



HAL
open science

Les feux de forêt au Portugal : facteurs de production du risque et approche de la vulnérabilité humaine par la mortalité

Marine Prête

► To cite this version:

Marine Prête. Les feux de forêt au Portugal : facteurs de production du risque et approche de la vulnérabilité humaine par la mortalité. Environnement et Société. 2018. dumas-02592915

HAL Id: dumas-02592915

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02592915>

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université Paul-Valéry Montpellier 3

UFR 3 – Faculté des sciences humaines et des sciences de l'environnement

Master Géographie, Aménagement, Environnement et Développement

Parcours gestion des catastrophes et des risques naturels

Mémoire de recherche

Présenté par Marine PRETE, soutenu le 12 juin 2018

Les feux de forêt au Portugal : facteurs de production du risque et approche de la vulnérabilité humaine par la mortalité



<http://www.levif.be/actualite/international/les-feux-de-foret-font-rage-au-portugal/article-normal-170679.html>

**Directeur de mémoire : Monsieur Freddy Vinet, professeur des
universités, Université Paul Valéry**

Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord Monsieur Freddy VINET, mon directeur de mémoire pour s'être toujours montré disponible pour répondre à mes questions et pour m'avoir conseillé et guidé durant ce mémoire.

Je souhaite aussi remercier l'ensemble du personnel du Centre d'étude sur les feux de forêt de Coimbra et plus particulièrement : le professeur Xavier VIEGAS, Miguel ALMEIDA, Luis Mario RIBEIRO, Jorge RAPOSO, Ricardo OLIVEIRA, Daniela ALVES, Cláudia PINTO, André RODRIGUES et Nuno LUIS pour m'avoir accueilli durant 2 mois dans leur laboratoire. Mais aussi pour m'avoir aidé dans mes recherches et m'avoir fait partager la vie du laboratoire.

Je tiens à remercier l'ensemble des professeurs du master gestion des catastrophes et des risques naturels pour les connaissances qu'ils ont su m'apporter durant cette année et qui m'ont été utiles pour mener à bien ce travail de recherche.

Enfin, je souhaite remercier ma famille et mes amis, mais aussi plus particulièrement le Capitaine Laurent MORELLATO, chef du centre d'incendie et de secours de Beaumont de Lomagne, pour m'avoir toujours soutenue dans mes projets et pour s'être toujours montré présent.

Sommaire

Remerciements	3
Sommaire.....	5
Introduction	7
Méthodologie	9
1 Le Portugal, un pays marqué par les feux de forêt	11
1.1 La forêt au cœur des paysages portugais	11
1.1.1 Superficie et construction sociale	11
1.1.2 La forêt, une source de revenus	13
1.2 Un pays historiquement soumis aux feux de forêt	15
1.2.1 Des feux qui n'ont pas épargné les équipes de secours	15
1.2.2 Et qui ont marqué le paysage	19
1.3 La sécurité civile au Portugal une organisation complexe	23
1.3.1 Des acteurs multiples	23
1.3.2 Gestion des moyens opérationnels	27
2 Une saison 2017 qui ne déroge pas à la règle.....	29
2.1 La région centre au cœur de ces incendies.....	29
2.1.1 Présentation des surfaces brûlées.....	29
2.1.2 Un climat favorable au développement des feux de forêt.....	32
2.2 Des surfaces parcourues record liées à la construction du territoire ?.....	46
2.2.1 Distribution des unités pédologiques.....	46
2.2.2 L'altimétrie	48
2.2.3 Type de végétation	50
2.3 Des feux aux conséquences destructrices	52
2.3.1 Impacts humains	52
2.3.2 Impacts économiques	52
3 Les décès : témoin d'une certaine vulnérabilité	55
3.1 Construction de la base de données	55

3.1.1	Présentation de la base de données	55
3.1.2	Recherche documentaire (présenter les principaux journaux)	57
3.1.3	Etude des rapports gouvernementaux.....	58
3.2	Analyse comparative des décès liés aux incendies de 2017	59
3.2.1	Localisation.....	59
3.2.2	Caractérisation des victimes.....	60
3.2.3	Analyse des victimes de la nationale 236.....	66
3.3	Des décès sources d'enseignement.....	69
3.3.1	Mise en perspective des résultats.....	69
3.3.2	Des dysfonctionnements mis en évidence	73
3.3.3	Se reconstruire et éviter de nouveaux drames	74
4	Conclusion.....	77
5	Glossaire	79
6	Bibliographie	80
7	Liste des figures.....	84
8	Liste des tableaux.....	86
9	Liste des annexes.....	87
	Résumé	94
	Abstract	94

Introduction

Au cours de ces dernières années, le Portugal connaît une augmentation significative du nombre des départs de feux de forêt (L.Lourenço *et al.*, 2013). L'année 2017 n'a pas épargné le pays avec 114 morts induits par les incendies entre juin et octobre (BD FDF, 2018). Au-delà des victimes, ces feux ont généré des millions d'euros de dégâts et des milliers d'hectares de forêts brûlées. Ce bilan soulève de nombreuses interrogations en termes de protection civile.

Nous pouvons nous demander comment les feux de forêt peuvent induire autant de décès au Portugal ?

De plus, ces événements marquent un échec pour le gouvernement dans leur politique de lutte contre les feux de forêt. Ainsi, le bilan 2017 traduit une vulnérabilité humaine face à ce risque. Ce concept polysémique reflète la fragilité des biens, des personnes ou encore des territoires face aux aléas, et leur éventuelle capacité à faire face après un événement (résilience) (Leone *et al.*, 2010). La vulnérabilité peut se définir comme la « Propension d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique » (D'Ercole *et al.*, 1998 p20). L'étude des vulnérabilités est donc une étape essentielle dans l'évaluation des risques étant donné que le risque est la conjonction entre un aléa, des enjeux et des vulnérabilités (Leone *et al.*, 2010).

Une façon d'étudier les vulnérabilités est de mener une étude de la mortalité (Vinet *et al.*, 2011). En effet, les décès induits par les catastrophes naturelles apparaissent comme non fortuits, ils traduisent l'exposition à l'aléa, ici feux de forêt.

Les feux de forêt sont des phénomènes qui découlent d'une réaction chimique : la combustion. Cette réaction chimique nécessite la présence de trois éléments : un combustible, un comburant et une énergie d'activation (Colin, 2001). En fonction du pays étudié la définition des feux de forêt varie. Le Portugal les définit ainsi : « Feu affectant une zone boisée, non agricole ou urbaine » (Colin, 2001, p8).

L'étude portera sur la région centre du Portugal, région où se sont produits les 114 décès en 2017. Plusieurs facteurs font de ce pays un pays exposé aux feux de forêt. Certains d'entre eux seront étudiés lors de ce mémoire : tel que le choix des essences forestières, les conditions météorologiques, mais aussi la construction du territoire. Lors des recherches préliminaires plusieurs questionnements ont construit le raisonnement mené. Ainsi quelles sont les causes de ces vulnérabilités ? L'évolution du milieu forestier mais aussi les évolutions socio-économiques du pays sont-ils des facteurs de production du risque ?

Autant de questions que nous essaierons de répondre lors de ce mémoire.

Méthodologie

Ce travail de recherche s'est étalé sur 4 mois entre février et juin 2018. Au préalable, un travail bibliographique a permis de construire la problématique et les principaux axes de travail.

Dans ce cas, l'étude de la mortalité et la construction d'une base de données sont au cœur de ce mémoire. Cette étude a pour objectif de déterminer le profil des victimes et de remonter aux circonstances des décès. Pour cela une base de données sur les victimes de ces incendies a été créée. La mise en forme de cette base de données s'est largement inspirée du travail mené par Laurent Boissier en 2013 sur les victimes des inondations au sud de la France. Son travail avait en grande partie pour finalité de créer une base de données géoréférencée « BD-VICT-IN » qui recense le lieu, les circonstances et le profil des victimes des inondations pour l'arc méditerranéen. De plus, en Australie de nombreux travaux ont été menés sur les victimes des feux de brousse. Ces différentes études nous serviront à construire notre propre base de données.

Pour remplir les champs préalablement définis une collecte d'information sera basée sur le dépouillage d'article de presse mais aussi sur l'étude des rapports gouvernementaux.

Pour collecter les informations nécessaires à la réalisation de ce mémoire un travail terrain fut réalisé.

Pour pouvoir réaliser une analyse pertinente des informations collectées, une étude du territoire étudié semblait nécessaire. Cette étude s'est portée en outre sur la place de la forêt au Portugal. Sur ce point, la bibliographie est assez riche avec de nombreux travaux réalisés par le professeur Xavier Vieges ou encore par le professeur Luciano Lourenço. Cette partie a aussi pour objectif de mettre en contexte le mémoire de recherche tout d'abord d'une manière générale en traitant l'ensemble du Portugal puis ensuite en se concentrant sur la région centre qui constitue la zone d'étude.

Pour compléter ce travail, l'analyse des périodes meurtrières de l'année 2017 a pour objectif de mettre en avant certains facteurs de production du risque au travers l'étude de certains paramètres s'intégrant à la construction du territoire. On peut ainsi citer, la distribution des unités pédologiques, l'altimétrie, ou les bandes d'arborisation. Cette analyse se base sur le travail réalisé par le centre d'étude sur les feux de forêt de Coimbra. Ce laboratoire spécialisé dans l'étude des comportements des incendies a régulièrement été sollicité afin de construire des rapports à propos de certains feux. Ils ont ainsi mis au point une méthodologie d'étude de ces paramètres.

1 Le Portugal, un pays marqué par les feux de forêt

1.1 La forêt au cœur des paysages portugais

1.1.1 Superficie et construction sociale

La forêt caractérise le paysage portugais. En effet, avec près de 40% du territoire recouvert par les forêts, le Portugal possède l'un des plus grands secteurs forestiers d'Europe (INCF, 2010). La figure 1 permet de visualiser la part de la forêt dans la distribution de l'usage des sols au Portugal.

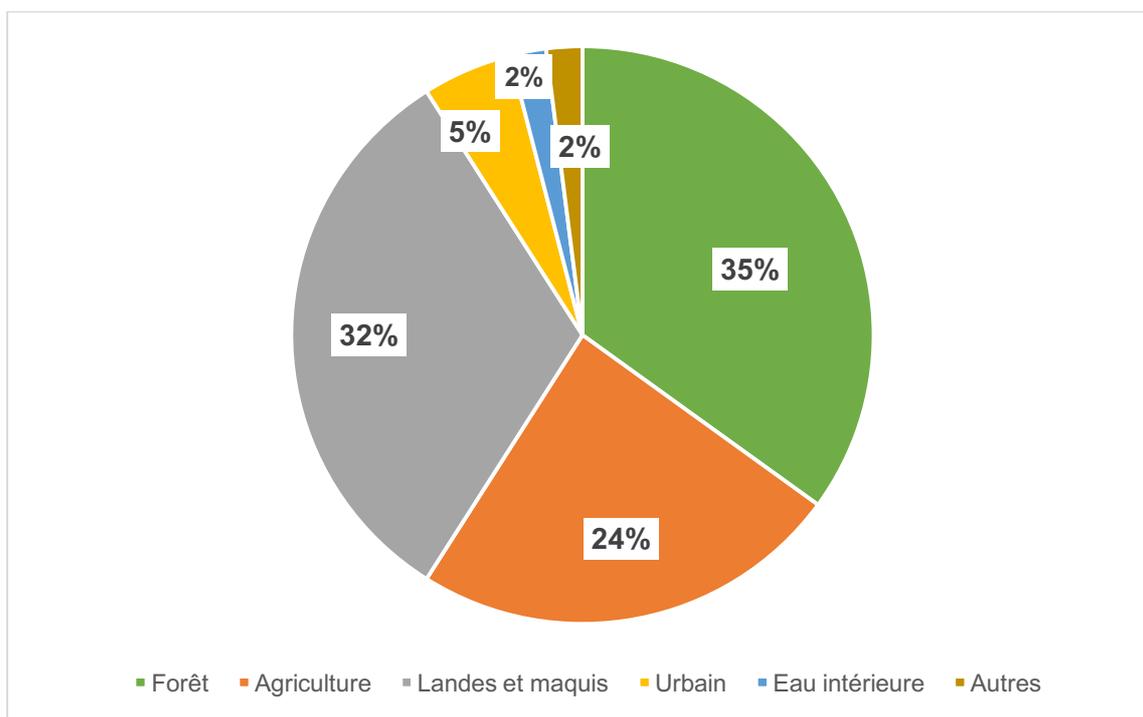


Figure 1 Distribution de l'usage du sol au Portugal continental en 2010. (D'après ICNF, 2010)

Ainsi, la forêt occupe 3 154 800 hectares soit 31 548 km² sachant que la superficie totale du Portugal est de 92 212 km². Ce pourcentage important entraîne une exposition au risque de feux de forêt.

