I., SAN MIGUEL A., 2000 – Biomass of root and shoot systems of Quercus coccifera shrublands in Eastern Spain. Annals of Forest Science 57 (8), p. 803-808

COHEN M., RIGOLOT E., VALETTE JC., 2004 – From the vegetation to the inputs of a fire model : fuel modelling for wildland-urban interfaces management. In : Warm international workshop on "Forest Fires in the wildland-urban interfaces and rural areas in Europe : an integral planning and management challenge", p. 113-120.

données sur des calculs physiques objectifs, un important travail a été mené par l'INRA avec le simulateur de croissance végétale CAPSIS, couplé avec le suivi de plateaux expérimentaux pour lesquels les différentes variables étudiées étaient connues avec précision.

Les valeurs obtenues au final pour le facteur M.C sont les suivantes (cf. détail en annexe 2) :

type	code	M.C (en kJ.m <sup>-2</sup> )
pelouses irriguées	H0	300
landes - chaumes	H1	6 000
garrigues basses	B1	14 500
garrigues moyennes	B2	31 900
garrigues hautes	B3	53 400
feuillus décidus	A1	17 100
chênaies vertes	A2	52 800
pinèdes	A3	80 600
vignes et vergers	H2	5 300
zones débroussaillées	D1	13 100

**Tableau 1 : Valeurs du facteur MC par type de combustible**

### **b- Cartographie de la végétation**

La méthode employée s'appuie dans un premier temps sur l'analyse d'images satellites prises dans différents spectres de lumière, permettant de caractériser chaque point du territoire par son activité photosynthétique et donc de rendre compte de l'importance de la biomasse présente. Ce premier traitement est ensuite complété par l'analyse des autres sources de données existantes (photos aériennes; données cartographiques, ...) et bien sûr d'un travail de terrain, seul à même de garantir la fiabilité et la précision des résultats, notamment sur les zones à enjeux.

#### Etape 1 : Classification supervisée de l'image satellite

La première étape de cette cartographie est basée sur une classification supervisée de la végétation du département, réalisée grâce au logiciel Erdas Imagine, à partir de clichés satellite Landsat 5. Le cliché utilisé pour l'étude a été réalisé le 4 août 2009, offrant donc une vision à jour du couvert sur le département, et présent une excellente netteté du fait de l'absence totale de nébulosités au moment de la capture de l'image.

---

MITSOPOULOS I., DIMITRAKOPOULOS A., 2007 – Canopy fuel characteristics and potential crown behavior in Aleppo pine forests. *Annals of Forest Science* 64, 287-299.

La résolution de la photo est de 30m, cette taille de pixel servant dès lors de base à l'ensemble des traitements ultérieurs pour l'établissement de la carte de l'aléa subi.

La classification supervisée consiste à classer automatiquement tous les pixels de l'image dans un des types de combustibles recherchés à partir de placettes de références, dites placettes d'apprentissage ou d'entraînement, correspondant chacune à un espace homogène représentatif d'un type de combustible donné. L'analyse des placettes d'entraînement permet alors de constituer une signature spectrale de référence pour chaque type de combustible. Le logiciel attribue alors à chaque pixel de l'image, le type de combustible dont la signature de référence se rapproche le plus de celle mesurée sur le pixel (test effectué par la méthode du maximum de vraisemblance).

Pour la présente étude, les placettes d'entraînement ont été créées à partir de 80 placettes terrain réparties dans les différents massifs du département, et cartographiées par les agents de l'ONF. La surface cumulée de ces placettes s'élève à 248 ha.

L'application de la méthode précédemment décrite permet donc d'obtenir une première version de la carte du combustible. Toutefois, celle-ci présente à ce stade un certain nombre de biais, connus, et nécessitant donc une phase de post traitement afin de parvenir au résultat définitif.

#### Etape 2 : Post traitements des types de combustibles

A ce stade du traitement, tous les types du catalogue ne peuvent toutefois être identifiés. En effet, certains d'entre eux ne peuvent pas être discriminés de manière fiable par la classification supervisée, en raison d'une trop grande similitude de leurs signatures spectrales. Ainsi, tous les peuplements de feuillus ont été groupés dans la même classe, de même que l'ensemble des landes et garrigues. Ne pouvant être correctement distingués des peuplements feuillus, les vignes et vergers n'ont pas non plus été classés à part à ce stade. Enfin, les zones débroussaillées, dont le cortège végétal est comparable dans sa composition à celui d'origine (seule la structuration des différentes strates étant modifiée), n'ont été cartographiées qu'après un certain nombre de post-traitements.

##### 1/ Feuillus

La discrimination des pixels identifiés en feuillus lors de la première étape se fait sur la base de la carte de végétation de l'Inventaire Forestier National (IFN), permettant donc leur reclassement dans les types "chênaie verte" ou "feuillus décidus".

A noter que quelques pixels sortent en peuplements feuillus dans la classification supervisée alors que l'IFN classe ces secteurs en "garrigues non boisées". Il s'agit là de garrigues où dominant de jeunes feuillus ou d'autres espèces de signatures spectrales proches des feuillus : présentant un comportement au feu semblable à des garrigues moyennes ou hautes, ces pixels ont donc été reclassés en "landes et garrigues".

##### 2/ Landes et garrigues

Le type "landes et garrigues" identifié au cours de la classification supervisée regroupe plusieurs types de combustibles, se distinguant les uns des autres par la densité et/ou hauteur des formations végétales observées (et donc la quantité de biomasse combustible).