Cette forêt possède comme particularité d'être composée de nombreuses espèces. La figure 2 permet de comprendre cette répartition :

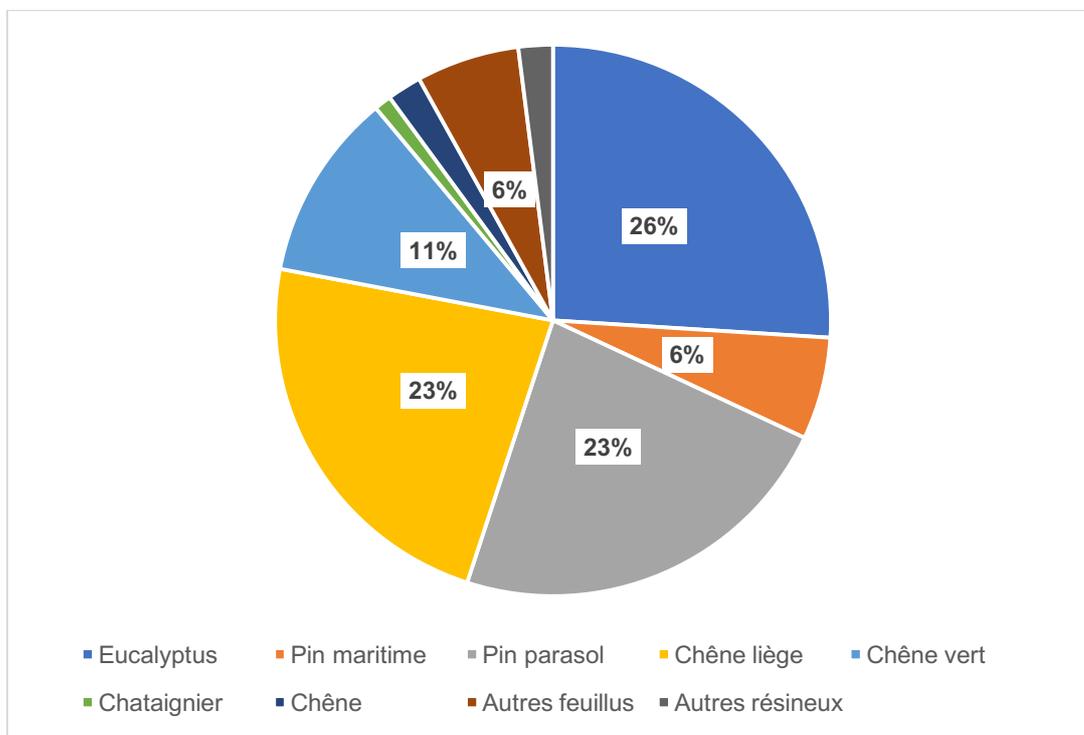


Figure 2 Répartition des différentes espèces forestières présentes au Portugal. D'après l'ICNF, 2010

Ainsi, on peut constater que 3 espèces sont principalement implantées :

- L'eucalyptus qui représente 26% des forêts
- Le pin parasol avec 23%
- Le pin maritime avec 23%

En termes de feux de forêt, la diversité des espèces peut permettre de réduire la propagation d'un incendie. Ceci est intimement lié à l'inflammabilité de chaque espèce. En effet, connaître l'inflammabilité des espèces permet de supprimer celles qui sont le plus inflammables pour introduire des essences moins inflammables (Colin *et al*, 2001). Cette propriété intrinsèque est classifiée par l'INRA (institut national de la recherche agronomique) en France ou par l'INIA (*instituto nacional de investigacion y tecnologia agraria*) en Espagne. Les figures 3 et 4 recensent quelques espèces forestières classifiées d'une part par l'INRA et d'autres parts par l'INIA.

Essence	Inflammabilité
<i>Cedrus atlantica</i>	très faible à faible
<i>Cedrus libani</i>	très faible à faible
<i>Abies cephalonica</i>	très faible à faible
<i>Abies bornmulleriana</i>	très faible à faible
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	très faible à faible
<i>Cupressus sempervirens</i>	assez forte à forte
<i>Cupressus arizonica</i>	assez forte à forte
<i>Pinus halepensis</i>	forte à très forte
<i>Pinus nigra</i>	forte à très forte
<i>Quercus pubescens</i>	forte à très forte
<i>Eucalyptus dalrympleana</i>	très forte

Inflammabilité de quelques essences forestières.
Classification française - Source : INRA-Avignon (France)

Figure 3 Inflammabilité de quelques essences forestières selon la classification française (Colin *et al*, 2001)

Espèces très inflammables	Espèces moyennement inflammables	Espèces peu inflammables
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Buxus sempervirens</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Cistus albidus</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>
<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Genista hirsuta</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Halimium commutatum</i>
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Ononis tridentata</i>	<i>Olea europea</i>
<i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
	<i>Quercus faginea</i>	<i>Rubia peregrina</i>
	<i>Rhamnus lycioides</i>	

Inflammabilité de quelques espèces : classification espagnole - Source : INIA- Madrid (Espagne)

Figure 4 : Inflammabilité de quelques essences forestières selon la classification espagnole (Colin *et al*, 2001)

L'eucalyptus, l'espèce la plus représentée au Portugal est donc classé comme très inflammable. Ces feuilles concentrent des composés volatils très inflammables qui peuvent être projetés à de très grande distance ce qui peut engendrer des foyers secondaires.

Cette espèce s'est largement développée au Portugal de par son utilisation dans l'industrie papetière. Il est ainsi, une source de revenus importante. C'est ce que nous allons maintenant développer.

1.1.2 La forêt, une source de revenus

La forêt constitue pour le Portugal une véritable ressource financière. En effet, l'industrie du papier et de la pâte à papier représente 1% du PIB portugais (Camargo, 2017). Le développement de cette industrie a profondément modifié la composition forestière du Portugal. L'eucalyptus s'est progressivement implanté dans les paysages portugais au détriment des autres espèces tel que le pin maritime (A. Campar de almeida, 2001). Au départ implanté pour permettre un reboisement rapide des surfaces brûlées et ainsi faire face à l'érosion des terres il fut rapidement détourné de son utilisation par les industriels. Cet arbre choisi pour sa croissance rapide et sa capacité à produire du papier de qualité a aussi comme caractéristique d'être hautement inflammable, comme nous l'avons expliqué précédemment.

Ainsi, les terres agricoles ont au fil des années laissées place à un territoire plus forestier comme nous pouvons le constater sur le graphique suivant.

En effet, les terres agricoles ont connu une diminution significative entre 1995 et 2010 passant de 2 407 772 hectares en 1995 à 2 114 278 hectares en 2010. La figure 5 met aussi en avant que la forêt est en légère diminution contrairement aux landes et maquis.

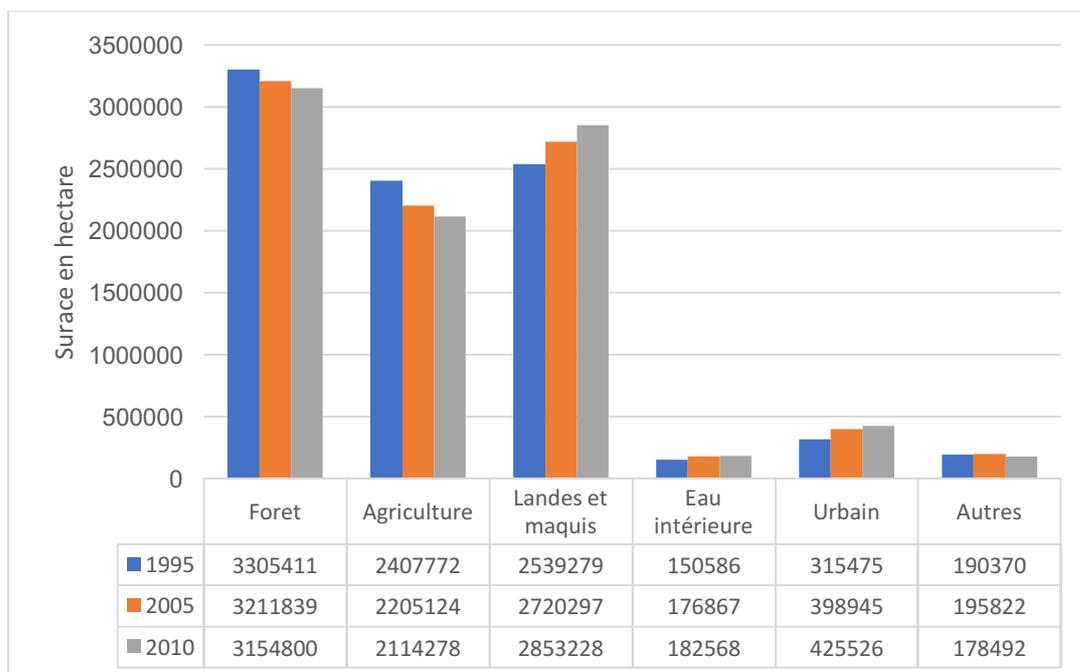


Figure 5 Evolution de l'usage du sol au Portugal entre 1995 et 2010. D'après l'ICNF, 2010

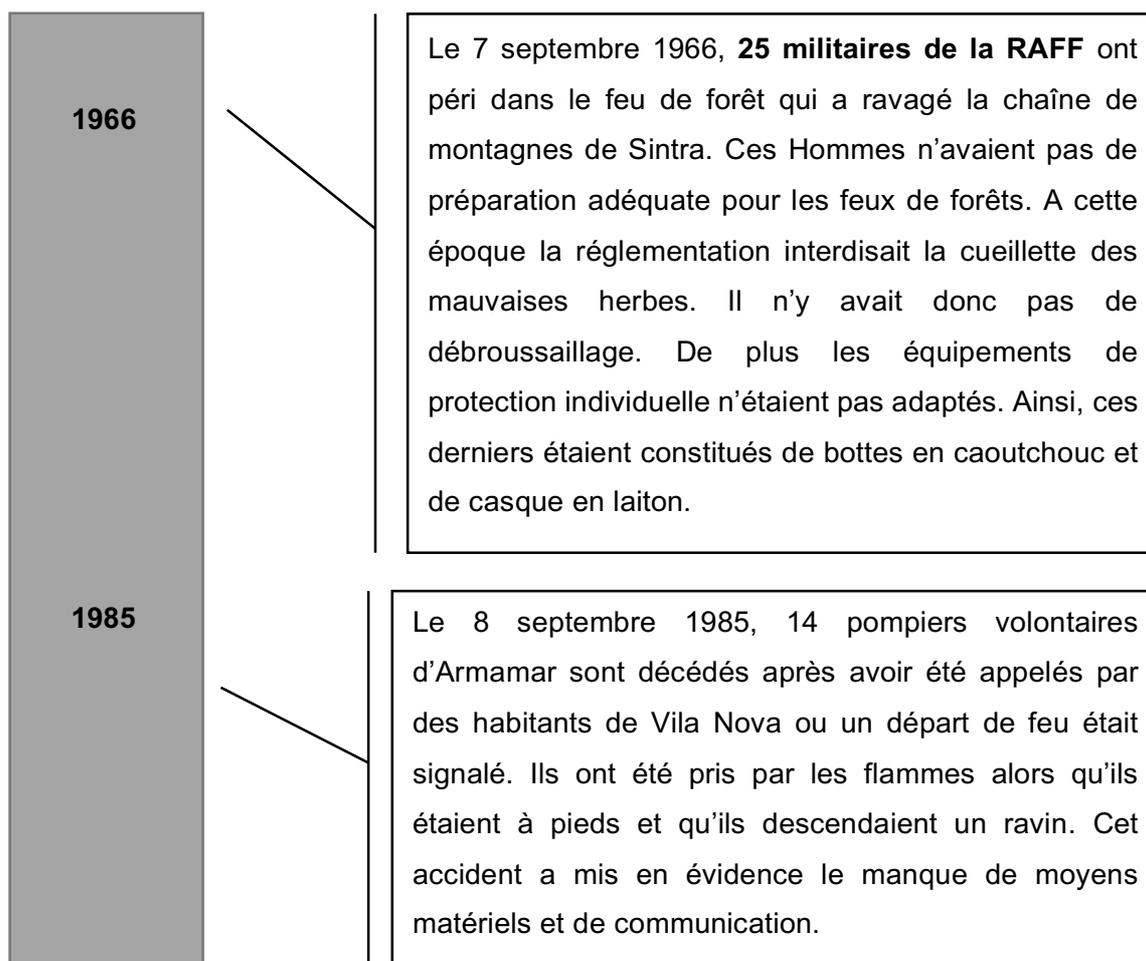
Outre le développement de l'industrie, l'eucalyptus s'est largement implanté car le gouvernement n'a pas su réglementer et encadrer cette culture. En effet, en 2013 seule une déclaration suffisait pour pouvoir exploiter des parcelles de moins de 2 hectares. Or ces parcelles représentent 80% du territoire portugais (Camargo, 2017). Cette politique libérale a participé à la multiplication des propriétaires dont la majorité est non identifiée. En effet, aujourd'hui il n'existe aucun registre forestier centralisant l'ensemble des propriétaires. Ainsi, les propriétaires d'un tiers de la forêt portugaise sont inconnus (Camargo, 2017).

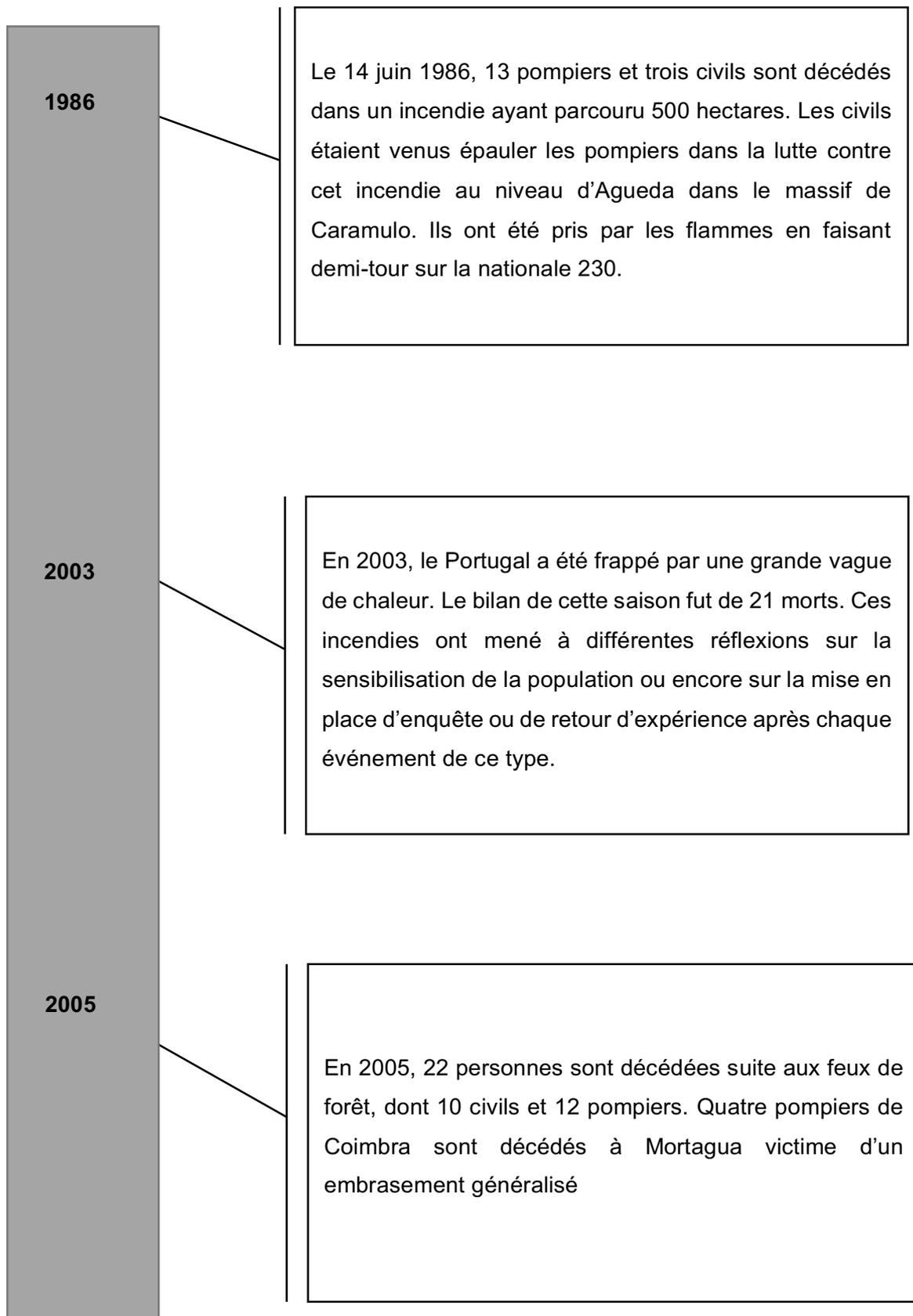
Au départ implanté pour permettre un reboisement rapide des surfaces brûlées et ainsi faire face à l'érosion des terres il fut rapidement détourné de son utilisation par les industriels.

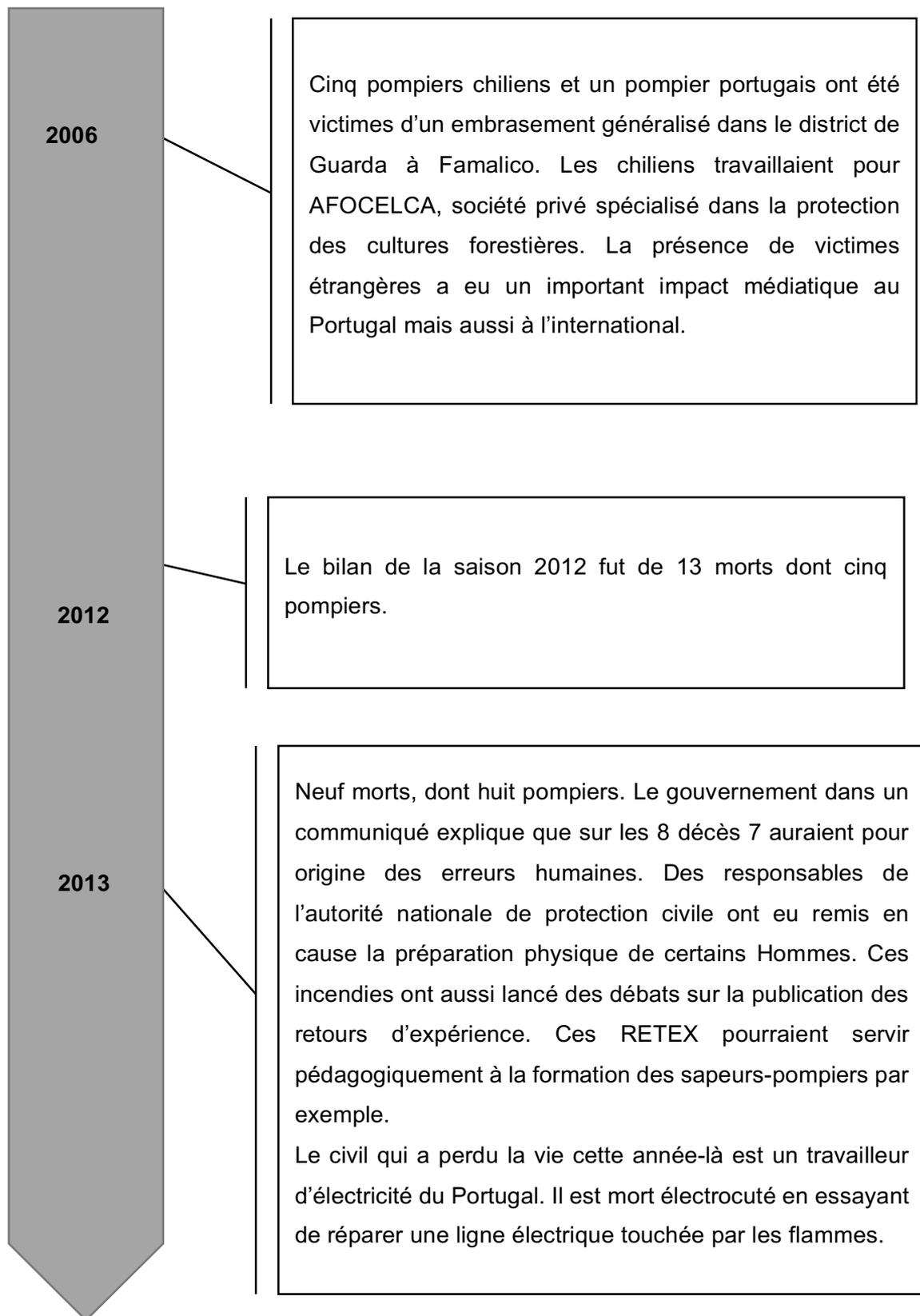
1.2 Un pays historiquement soumis aux feux de forêt

1.2.1 Des feux qui n'ont pas épargné les équipes de secours

Entre 1980 et 2013, 106 pompiers sont morts en luttant contre les feux de forêts (cmjornal.pt). Le Portugal avant la saison 2017 a été frappé par de nombreux incendies meurtriers pour les équipes de secours. Afin de comprendre la problématique liée à cet aléa sur le territoire portugais il semblait opportun de réaliser les années les plus marquantes en termes de bilan humain, ceci sous forme de frise chronologique. A noter que certaines dates ont entraîné la publication d'ouvrage. Ces livres écrits par le professeur Xavier Viegas ont une visée pédagogique puisqu'ils reconstituent les causes qui ont mené à ces décès.







Chronologies des incendies les plus meurtriers au Portugal

Ces dates clés montrent la part importante qu'occupent les acteurs du secours dans les victimes des feux de forêt. La figure 6 permet de mieux visualiser la part civils / pompiers décédés suite aux feux de forêt entre 1966 et 2016.