Les différents types concernés sont discriminés au moyen du NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Indicateur de l'activité photosynthétique des formations végétales observées, cet indice est mesuré par radiométrie optique, au moyen d'une combinaison des réflectances dans le rouge (R) et dans le proche infra-rouge (IR) de la végétation présente, calculé selon la formule suivante :

$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R})$$

Le NDVI a donc été calculé pour chaque pixel de l'image satellite. Les seuils de NDVI utilisés pour différencier les quatre types de landes et garrigues ont été déterminés grâce aux placettes de terrain (où tous les types de combustibles avaient été précisément identifiés, indépendamment des signatures spectrales attendues, très proches et donc non différenciables dans le cadre de la classification supervisée). L'étude de ces placettes a permis d'identifier les seuils suivants :

- NDVI < 0,2 : "landes ou garrigues très éparses" (H1) ;
- 0,2 < NDVI < 0,3 : "garrigues basses" (B1) ;
- 0,3 < NDVI < 0,48 : "garrigues moyennes" (B2) ;
- NDVI > 0,48 : "garrigues hautes" (B3).

### 3/ Zones agricoles

Chaque culture ayant une signature spectrale particulière, l'identification des zones agricoles par la seule classification supervisée donne des résultats peu satisfaisants.

A ce titre la classification initiale a été complétée au moyen des données issues de la carte de l'occupation du sol

NB : Valeurs du facteur MC pour les zones agricoles

Parmi les différents types de culture possible, les chaumes sont ceux qui représentent le plus fort niveau de risque (en terme d'inflammabilité comme de combustibilité), leur comportement au feu étant relativement comparable aux pelouses sèches (type de combustible : H1). Afin donc de ne pas minimiser le risque, toutes les zones agricoles ont donc été classées en H1, à l'exception des zones de cultures avec présence de végétation naturelle, pour lesquelles le classement final s'est fait au regard de la valeur du NDVI observée (la végétation naturelle étant alors composée de garrigues, pouvant d'ailleurs traduire un phénomène d'enrichement).

### 4/ Carrières et plans d'eau

Au niveau des carrières et des plans d'eau, la végétation présente (aquatique pour les plans d'eau) peut ponctuellement générer un biais dans la classification supervisée de l'image satellite, pouvant donc faire ressortir tout ou partie de ce type d'élément comme potentiellement combustible. Cet artefact a été corrigé en affectant manuellement le type "incombustible" à l'ensemble des zones de carrières et des plans d'eau répertoriés sur le département.

## 5/ Cas particulier de la Camargue

Comme pour les zones agricoles, en Camargue les cortèges végétaux sont particuliers et, compte tenu du faible enjeu qu'ils représentent en termes de risque incendie, ils n'ont pas fait l'objet d'une identification individuelle pour la classification supervisée. Ainsi, à part les chênaies vertes, facilement identifiables, et les zones agricoles déjà traitées à part, tous les autres pixels ont été classés en landes (H1).

### Etape 3 : Prise en compte de l'influence du bâti sur la végétation

Si les modèles de combustibles utilisés dans la présente méthodologie rendent bien compte de la végétation rencontrée au sein des différents massifs, l'observation des zones de contact entre forêt (au sens large du terme) et massif montre dans bien des cas une modification de ces formations végétales au niveau de ces interfaces, celle-ci présentant des caractéristiques différentes par rapport aux faciès identifiés lors de l'analyse de l'image satellite.

Or cette influence est d'une part liée au type de végétation présent à la base, mais aussi à la structuration même du bâti et notamment de la densité des constructions. Afin de traduire cette influence dans le calcul de l'aléa subi, on a dans un premier temps procédé à une cartographie des différents types d'organisation du bâti, selon des critères de densité et de distances entre les constructions. La méthodologie employée (décrite dans l'annexe 1) a conduit à l'identification de 4 classes de bâti : isolé, diffus, groupé ou dense. Pour les trois dernières classes on a par ailleurs distingué les zones dites périphériques et internes, celles-ci présentant des caractéristiques sensiblement différentes en termes de comportement au feu, différences liées entre autre à la structuration du combustible rencontré.

Une fois cette cartographie du bâti réalisée, on a alors procédé aux corrections de la carte du combustible selon les principes suivants :

- Les zones internes de l'habitat dense ont été requalifiées en type "Minéral" (zones incombustibles)
- Sur l'ensemble des zones périphériques, les différents types de garrigues identifiés sont tous reclassés en garrigues basses (végétation arbustive conservée mais régulièrement entretenue).
- Enfin, on a créé un type "débrossaillé" affecté aux secteurs identifiés comme arborés et situé à proximité du bâti, correspondant donc à un maintien de la strate arborée avec cependant diminution voire suppression du phytovolume des strates inférieures (modifiant donc la valeur calculée du facteur M.C)

Ces modifications ont été appliquées sur la largeur des tampons utilisés pour la caractérisation des différents types de bâti, à l'exception de :

- l'affectation du type "débrossaillé" en habitat isolé et diffus où le retour d'expérience (notamment via les contrôles des obligations légales de débroussaillage) montre que l'entretien de la végétation en sous étage est généralement beaucoup plus limité que 50m ; la largeur d'influence prise en compte a été fixée à 7,5m.
- la largeur du tampon autour de l'habitat dense urbain a été portée de 7,5 à 15m, car les bâtis situés en périphérie de ces zones présentent généralement des terrains bien entretenus (aspect de parc et jardin) de taille supérieure à ceux rencontrés dans la partie intérieure de ces quartiers.



#### Etape 4: Contrôle de cohérence – Validité des résultats

Une fois l'ensemble des traitements informatiques effectués, la carte du combustible ainsi obtenue a fait l'objet d'un contrôle de cohérence afin de valider cette étape clé de la cartographie de l'aléa subi.

Articulé dans un premier temps autour de sorties de terrain afin de vérifier la qualité globale de la classification supervisée (identification des grands types d'occupation du sol : peuplements forestiers, garrigues, zones urbaines, ...), ce contrôle ne se voulant toutefois pas exhaustif au vu de la zone à couvrir, mais aussi de l'échelle d'utilisation de la carte.