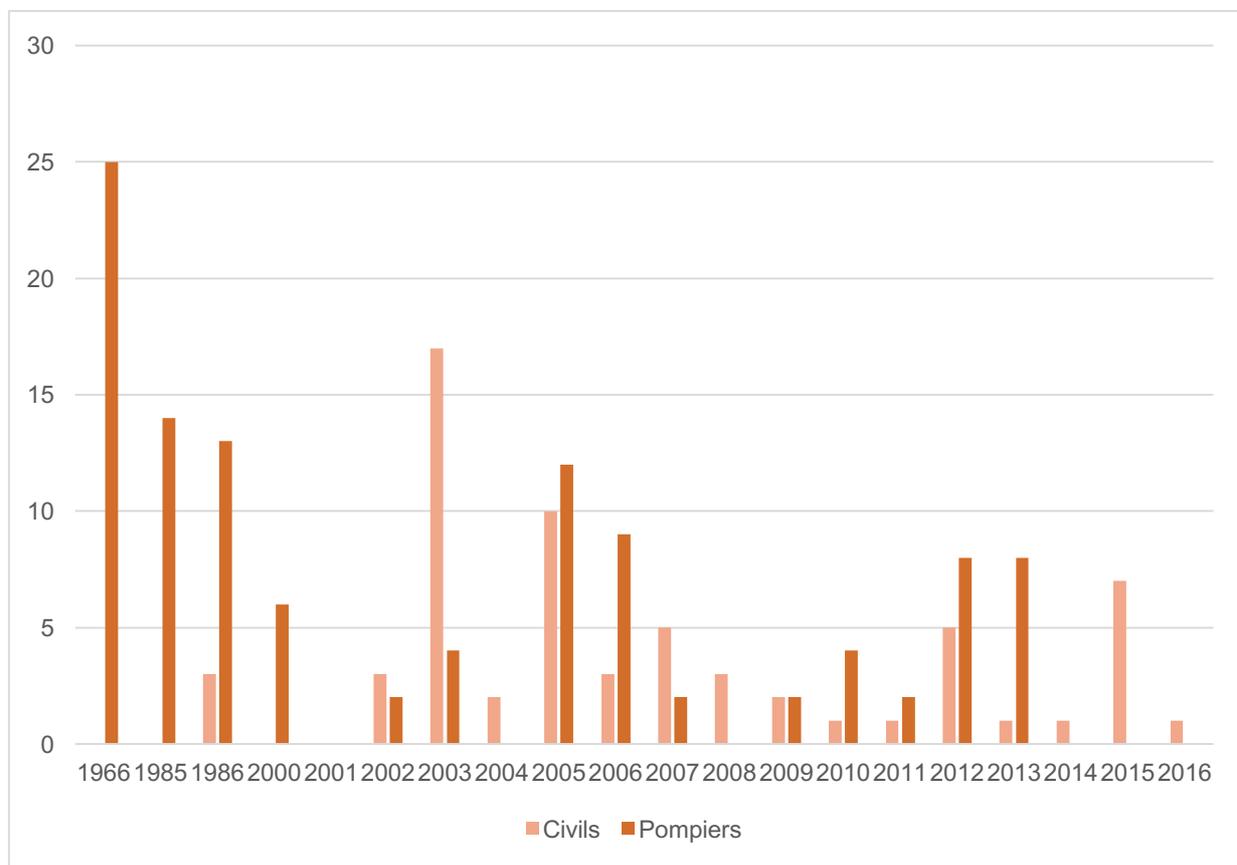


Figure 6 Répartition des victimes des feux de forêt entre 1966 et 2016. D'après la commission technique indépendante, 2017

Ainsi, il est possible d'observer une certaine récurrence des décès induits par les feux de forêt au Portugal. Néanmoins, la saison 2017 avec 113 civils et un pompier n'avait jamais connu pareille ampleur. Ces observations soulèvent des questions quant à l'organisation de la sécurité civile au Portugal mais aussi à la politique de prévention menée par le gouvernement portugais et les différents acteurs concernés.

1.2.2 Et qui ont marqué le paysage

Ces incendies de par les surfaces parcourues ont profondément transformé les paysages. La figure 7 permet de visualiser l'impact sur le paysage des incendies d'octobre.

La figure 8 met elle en évidence les surfaces brûlées annuelles entre 1996 et 2014. A noter que les surfaces sont en hectare.

Ainsi, il apparaît que certaines

années ont été particulièrement exceptionnelles en termes de surface brûlée. On peut ainsi citer l'année 2003 avec près de 450 000 hectares brûlés ou encore l'année 2005 avec environ 350 000 hectares.



Figure 7 : Impact des feux de forêt sur le paysage : exemple d'Oliveira do Hospital. Crédit photo M. Prête, 2018

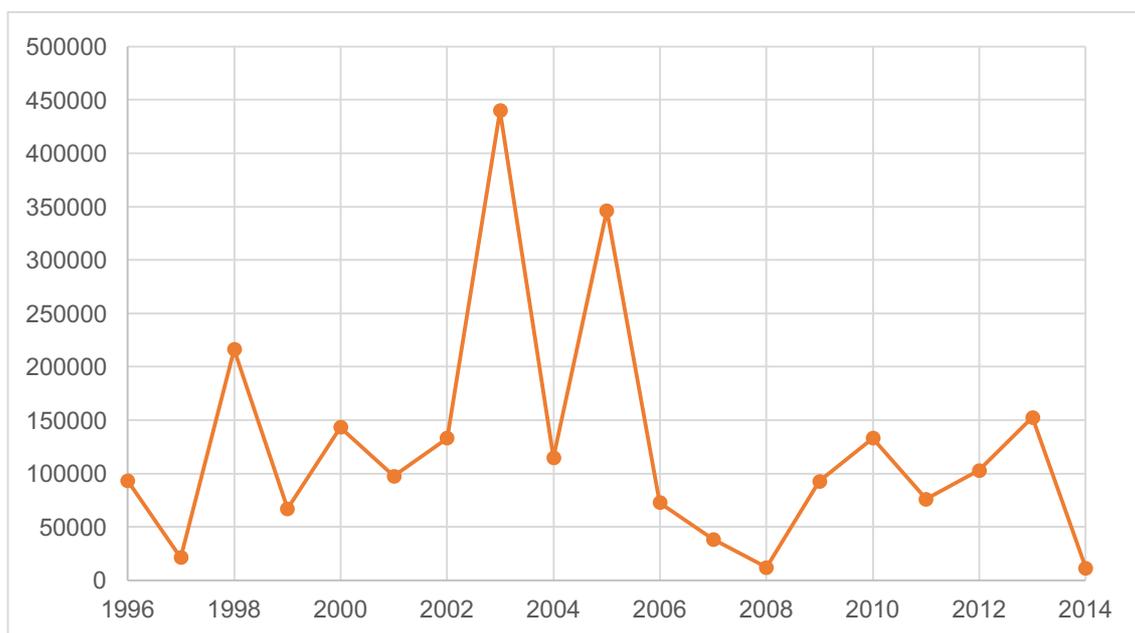


Figure 8 Evolution des surfaces brûlées annuelles entre 1996 et 2014. D'après l'ICNF, 2015

On peut donc se demander si ces surfaces se répartissent uniformément sur le territoire ou si certains districts sont plus soumis aux feux de forêt que d'autres. Pour cela une carte des surfaces moyennes brûlées par district entre 2001 et 2015 a été réalisée (figure

9). Les résultats doivent être pris avec précaution au vu des années 2003 et 2005 qui peuvent venir biaiser les observations.

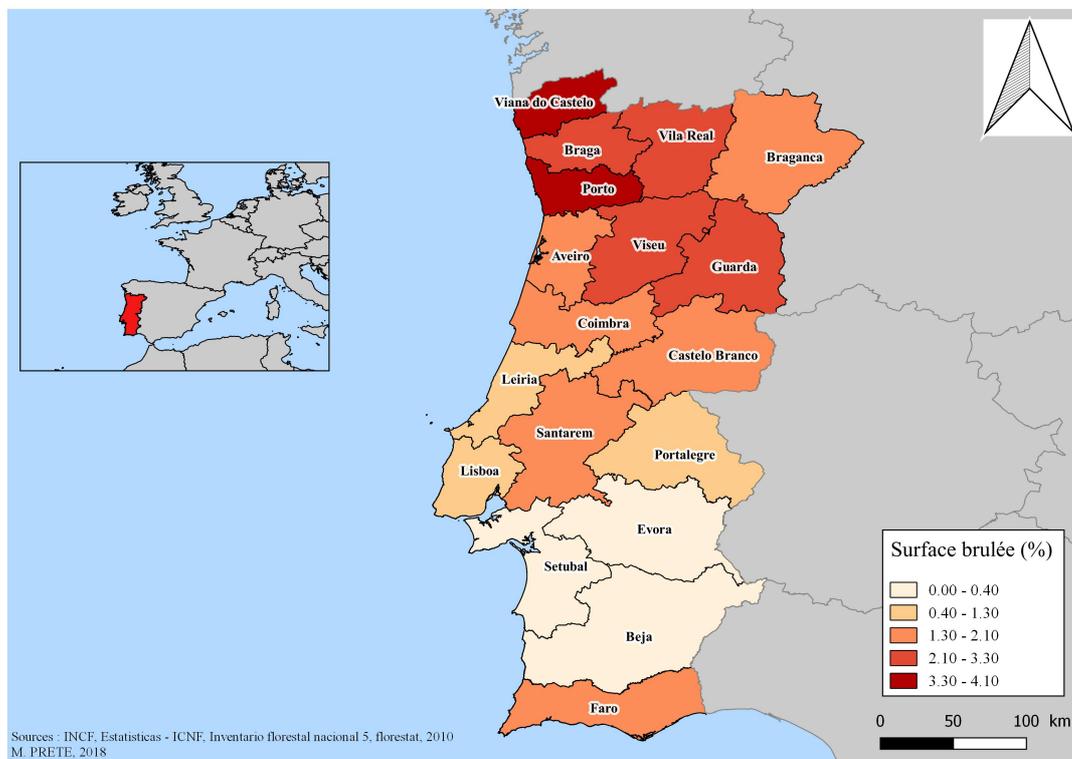


Figure 9 Surface brûlée moyenne par district entre 2001 et 2015. D'après les données entre 2001 et 2015 de l'ICNF

Ainsi, les districts du Nord et du centre du pays sont ceux qui ont été les plus touchés par les incendies de forêt entre 2001 et 2015. Pour interpréter cette observation, il est nécessaire de faire le lien avec la répartition des forêts par région. Pour cela, la figure 10 permet de visualiser cette répartition et de comprendre l'évolution des surfaces forestières entre 1995 et 2010.

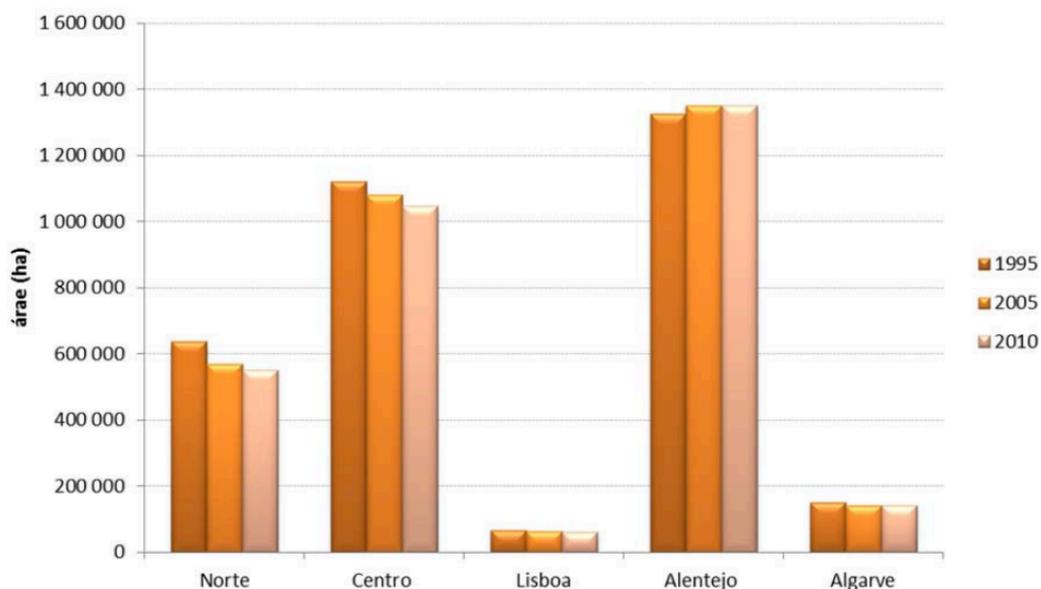


Figure 10 Evolution des surfaces forestières par région entre 1995 et 2010. D'après l'ICNF, 2010

On constate ainsi que les régions les plus touchées par les incendies de forêt ne sont pas forcément celles présentant la plus grande surface forestière. En effet, l'Alentejo région composée des districts de Lisbonne, Evora, Beja, Setubal et Portalegre est celle qui possède le plus de forêts avec près de 1 380 000 hectares en 2010. Les régions centre et nord ne possèdent que respectivement : 1 000 000 d'hectares et 500 000 hectares de forêt. Ainsi, une grande surface forestière n'induit pas forcément de grande surface brûlée par les incendies.