Afin de compléter ces premières vérifications, les cartes de végétation obtenues ont donc été transmises aux correspondants terrain de l'ONF qui, possédant une connaissance fine des territoires sur lesquels ils interviennent, ont pu apporter un regard critique sur la cohérence des résultats obtenus.

Sur la base de cette expertise par les agents de l'ONF, certains secteurs ponctuels ont ainsi fait l'objet de corrections a posteriori (affectation manuelle du type de combustible effectivement connu sur site), mais les résultats présentés se sont dans leur grande majorité révélés être conformes à la réalité de terrain.

Pour autant, la validité des résultats obtenus est par définition limitée dans le temps, du fait du caractère évolutif de la couverture végétale. En effet, la dynamique naturelle fait se succéder des stades de développement végétaux qui tendent vers un optimum lié aux conditions locales de sol et de climat, dynamique pouvant à son tour être plus ou moins durablement modifiée, ralentie, voire stoppée, du fait de nombreuses perturbations possibles, souvent d'origine humaine (exploitations forestières, incendies, urbanisation, ...).

Face à ce constat, il peut être envisagé d'anticiper sur les évolutions attendues de la végétation et corriger en conséquence certains résultats obtenus. Toutefois, la volonté affichée des services de l'Etat est d'assurer une révision régulière de la cartographie de l'aléa (tous les 6 à 7 ans) ne rendant donc pas nécessaire ce genre de traitement : l'évolution possible des formations végétales non "climaciques" sera prise en compte lors des futures révisions de cette cartographie. C'est notamment le cas pour les formations de garrigues mais aussi pour les stades juvéniles de peuplements forestiers (régénération de pins notamment) ici assimilées, du fait de leur comportement au feu et selon leur stade de développement, à des garrigues hautes, moyennes voire basses.

La seule exception à ce postulat concerne les incendies récents. En effet, si la végétation rencontrée immédiatement après un incendie ne permet pas le développement d'un feu puissant, l'augmentation rapide du phytovolume généralement observée rend ces zones incendiées à nouveau sensibles, quelques années seulement après le dernier sinistre.

Considérant un temps de retour à des formations végétales significatives en terme de risque feu de forêt (garrigues le plus souvent) compris entre 2 et 3 ans, seules les zones incendiées en 2008 et 2009 (avant le 4 août, date de l'image satellite) ont été corrigées. Au niveau de ces zones, les pixels tirés de l'analyse du cliché satellite de 2009 ont donc été remplacés par ceux issus d'un traitement similaire effectué sur une image Landsat datant de 2007.

### c- Prise en compte de l'ensoleillement

La carte de végétation précédemment établie permet donc d'affecter, à chaque pixel, une valeur théorique de combustibilité (valeur du facteur M.C) sur la base des résultats présentés dans le tableau n°1.

Toutefois, à conditions macroclimatiques identiques, la teneur en eau des végétaux peut évoluer en fonction de l'ensoleillement reçu. Ainsi, pour un même type de formation végétale, la combustibilité effective du peuplement observé va être influencée par les conditions climatiques locales.

Pour prendre en compte cette variabilité, on applique un facteur d'ajustement lié à l'exposition du pixel, calculé à partir du Modèle Numérique de Terrain. Ce facteur évolue par pas de 0,05 de 0,9 au niveau des versants Nord à 1,1 pour les versants Sud, sans ombre portée.

C'est ce facteur MC ainsi pondéré que l'on va utiliser dans la formule de Byram.

### d- Carte de combustibilité : interprétation des résultats

L'application des différents traitements présentés à ce stade permet donc d'établir une carte de combustibilité, dans laquelle on affecte donc à chaque pixel de la zone d'étude une valeur du facteur M.C (en kJ.m<sup>-2</sup>).

Il convient d'insister sur le fait qu'il ne s'agit plus là d'une carte de description de la végétation (du type de combustible) mais de la cartographie d'une grandeur physique, nécessaire au calcul de la formule de Byram. Ainsi, des secteurs présentant des formations végétales différentes peuvent malgré tout présenter des valeurs de combustibilité similaires.

## 2.2 Cartographie du facteur Vp

Le facteur Vp correspondant à la vitesse de propagation du feu est calculé par application de la formule de Rothermel<sup>2</sup> :

$$Vp = \sqrt{\frac{K \times Er}{100}}$$

Vp : vitesse de propagation

Er : vent résultant

K : Coefficient d'ajustement de la vitesse du vent dans les peuplements

Le vent résultant Er est issu de la combinaison vectorielle de deux effets : l'effet du vent Ev et l'effet de la pente Ep (cf. annexe 3 pour le détail du calcul) :

- Le vecteur vent est obtenu grâce au logiciel de simulation de vent Optiflow, sur la base d'un vent synoptique de type Mistral de direction 340° en entrée (Nord du département) et de vitesse 15 m/s. Ce type de vent correspond aux conditions les plus à risque en termes d'incendies de forêt.

---

<sup>2</sup> ROTHERMEL R.C. (1972). « A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels ». USDA Forest serv. Intermountain Forest & Range Exp. Stn. Res. Pap. INT 115, 40p.

- Les coordonnées du vecteur pente  $E_p$  sont quant à elles calculées à partir du MNT.

Le coefficient  $K$  appliqué au vecteur  $E_r$  rend compte de l'influence des éléments locaux de rugosité au vent (ici, la végétation) sur l'écoulement de ce dernier et donc sa vitesse. Liée donc aux caractéristiques de la végétation, sa valeur est variable en fonction du type de combustible considéré. Celle-ci est déterminée par l'application de modèles physiques<sup>3</sup> et, dans le cas de la présente étude, est fixée comme suit :

- $K = 0,9$  pour les types "pelouses irriguées" (H0) et "landes – chaumes" (H1) ;
- $K = 0,8$  pour les garrigues (B1, B2 et B3) ;
- $K = 0,7$  pour les pinèdes et chênaies vertes (A2 et A3) ;
- $K = 0,5$  pour les types de combustibles dans lesquels le feu se produit uniquement en sous étage (A1, H3 et D1).

### **2.3 Cartographie de la puissance de front de flamme : application de la formule de Byram**

Sur la base des facteurs  $MC$  et  $V_p$  précédemment cartographiés, on applique donc la formule de Byram pour chaque pixel de la zone d'étude. Ce calcul ne tient cependant pas compte de la dynamique réelle d'un feu, l'intensité du phénomène en un point étant évidemment liée aux conditions observées en ce point, mais aussi à la cinétique de la réaction observée en amont, dans le sens de déplacement du feu (effets combinés des phénomènes de radiation et de convection).

Un dernier traitement est donc effectué, qui consiste à pondérer la valeur de puissance de chaque pixel par celle des pixels situés à 200 m en amont par rapport à l'axe de propagation du feu (cf. annexe 4).

Les résultats ainsi obtenus sont répartis sur la base des classes élaborées par le CEMAGREF<sup>4</sup>, sur commande du Ministère de l'Écologie, à partir de critères liés aux dégâts aux habitations. Conformément à la pratique sur le département en matière d'études DFCI (notamment pour les Plans de Préventions des Risques Incendie de Forêt – PPRIF – pour lesquels la notion d'aléa subi constitue un élément déterminant), une classe "extrême" a été ajoutée, correspondant à une puissance de front de flamme telle, que la lutte est considérée comme impossible.

---

<sup>3</sup> RAUPACH MR., 1994 - Simplified expressions for vegetation roughness length and zero-plane displacement as function of canopy height and area index. *Boundary Layer and Meteorology* 71, 1-2.

<sup>4</sup> LAMPIN C, Jappiot M, Alibert N, Manlay R, Guillaude R, 2002. Prototype d'une échelle d'intensité pour le phénomène Incendie de forêts. *Ingénieries EAT* n°31 - septembre 2002, p49-56.

Niveau	Paramètres physiques	Effets sur les enjeux
Très faible	$P_{ff} < 350 \text{ kW/m}$	Pas de dégâts aux bâtiments. Sous-bois partiellement brûlés.
Faible	$350 < P_{ff} < 1700 \text{ kW/m}$	Dégâts faibles aux bâtiments si respect des prescriptions. Tous les buissons brûlés, ainsi que les branches basses.
Moyen	$1700 < P_{ff} < 3500 \text{ kW/m}$	Dégâts faibles aux bâtiments si respect des prescriptions, mais volets en bois brûlés. Troncs et cimes endommagés.
Élevé	$3500 < P_{ff} < 7000 \text{ kW/m}$	Dégâts aux bâtiments, même avec respect des prescriptions. Cimes toutes brûlées.
Très élevé	$7000 < P_{ff} < 10000 \text{ kW/m}$	Dégâts aux bâtiments, même avec respect des prescriptions. Arbres tous calcinés.
Extrême	$P_{ff} > 10000 \text{ kW/m}$	Dégâts aux bâtiments, même avec respect des prescriptions. Arbres tous calcinés. Lutte terrestre impossible.

Tableau 2 : Echelle de valeurs de la puissance de front de flamme

### 3. Résultats

La carte ainsi obtenue est donc celle de la composante "intensité" de l'aléa subi.

L'analyse de cette carte montre des valeurs de puissance de front de flamme très élevées dès lors que l'on se situe dans ou à proximité immédiate des espaces naturels. Ce constat, bien que pouvant être jugé "sévère", correspond cependant à la réalité opérationnelle : en cas de conditions météo très défavorables (combinaison d'une faible hygrométrie, de sécheresse de la végétation, d'un fort vent et de températures élevées), conditions pouvant régulièrement être rencontrées dans les Bouches-du-Rhône, même une garrigue basse génère une énergie de combustion considérable lorsqu'elle est parcourue par un incendie, énergie largement suffisante pour faire subir aux enjeux des dégâts importants et rendre toute action de lutte particulièrement délicate pour les moyens au sol.

## ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DES SURFACES MENACEES – BOUCHES-DU-RHONE

(EXTRAITS DU RAPPORT METHODOLOGIQUE DE LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA 13, 2011)

### **1. Principe général**

La composante "menace" traduit l'extension potentielle que pourrait avoir un incendie se déclarant en un point du département, en l'absence d'intervention extérieure (c'est-à-dire sans prise en compte *a priori* de l'action des moyens de prévention et de lutte).

Par définition, cette donnée ne peut pas être connue de manière certaine ou en tout cas pas dans un nombre significatif de cas, l'objectif des dispositifs de prévention et de lutte étant de fait de limiter au maximum l'extension de tout départ de feu repéré. Cette composante de l'aléa ne peut donc être approchée à ce jour que par le biais de simulations du comportement des feux de forêts.

Ces simulations sont opérées par le biais de logiciels informatiques permettant, sur la base de paramètres de description des conditions dans lesquelles un feu intervient et se développe, d'en simuler l'extension dans l'espace en un laps de temps donné. S'il convient d'observer le détail des contours proposés avec prudence au vu de la multiplicité des facteurs pouvant intervenir dans la définition de ce dernier, ce genre d'outil permet cependant d'obtenir des données relatives pertinentes en matière de superficies parcourues, et donc de rendre compte de manière intéressante de la composante "menace" de l'aléa induit.

S'il existe aujourd'hui de nombreux simulateurs différents, tous ne sont toutefois pas adaptés au contexte méditerranéen dans lequel la présente étude est menée. Les simulations ont ici été réalisées au moyen du logiciel Farsite, ce dernier ayant montré des résultats pertinents lors de différents travaux de tests et de comparaisons de ces outils, notamment en ce qui concerne le calcul des superficies parcourues par un feu simulé (les contours obtenus devant quant à eux être considérés avec plus de réserve).