Néanmoins, la composition forestière de l'Alentejo peut expliquer que cette région soit moins marquée par les feux de forêt. En effet, l'Alentejo est largement composée de chêne à feuilles persistantes (*quercus faginea*) représenté en figure 11a mais aussi d'olivier (*olea europaea*) (Gausson, 1940) représenté en figure 11b.



Figure 12a : *Quercus faginea*. Source : google image



Figure 11b *Olea europaea*. Source google image

Or ces deux espèces sont moins inflammables que l'eucalyptus ou les espèces de pins présentes au Portugal. L'espèce *Quercus faginea* est classée par l'INIA comme étant moyennement inflammable et l'*Olea europaea* comme étant peu inflammable.

La composition forestière du territoire portugais est donc un facteur de distribution spatiale des surfaces brûlées.

1.3 La sécurité civile au Portugal une organisation complexe

1.3.1 Des acteurs multiples

La sécurité civile au Portugal se structure en plusieurs niveaux et s'adapte aux différentes strates du territoire (national, suprarégional, municipal). Elle est placée sous la tutelle du ministère de l'administration interne. La figure 13 permet de comprendre cette organisation par le biais d'un organigramme simplifié.

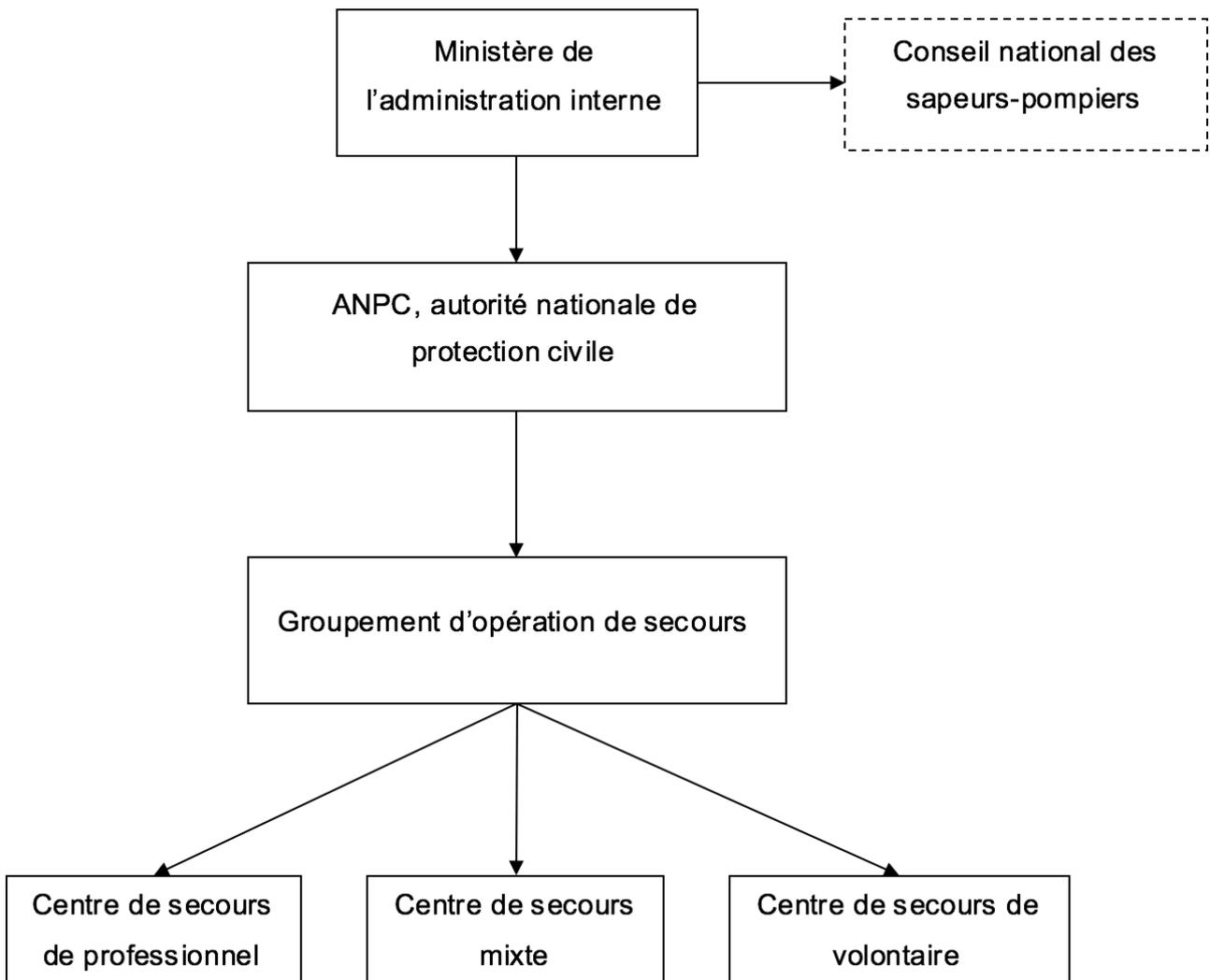


Figure 13 Organigrammes de l'organisation de la sécurité civile au Portugal. Source M. Prête, 2018

Ainsi, le Conseil national des sapeurs-pompiers est un organe consultatif à disposition du gouvernement. Il est dirigé par le président de l'autorité nationale de protection civile, ANPC.

L'ANPC est la structure au niveau national chargée de coordonner les services de protection civile portugais. Il existe différentes corporations de sapeurs-pompiers. On retrouve ainsi :



Figure 14 Logo de l'ANPC. Source ANPC

Les corporations de sapeurs-pompiers professionnels qui sont placées sous l'autorité de la municipalité où est implantée cette corporation. On retrouve ces centres dans les villes à forte concentration d'enjeux tel que Lisbonne, Porto ou Coimbra. Ces Hommes interviennent principalement sur les feux urbains.

Les corporations mixtes (composées de pompiers volontaires et de pompiers professionnels) qui sont placées sous l'autorité d'une municipalité ou d'une association humanitaire de sapeurs-pompiers.

Et enfin, les corporations de sapeurs-pompiers volontaires qui sont elles uniquement placées sous autorité de l'association humanitaire de sapeurs-pompiers.

Il existe aussi les forces spéciales de sapeurs-pompiers qui possèdent une structure de commandement propre. Ces équipes réparties en 3 compagnies sont principalement utilisées pour des missions de coopération internationale ou d'aide au sein des régions autonomes. Elles sont composées de pompiers des corporations mixtes et volontaires.

Parallèlement à cette organisation, les sociétés exploitantes des forêts ont développé leurs propres sociétés privées de lutte contre les feux de forêt. Elles constituent les corporations privées de sapeurs-pompiers. On peut par exemple citer AFOCELCA (agrupamento complementar de empresas do grupo portucel soporcel e grupo altri) entreprise spécialisée dans la protection des forêts contre les incendies pour ces sociétés exploitantes des forêts. Ce groupe est pleinement intégré dans le schéma d'organisation de l'ANPC .



Figure 15 Logo de l'AFOCELCA. Source AFOCELCA

La GNR, garde nationale républicaine est aussi pleinement engagée dans la lutte contre les incendies de forêt mais aussi dans la prévention de ces derniers. Ils sont par exemple formés aux interventions hélicoptérées pour pouvoir accéder aux endroits inaccessibles en véhicules de secours classique. Généralement, ces équipes sont engagées sur des feux naissants. Sur demande ils peuvent néanmoins intervenir en renfort des équipes de sécurité civile. La GNR réalise aussi un travail de veille au travers de patrouille forestière. De plus, elle participe aux actions de brûlage dirigé, qui participe à la politique de prévention des feux de forêt.



Figure 16 Logo de la GNR. Source GNR

En termes de prévention plusieurs acteurs sont principalement voués à cette mission. On peut citer :

L'institut de conservation de la nature et des forêts est placé sous l'autorité de l'administration indirecte de l'état. En comparaison, l'ANPC fait partie de l'administration directe de l'état (decreto-Lei n°247/2007). Ainsi, l'INCF dispose d'une autonomie administrative, financière et donc d'un budget propre.



Figure 17 Logo de l'ICNF. Source ICNF

Différentes missions de prévention, de planification et de production de données statistiques sur les feux de forêt (surface brûlée, Défense des forêts contre l'incendie...). Cet acteur est aussi en charge de l'inventaire forestier national.

L'institut portugais de la mer et de l'atmosphère est aussi placé sous l'autorité de l'administration indirecte de l'état. Cette entité produit et diffuse des informations météorologiques. C'est elle qui réalise les prévisions sur le risque incendie. Ces données sont de véritable aide à la décision en gestion de crise pour l'ANPC ou l'ICNF.



Figure 18 Logo de l'IPMA. Source IPMA

Cette organisation au multiple acteur se base donc sur une collaboration et un échange de données interservices. C'est précisément ce point qui a pu poser des problèmes lors des incendies meurtriers de juin et d'octobre.

1.3.2 Gestion des moyens opérationnels

Chaque année, la commission nationale de protection civile (organe de coordination pour la protection civile) établit le dispositif opérationnel de lutte contre les feux de forêt, figure 19. Ce dispositif est soumis à l'approbation de l'administration interne. Il permet de définir les moyens à disposition des autorités ainsi que les missions de chacun en termes de lutte contre les feux de forêt.

De plus, enfin d'avoir la gestion des moyens opérationnels la plus efficace possible le Portugal déploie plus ou moins de moyens en fonction de la période de l'année. Pour cela, l'année est découpée en 4 phases comme nous pouvons l'observer sur la figure 20 :

Fase ALFA	De 01 janeiro a 14 maio
Fase BRAVO	De 15 maio a 30 junho
Fase CHARLIE	De 01 julho a 30 setembro
Fase DELTA	De 01 outubro a 31 outubro
Fase ECHO	De 01 novembro a 31 dezembro

Figure 20 Différentes phases du dispositif annuel. Source Directive opérationnelle, 2017

Cette organisation peut se révéler problématique lorsque des incendies se produisent en dehors de phase où le personnel est mobilisable. Lors des incendies de 2017, cette gestion opérationnelle a su montrer ses limites. En effet, lors des incendies de juin et d'octobre les autorités ont dû faire face à un manque de personnel. Le mois de juin étant en phase BRAVO et le mois d'octobre en phase DELTA.



Diretiva Operacional Nacional nº 2 – DECIF

Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais
2017



Figure 19 Directive opérationnelle 2017

Le nombre de personnels mobilisés suit le tableau suivant.

Tableau 1 Capacité opérationnelle en fonction des phases du dispositif feux de forêt. Source directive opérationnelle 2017

Phases	Personnel mobilisé
Bravo (au mois de mai)	5 232
Bravo (au mois de juin)	6 607
Charlie	9 740
Delta	5 518

A noter que le personnel mobilisé comprend l'ensemble des acteurs jouant un rôle dans la lutte contre les feux de forêt soit : les sapeurs-pompiers, les forces spéciales des sapeurs-pompiers, la *guarda nacional republicana*, les pompiers privés...