De par sa définition même, la composante menace est considérée indépendamment des éléments d'occurrence, de probabilité d'éclosion. En termes de simulation, cela se traduit par la nécessité d'une évaluation homogène sur l'ensemble du territoire étudié, de l'extension potentielle d'un départ de feux intervenant en un point, indépendamment de la probabilité d'éclosion d'un feu en ce point. En pratique, une telle évaluation nécessite donc la création d'une "grille d'allumage", chacun des points de cette grille étant alors utilisé comme point de départ d'une simulation de feu.

L'ensemble de ces simulations, effectuées pour chacun des points de la grille précédemment établie, permet alors de dresser une cartographie de la composante menace de l'aléa induit sur le département. Cette carte est constituée d'un ensemble de pixels (dont la taille correspond donc à l'écartement de la maille retenu), chaque pixel étant affecté de la valeur de surface calculée par le simulateur pour le départ de feu correspondant.



## 2 Elaboration

### 2.2.1. Données d'entrée ; paramétrage de Farsite

Dans le cadre de la présente étude nous avons eu recours au logiciel Farsite. Ce logiciel est un modèle de simulation de feu qui tient compte des changements de l'environnement dans l'espace et le temps.

Il nécessite donc d'une part un certain nombre de données d'entrée de type cartographique, afin de créer le "paysage" sur lequel les feux sont simulés, et d'autre part des données d'entrée liées aux conditions météorologiques.

Le modèle numérique de terrain (MNT) issu des données de l'IGN a servi de base à la création des cartes de la pente et de l'exposition nécessaires à Farsite.

Concernant les données de végétation, des modèles de combustibles adaptés au contexte méditerranéen ont été développés pour Farsite dans le cadre du projet européen PROMETHEUS<sup>5</sup>, ces modèles étant chacun caractérisé par l'ensemble des données nécessaires au paramétrage du simulateur. Parmi l'ensemble de ces modèles, on a retenu ceux correspondant le mieux aux types de combustible définis par l'ONF pour la présente cartographie de l'aléa. Une fois cette sélection faite, le "paysage" nécessaire à la simulation du développement des feux par Farsite s'est faite sur la base de la carte du combustible réalisée pour le calcul de l'aléa subi.

Les données se rapportant à la météorologie ont été définies d'après l'analyse des rapports de Météo-France sur les grands incendies des Bouches du Rhône, pour les paramètres suivants :

- Heure où la température la plus basse de la journée : 6h
- Heure où la température la plus haute : 16 h
- Altitude moyenne : 200 mètres (la véritable moyenne sur le département est de 133 mètres, mais les massifs forestiers se situent un peu plus haut)
- Température minimale : 20 °C
- Température maximale : 35 °C
- Humidité minimale : 25 %
- Humidité maximale : 47 %
- Pas de précipitations dans la journée du feu.

Les paramètres de la simulation ont été calés sur les conditions habituelles des grands incendies : départ en milieu d'après-midi (l'heure moyenne de départ des feux, quelle que soit la surface parcourue in fine, se situe autour de 15 h 30, avec un écart-type d'environ 3 h) et propagation libre fixée à 4 heures (au-delà, l'impact des moyens de lutte, au moins sur les bordures, est important).

Enfin, les données relatives à l'aérodynamisme sont issues de la simulation de vent Optiflow, également utilisée pour le calcul de la puissance de front de flamme (formule de Byram).

---

<sup>5</sup> juin 98 – mars 00 ; Grèce, Portugal, Italie, Suisse, France.

## 2.2.2. Réalisation de la carte

La précision de la carte est directement liée à la finesse de la maille retenue pour la grille d'allumage. Toutefois, au vu de la surface d'étude à couvrir (5 087 km<sup>2</sup>) et des temps de calcul nécessaires à la simulation d'un feu, la grille d'allumage mise en place pour la présente étude est basée sur une maille de 500 mètres de large (correspondant donc à plus de 20 000 départs simulés).

Les simulations ont donc été lancées pour chacun des nœuds de la maille. Lorsqu'un point de départ se situait fortuitement sur un pixel de combustible peu représentatif des pixels du secteur (par exemple un pixel minéral au milieu d'une zone de garrigue), il a été légèrement déplacé à la main. Une fois les calculs du simulateur effectués, la superficie du feu obtenue a été affectée à chaque point de départ correspondant.

Ayant été réalisée sur la base d'un pas de 500 m, la grille d'allumage générée et donc les simulations correspondantes ne permettent pas un affichage "continu" de la composante menace sur l'ensemble du territoire d'analyse, la taille des pixels étant trop élevée par rapport à l'échelle de représentation. On a donc procédé à une interpolation des résultats à l'ensemble du territoire par la fonction IDW du logiciel Arcview 9.2 (pondération par l'inverse de la distance), en choisissant une précision du raster de sortie à 50 mètres.

Les classes de surface utilisées pour l'affichage et pour le croisement avec la composante "Pression d'éclosion" ont été établies sur la base de l'algorithme des seuils naturels de Jenks. Les seuils proposés (88, 275, 491, 717 et 1002 ha) ont été arrondis à 50 ha près, en prenant 50 ha au lieu de 100 ha pour le seuil bas, pour ne pas sous-estimer les feux de 50 à 100 ha, et 750 ha au lieu de 700 ha pour l'avant-dernier seuil cela permettant d'obtenir des classes d'intervalles égaux. Les classes finalement retenues sont : 0-50 ; 50-250 ; 250-500 ; 500-750 ; 750-1000 et plus de 1000 ha).

## 3. Résultats et interprétation

Du fait de l'interpolation de ces résultats afin de permettre un affichage lissé, compatible avec le reste des traitements réalisés.

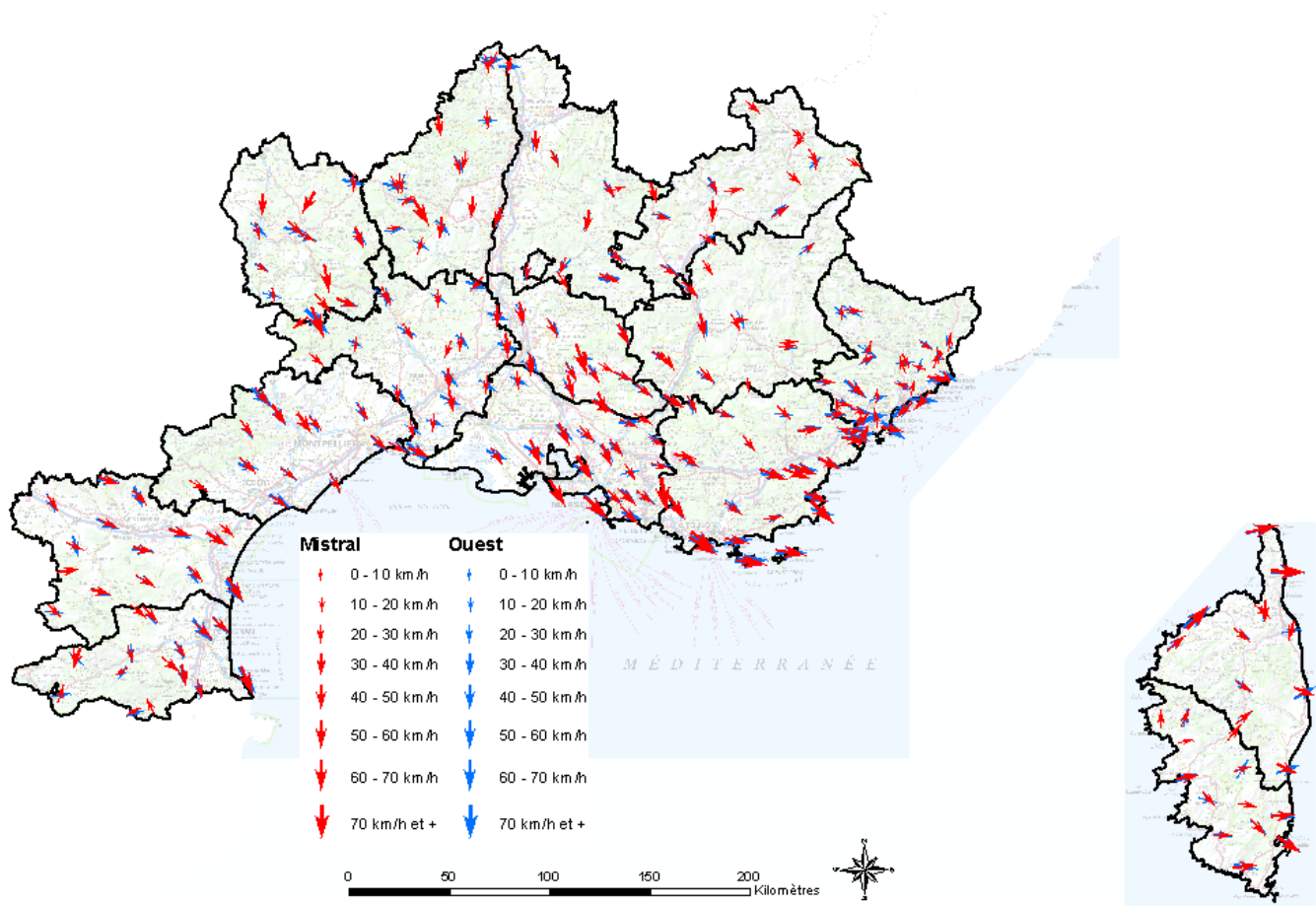
Par définition, cette opération peut amener à introduire un certain biais dans son rendu, les méthodes d'interpolation, aussi fines soient-elles, ne pouvant pas tenir compte de l'ensemble des changements locaux et plus ou moins brutaux du paysage, influant sur la combustibilité. Ainsi, la carte de la composante "menace" peut-elle présenter des variations graduelles des résultats alors que sur le terrain, on observe une lisière très nette. Ce lissage du résultat ne permet donc pas de représenter correctement cet effet de seuil observé sur le terrain, mais permet néanmoins d'appréhender l'augmentation progressive du risque à mesure qu'on s'approche de la lisière forestière (raison pour laquelle le code forestier règlemente l'emploi du feu par exemple jusqu'à 200 mètres de celle-ci).

Malgré tout, les résultats donnent des tendances très cohérentes avec la réalité de terrain, comme en attestent les contrôles de cohérence effectués en comparant les données issues de ces simulations et l'historique des feux sur le département.

## ANNEXE 4 : METHODE DE DETERMINATION DES VENTS DE REFERENCE POUR LES CALCULS D'ALEA FEU DE FORET

- Données fournies par Météo-France sur les stations météo disponibles, pour les principales journées historiques présentant des surfaces incendiées importantes
- 46 journées identifiées, pour 1766 incendies et 201 797 ha incendiés
- Parmi ces journées, on ne retient que celles présentant un flux marqué (25 journées sur 46). En outre, le flux de Sud, trop peu représenté (2 journées) n'est pas retenu.

Il reste alors deux types de journées : flux d'Ouest et flux de Nord (Mistral).