Ainsi, cette répartition des moyens ne permet pas par exemple en phase BRAVO de pré-positionner des moyens sur le terrain, et ce même en cas d'alertes météorologiques feux de forêt.

De plus, pour compléter ces moyens, le Portugal dispose d'un système de vigie pour assurer la surveillance et l'alerte en cas de départ de feu. Ainsi, les vigies sont réparties en 233 points de contrôle sur l'ensemble du territoire. La figure 21 permet de visualiser cette répartition. En outre, la région centre est largement couverte par ce système de surveillance. Malgré, cette bonne couverture cette dernière c'est retrouvé au centre des incendies en 2017. C'est ce que nous allons maintenant développer.

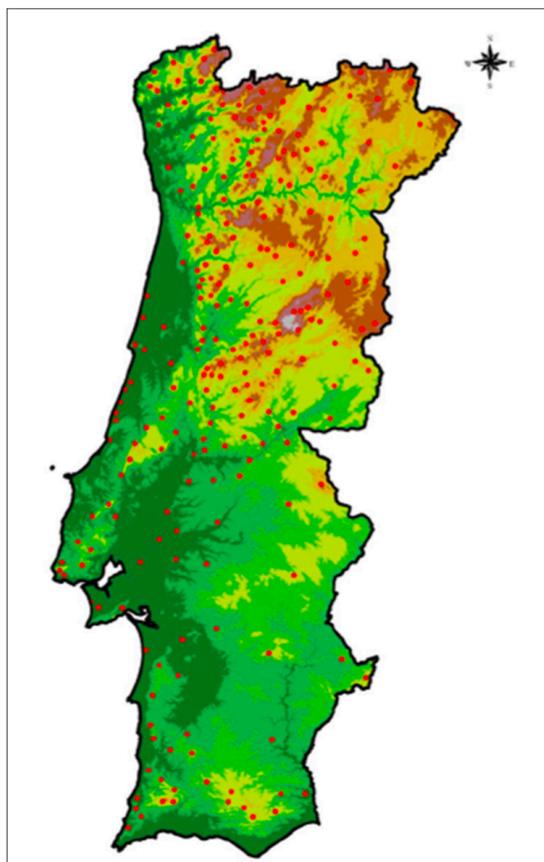


Figure 21 Répartition des vigies sur le territoire portugais. Source directive opérationnelle, 2017

2 Une saison 2017 qui ne déroge pas à la règle

2.1 La région centre au cœur de ces incendies

2.1.1 Présentation des surfaces brûlées

La région centre est une strate administrative rassemblant l'intégralité des districts de Castelo Branco, Coimbra et de Leiria, une grande partie des districts d'Aveiro, de Viseu et de Guarda et une petite partie des districts de Santarem et de Lisbonne. La figure 22 permet de replacer cette région sur le territoire.

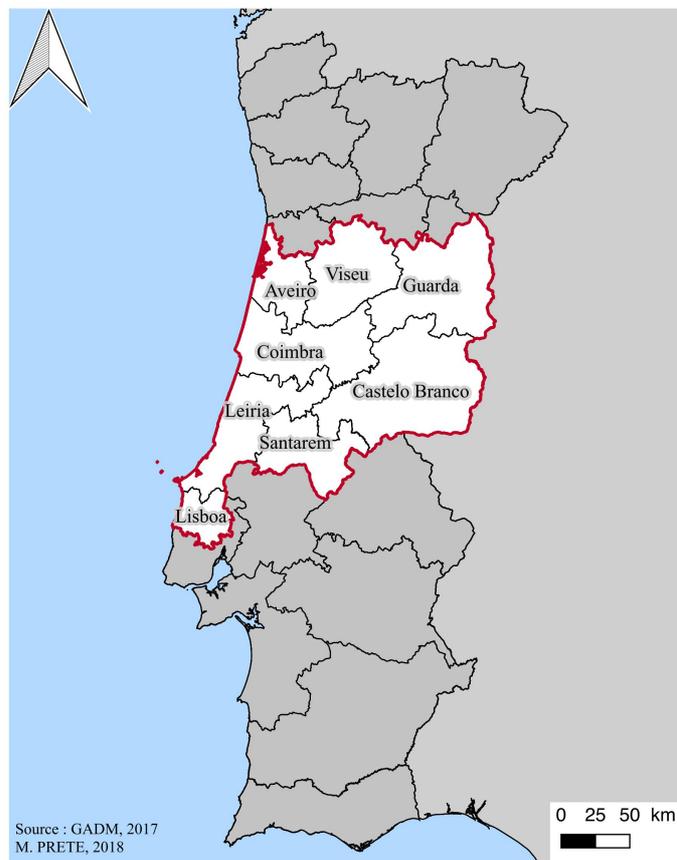


Figure 22 La région centre

Comme nous pouvons le constater sur la figure 23 cette région n'a pas été épargnée par les incendies en 2017. Ainsi, cette région concentre les incendies ayant parcouru la plus grande surface.

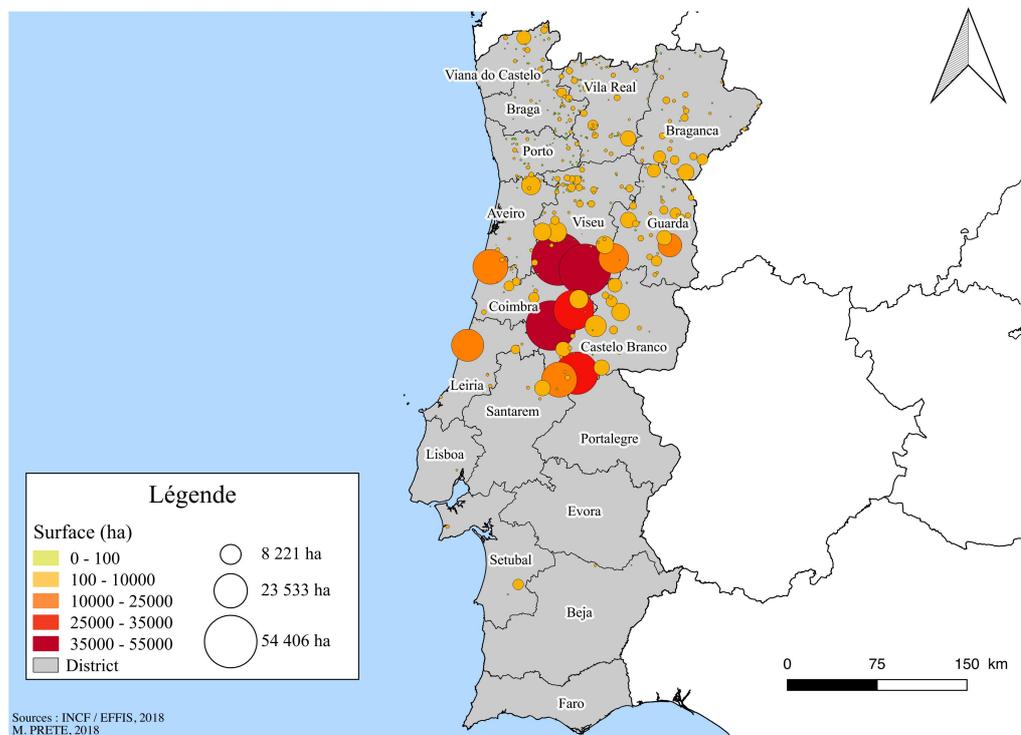


Figure 23 Surface brûlée par les feux de forêt en 2017

Ces feux ne se sont pas répartis uniformément tout au long de l'année. En effet, ces derniers se sont concentrés sur 2 mois de l'année : juin et octobre. Ces 2 mois réunissent ainsi la grande majorité des surfaces brûlées. D'une manière plus précise au mois de juin 52 204 hectares ont brûlé entre le 17 et le 24. Au mois d'octobre 239 455 hectares ont brûlé entre le 14 et le 16 octobre 2017. La figure 24 permet de mieux visualiser la part des incendies de Juin et Octobre en comparaison avec les autres surfaces brûlées en 2017.

En outre, sur 508 763 hectares brûlés en 2017, 291 659 l'ont été par les feux de juin et octobre

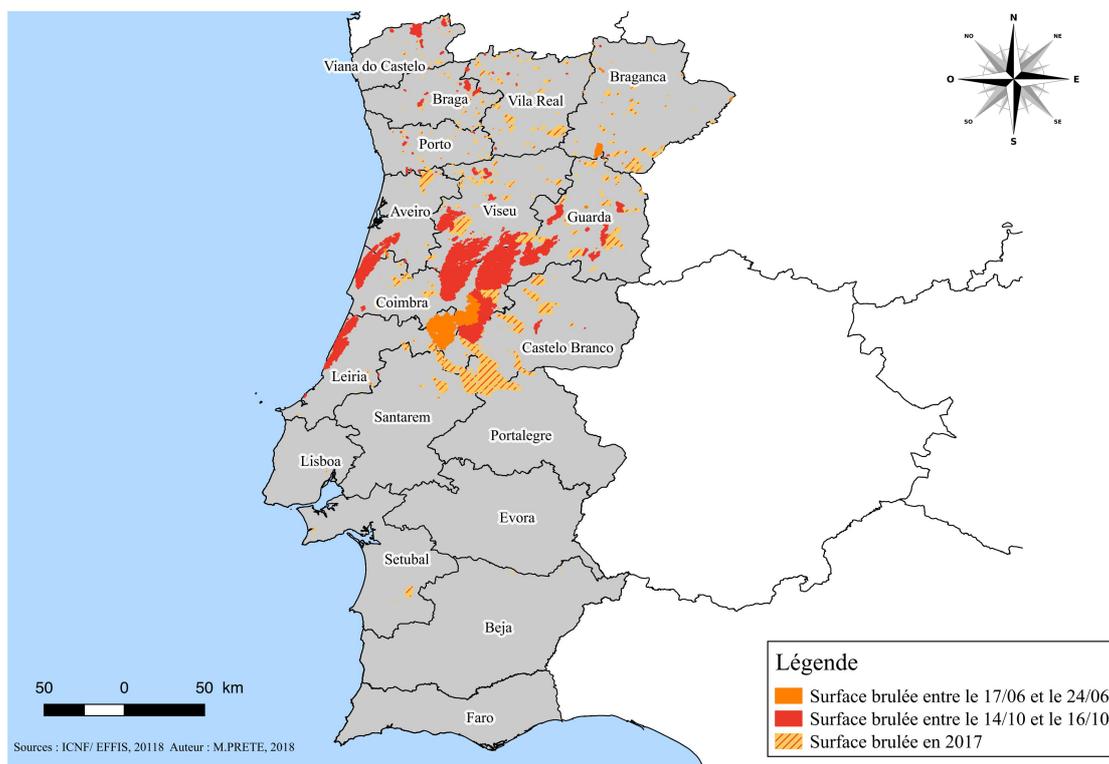


Figure 24 Surface brûlée par les incendies de juin et d'octobre en comparaison avec les autres incendies de 2017

Suite à ce constat, nous sommes amenés à nous demander : quels facteurs ont conduit la région centre à être particulièrement exposée aux feux de forêt ? Et pourquoi ces feux se sont concentrés sur deux mois de l'année ?

Pour répondre à cette question, une étude approfondie des conditions météorologiques en 2017 est nécessaire. Cette étude sera complétée par une analyse de la construction du territoire. Ce travail permettra peut-être de mettre en avant certaines vulnérabilités.