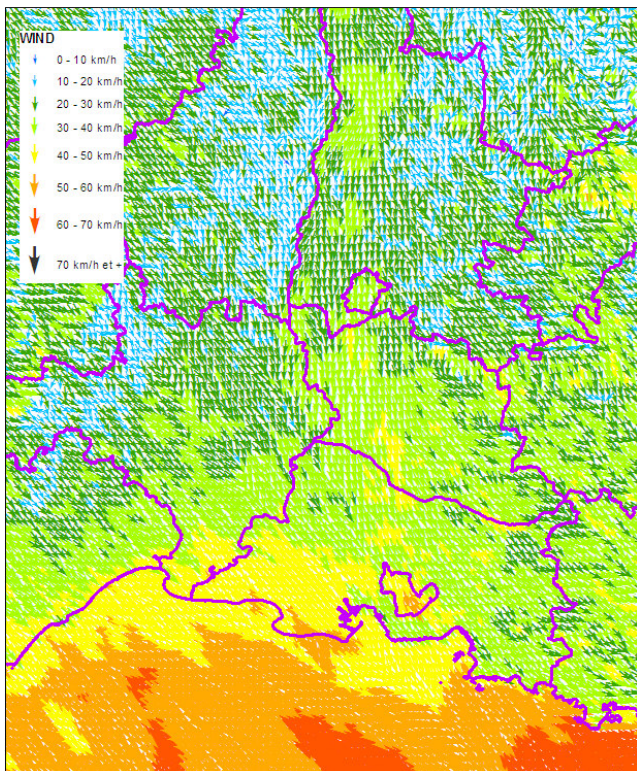


La carte ci-dessus représente les vents moyens mesurés sur journées retenues, de flux d'Ouest (bleu) et de Nord (rouge). On constate qu'il n'y a pas beaucoup de différence entre ces deux flux, sauf pour le Gard, l'Est Hérault et la Camargue.

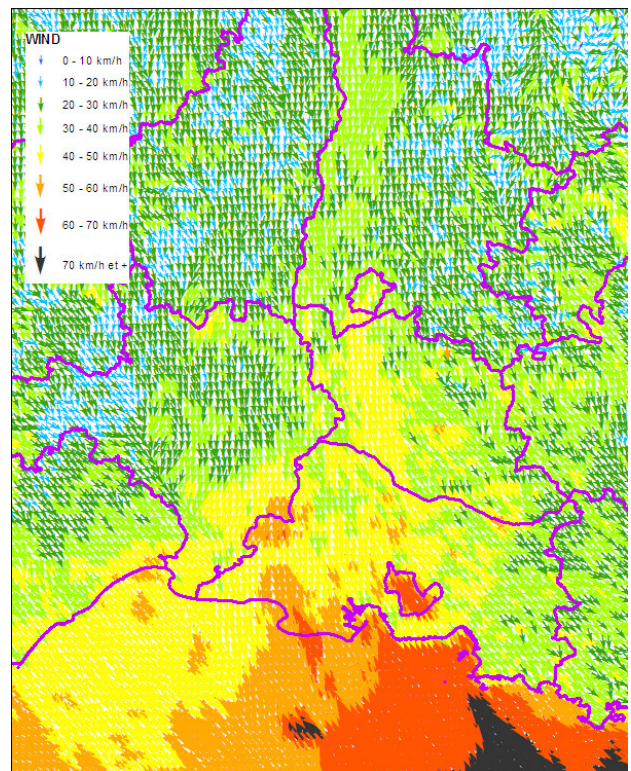


Ces données issues de dates et de lieux ponctuels ont alors servi de base pour étendre l'analyse, ce qui a pu être réalisé par l'observation des données du modèle météo Arome en 2016.

Il s'est avéré qu'un épisode de vent fort se déroule toujours de la même façon, en commençant par un faciès Ouest, qui se resserre et s'intensifie en 1 à 2 jours en un faciès Nord-Ouest.