2.1.2 Un climat favorable au développement des feux de forêt

Au Portugal les données météorologiques sont fournies par l'IPMA, institut portugais de la mer et de l'atmosphère. Cet organisme est en outre en charge de la publication des prévisions sur le risque feux de forêt. L'IPMA se base sur deux indices pour calculer l'indice de risque feux de forêt :

- L'indice météorologique canadien de danger feux de forêt (FWI). Son utilisation est assez répandue en Europe et dans le monde. Il se base sur l'état du combustible forestier ainsi que sur d'autres paramètres tel que la température, humidité, vent ou encore les précipitations accumulées. L'IPMA calcule cet indice quotidiennement grâce à ses 85 stations réparties sur l'ensemble du territoire. (basé sur les valeurs -12h).
- L'indice de risque fourni par l'ICNF. Il prend en compte les surfaces brûlées pour établir une carte de vigilance.

La combinaison de ces deux indices permet d'obtenir l'indice de risque feux de forêt qui se subdivise en 5 catégories :

- Catégorie 1 : risque réduit
- Catégorie 2 : Risque modéré
- Catégorie 3 : Risque élevé
- Catégorie 4 : Risque très élevé
- Catégorie 5 : Risque maximal



Figure 25 Classe de risque.
Source IPMA

- Situation au mois de juin :

La première moitié du mois de juin a été caractérisée par le passage d'épisode de basse température associé à quelques précipitations et à un vent d'ouest. Ceci particulièrement dans les régions nord et centre et sur le littoral.

Entre le 16 et le 22 juin, une masse d'air très chaude et sèche s'est installée sur le Portugal ayant pour conséquence une élévation des températures. Cette masse d'air a entraîné la formation d'instabilité atmosphérique (orage...) mais aussi la formation de *Downbrust* et ceux principalement dans la région Centre et de l'Alentejo. Ce phénomène provoque des vents violents ce qui a particulièrement influencé la propagation de l'incendie de Pedrogao Grande (IPMA, 2017).

La dernière semaine de juin quant à elle, a été marquée par des précipitations qui ont permis la chute des températures. L'étude des conditions météorologiques porte sur plusieurs paramètres et se base sur les rapports mensuels émis par l'IPMA :

- La température

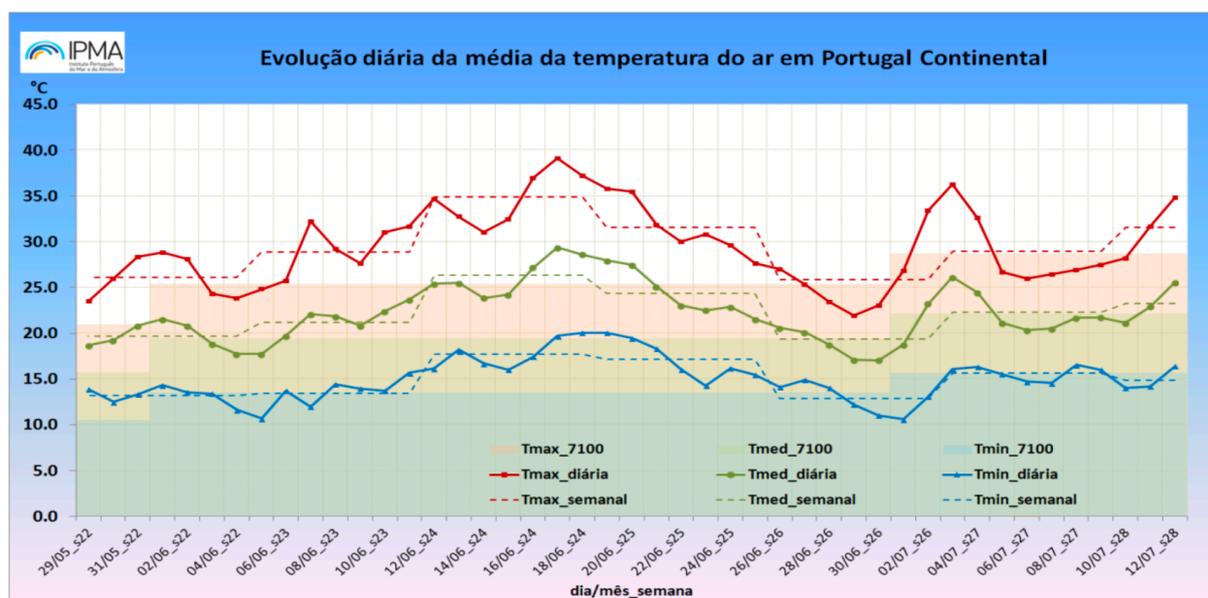


Figure 26 Evolution des températures journalières au mois de juin 2017 en comparaison avec les températures relevées entre 1971 et 2000 (en arrière plan) . Source IPMA, 2017

La figure 26 met en évidence le fait que les températures maximales, moyennes et minimales ont été au-dessus des valeurs mesurées entre 1971-2000 et ce pour la plupart des jours du mois de juin. Les plus grands écarts avec les valeurs de comparaison ont été observés entre la période du 16 au 24 juin. Cet intervalle correspond à la période des incendies meurtriers du mois de Juin qui pour rappel se sont produits entre le 17 et le 24 juin.

Le mois de juin est ainsi le troisième mois de juin le plus chaud depuis 1931 après le mois de juin 2004 et 2005 (IPMA, 2017). Le 17 juin a été le jour le plus chaud du mois. En effet, 85% des stations météorologiques ont enregistré une température maximale supérieure à 35°C (IPMA, 2017).

- L' Humidité

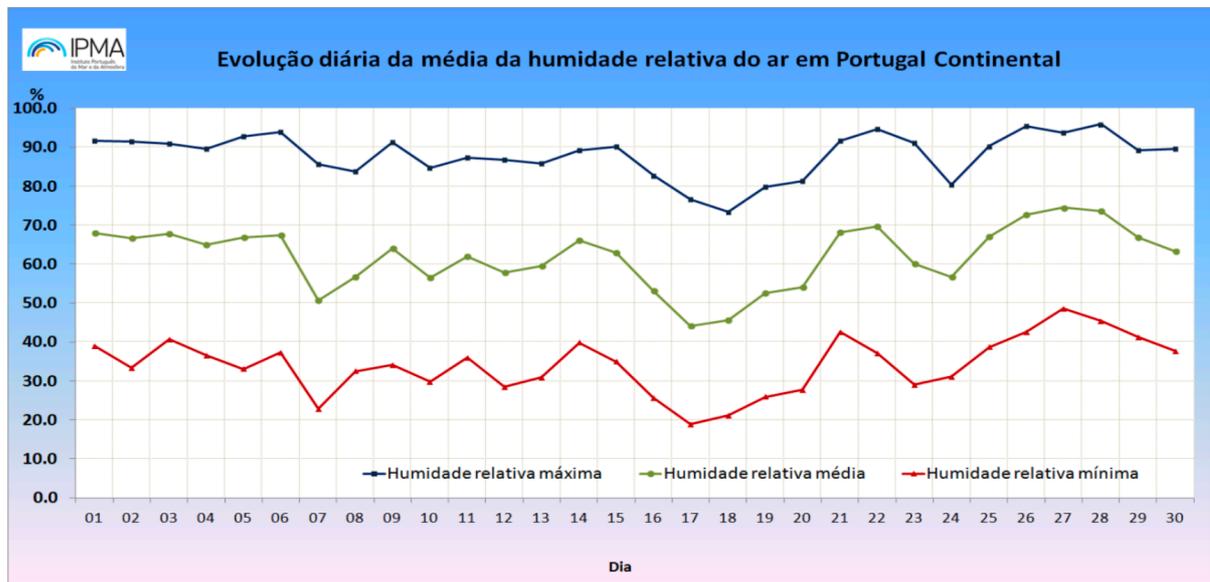


Figure 27 Evolution journalière de l'humidité au mois de juin au Portugal continental. Source IPMA, 2017

Concernant l'humidité il est possible d'observer sur la figure 27 que la valeur minimale a toujours été inférieure à 40%. La valeur la plus basse a été mesurée le 17 juin, elle était alors de 20%. Le 17 juin étant le jour qui a marqué le début des incendies de juin.

- Le vent

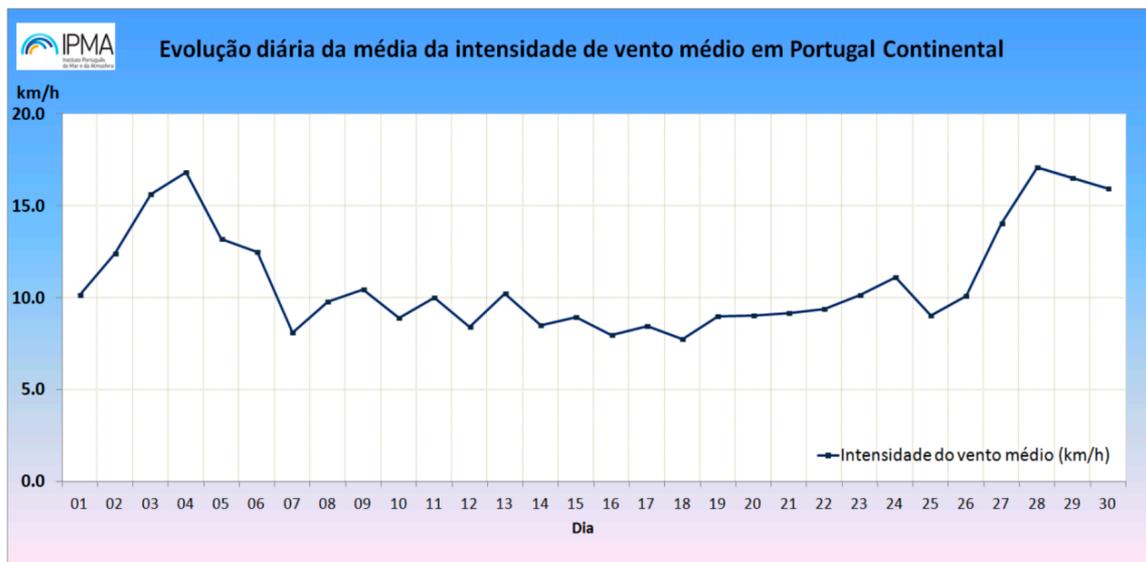


Figure 28 Evolution journalière de la vitesse du vent au mois de Juin au Portugal continental. Source IPMA, 2017

Comme nous pouvons l'observer sur la figure 28 le mois de juin a été caractérisé par un vent relativement faible, avec des valeurs autour des 10 km/h sauf pour les périodes entre le 1 et le 6 juin et entre le 27 et 30 juin. Sur ces périodes, le vent a pu atteindre les 15 km/h. Ainsi, lors des incendies entre le 17 et le 24 la vitesse du vent était en légère augmentation mais cette dernière n'était pas à son maximum Ce paramètre n'a pas donc influencé la propagation des feux de forêt.