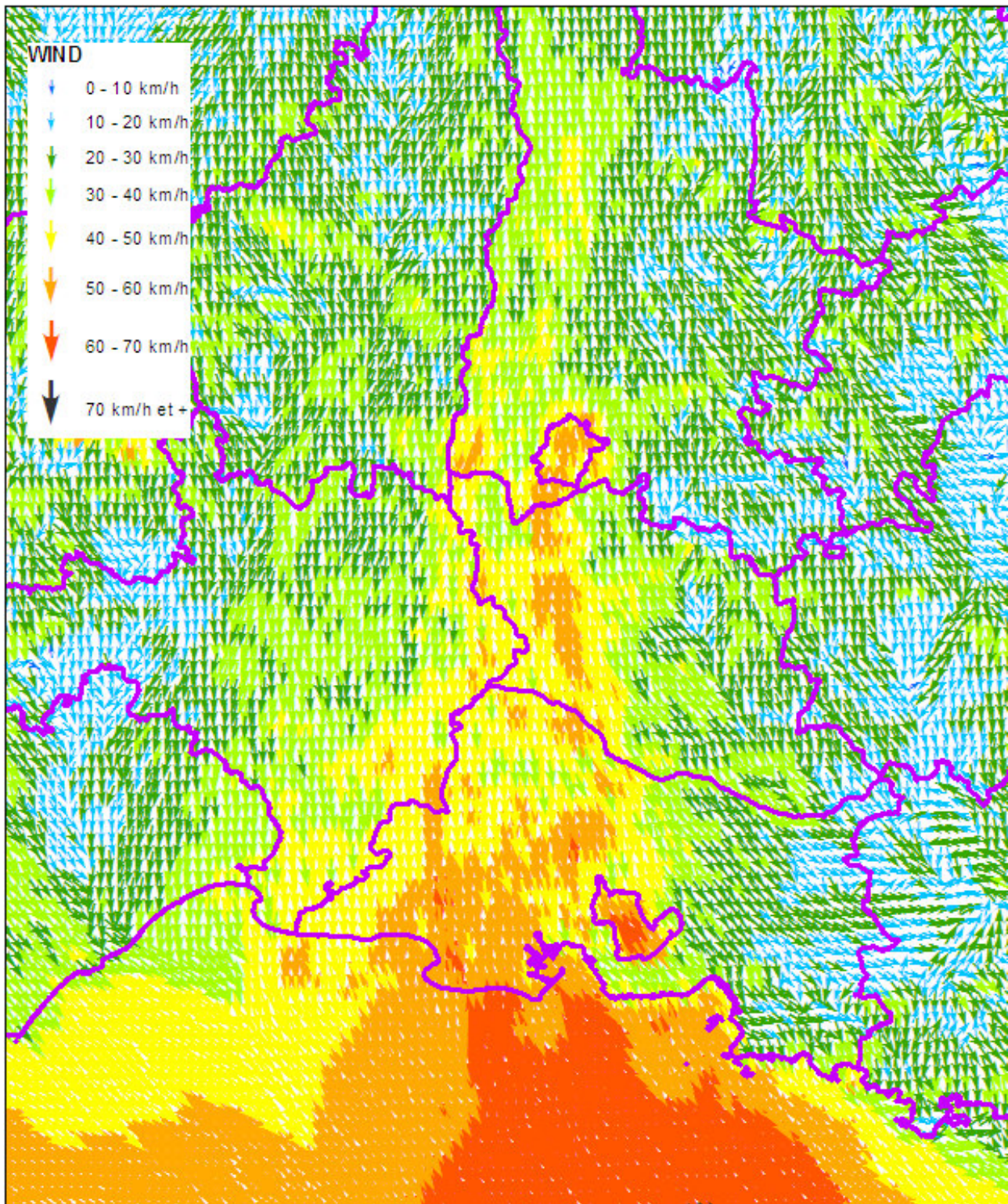


Faciès Ouest



Faciès Nord-Ouest





Faciès Nord

Pour la présente étude, c'est ce dernier faciès qui a été retenu, car c'est celui qui présente les plus fortes vitesses de vent (sauf à l'Est des Bouches-du-Rhône, mais les directions de vent y sont similaires quel que soit le faciès).



## ANNEXE 5 : PRESENTATION DES ZONAGES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTAUX

### **Parcs Nationaux**

Un Parc National est une zone naturelle protégée car elle présente une importante richesse naturelle. Le but est la conservation des espèces et des écosystèmes mais aussi la valorisation des patrimoines paysagers et culturels. La mise en place d'une telle zone de protection se fait au niveau de l'Etat. Une charte édicte les règles à respecter dans l'enceinte du Parc National. Un établissement public national est créé pour le gérer.

Un Parc National est structuré en deux parties : le cœur du parc et l'aire d'adhésion. La réglementation diffère fortement entre ces deux parties. Dans le cœur du Parc, la réglementation est très stricte tandis que dans l'aire d'adhésion, la réglementation mise en place (décrite dans la charte) est établie avec les communes qui ont le statut de partenaire dans la gestion du Parc.

### **Réserves de Biosphère**

Les réserves de biosphère sont des zones reconnues par l'UNESCO comme des zones modèles capable d'allier la conservation de la biodiversité et le développement durable. Cette reconnaissance s'inscrit dans le cadre du Programme sur l'homme et la biosphère (MAP). Ces zones mettent en place des plans de gestion spécifiques qui leur permettent d'utiliser leurs ressources à l'échelle locale et dans le respect de l'environnement. Ce sont des zones de recherche pour comprendre les interactions entre les Hommes et les écosystèmes, d'éducation et de formation.

Ces réserves sont divisées en trois parties :

- Les aires centrales dédiées à la protection stricte
- Les zones tampon entourant les aires centrales où les activités économiques sont respectueuses de l'environnement
- Les zones de transition où les activités sont plus diverses

### **Arrêté de Protection de Biotope**

Ces arrêtés préfectoraux permettent de protéger un habitat naturel hébergeant une ou des espèces animales et/ou végétales protégées (figurant à l'article R.211-1 du code de l'environnement).

La réglementation applicable dans ces sites vise à interdire certaines activités susceptibles de nuire à la conservation du biotope. Par exemple, les activités minières et industrielles ou la circulation du public peuvent être interdites. Ces arrêtés ont une durée de validité correspondant au temps nécessaire au rétablissement de la ou des espèce(s) concernée(s).



## Réserves Biologiques

Les réserves biologiques françaises sont situées dans des zones forestières. Le but est de préserver des habitats ou des espèces vulnérables ou représentatifs du milieu. Dans ces zones, les activités humaines sont quasiment inexistantes afin de limiter les impacts anthropiques et de laisser la nature se développer sans contrainte humaine. Les sites sont ouverts au public dans un but éducatif.

Une réserve biologique est créée pour une durée illimitée. Lors de sa création, un plan de gestion est mis en place par l'ONF (Office National des Forêts). Il existe deux types de protection :

- Les réserves biologiques intégrales où la sylviculture est interdite
- Les réserves biologiques dirigées où la sylviculture et des travaux spécifiques peuvent être réalisés dans l'unique but de conserver des habitats et des espèces.

## Réserves Naturelles

Le territoire de tout ou partie d'une ou plusieurs communes peut être classé en réserve naturelle lorsque la conservation du milieu naturel (la faune, la flore, le sol, les eaux, les gisements de minéraux ou de fossiles) présente une importance particulière ou qu'il convient de les soustraire à toute intervention artificielle susceptible de le dégrader.

## Sites Natura 2000

Les zones Natura 2000 résultent d'une volonté de conservation sur le long terme des espèces et des habitats menacés à l'échelle Européenne. Le but de la création de ces zones est d'enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau a été mis en place en application de la Directive "Oiseaux" datant de 1979 et de la Directive "Habitats" datant de 1992.

Il existe deux catégories de sites Natura 2000 : les Zones de Protection Spéciale (ZPS) qui visent la conservation des espèces d'oiseaux sauvages (directive « Oiseaux ») et les Sites d'Importance Communautaire (SIC) qui visent la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales (Directive « Habitats »).

Agence DFCI

46 avenue Paul Cézanne

CS 80411

13097 AIX-EN-PROVENCE Cedex 2

04 42 17 57 00



[www.onf.fr](http://www.onf.fr)