- Précipitations

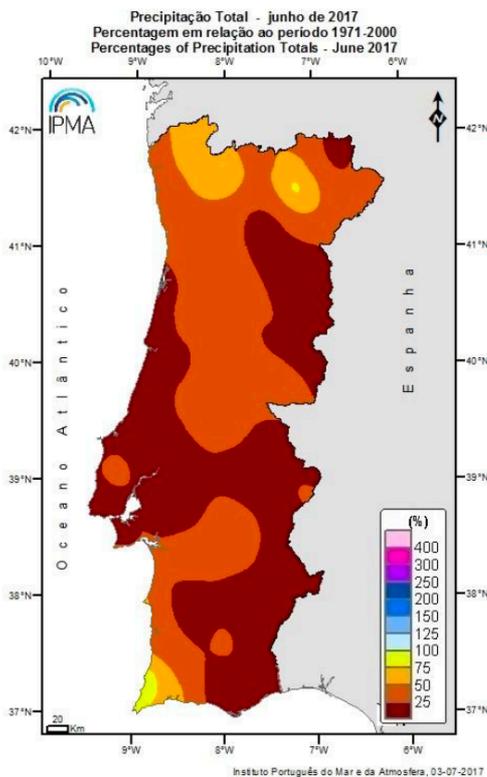


Figure 30a Taux de précipitation au mois de Juin en relation avec les précipitations entre 1971 et 2000

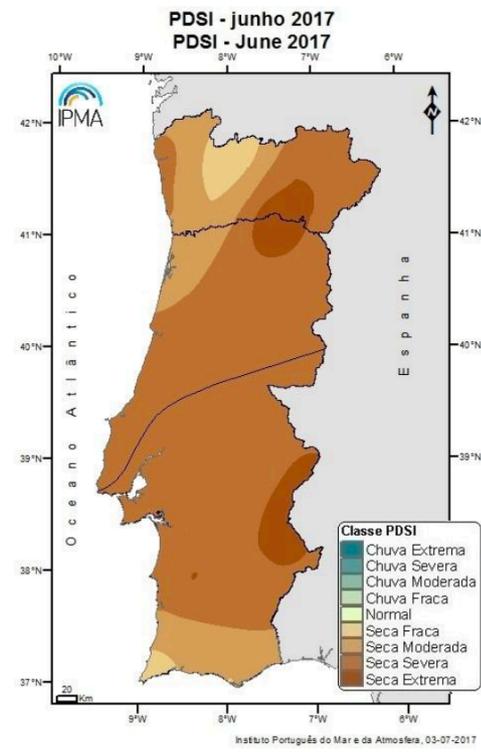


Figure 29b Indice de sécheresse au Portugal Continental au mois de Juin. Source IPMA, 2017

Le mois de juin 2017 a été classé comme très sec par l'IPMA. Le peu de précipitation explique ce classement. En effet, les précipitations totales du mois de juin étaient presque inférieures à 50% des valeurs observées entre 1971 et 2000 (IPMA, 2017) (figure 29a). Les pourcentages de précipitations les plus bas concernent principalement le centre et le sud-est du pays.

A noter que le PDSI, palmer drought severity index (indice de sécheresse) représenté sur la figure 29b est calculé à partir de différents paramètres :

- Le taux de précipitation

- La température de l'air
- La quantité d'eau disponible sur le sol

- Le risque feux de forêt sur cette période

Les conditions décrites précédemment ont ainsi construit l'indice de risque feux de forêt. Ainsi, l'étude de ce dernier peut nous permettre de comprendre si ce risque avait été anticipé par l'IPMA.

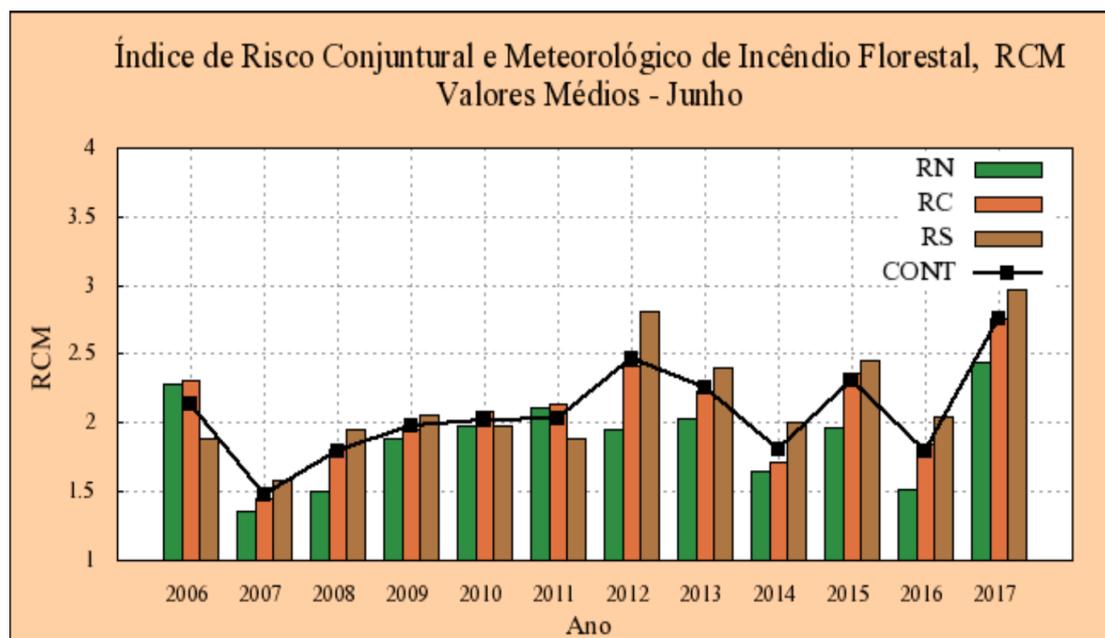


Figure 31 Evolution du risque feux de forêt au mois de juin entre 2006 et 2017. Source IPMA, 2017

Sur la figure 31 nous pouvons constater que la valeur moyenne de l'indice de risque en juin 2017 est la plus élevée jamais calculée depuis 2006 avec une valeur supérieure à 2,5. De plus, en juin 2016 la valeur moyenne de cet indice était seulement de 1,7. Ainsi, les autorités n'ont pas pu anticiper le déploiement de moyens supplémentaires lors de l'écriture de la directive opérationnelle sur les feux de forêt 2017. Au niveau régional l'indice de risque feux de forêt est aussi le plus élevé jamais calculé depuis 2006. A noter que c'est la région sud qui obtient le plus fort indice avec une valeur moyenne de 3 suit la région centre et la région nord.

Le mois de juin 2017 a donc été marqué par un indice de risque feux de forêt élevé. Cet indice évolue journalièrement selon la figure 32.

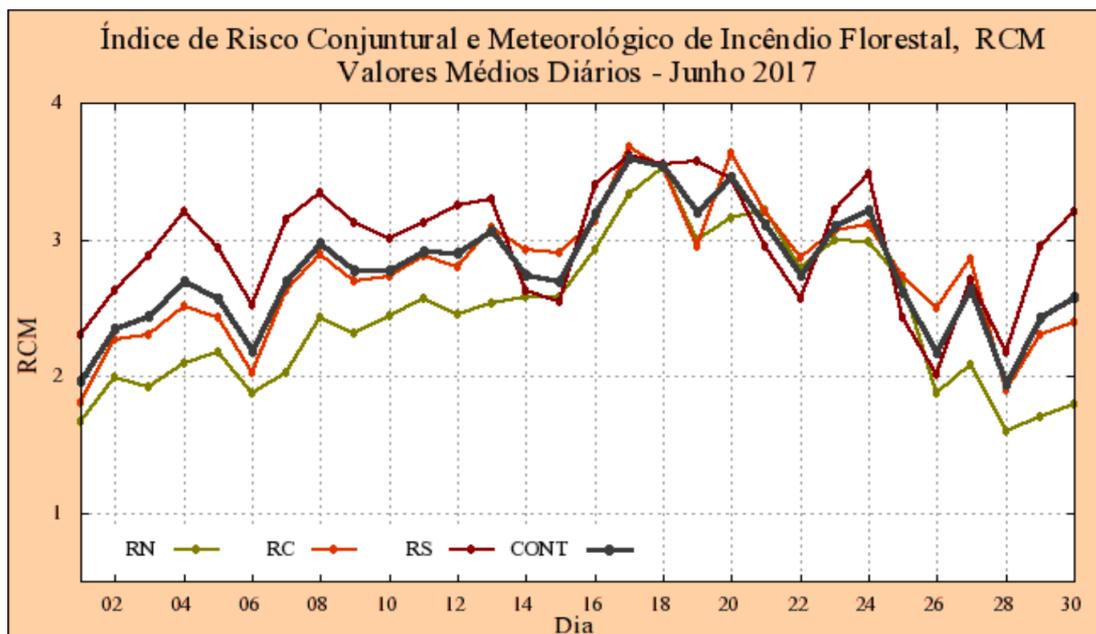


Figure 32 Evolution journalière de l'indice de risque feux de forêt au mois de juin 2017. Source IPMA, 2017

RN : Région Nord composée des districts Viana do Castelo, Braga, Bragança, Vila Real et Porto

RC : Région Centre composée des districts de Viseu, Guarda, Aveiro, Coimbra, Castelo Branco, Leira, Santarem et Lisbonne.

RS : Région Sud composée des districts de Setubal, Portalegre, Evora, Beja et Faro.

Ainsi cet indice était à son paroxysme sur l'ensemble du territoire le 17 juin jour du début des incendies. Cet indice est donc pertinent dans l'étude et l'analyse des feux de forêt. De plus, cet indice devrait permettre aux autorités de pouvoir ajuster le dispositif opérationnel afin de limiter l'impact des possibles incendies.

Pour rappel, les incendies au mois de juin se sont étalés entre le 17 et le 24 juin. La figure 33 permet de mettre en évidence l'évolution de cet indice en fonction des classes de risques. La région centre durant cette période était donc classé en risque maximum.

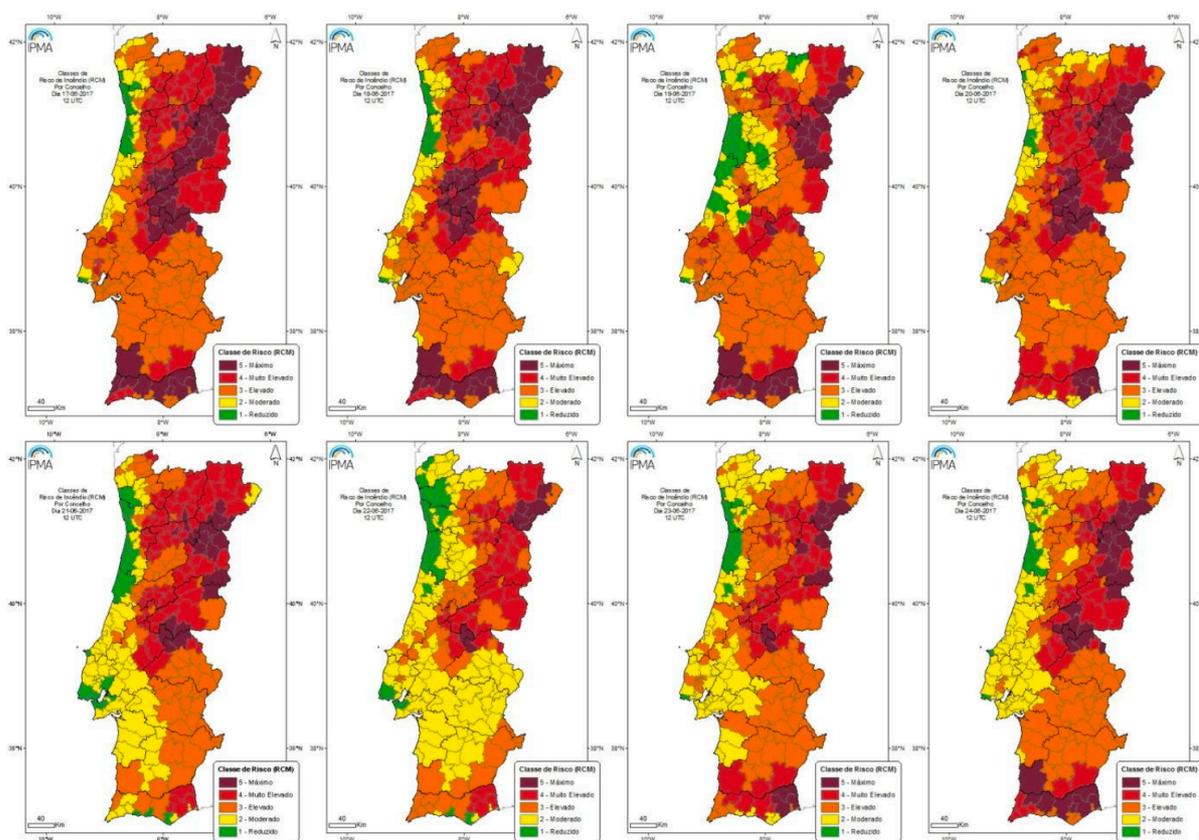


Figure 33 Risque feux de forêt entre le 17 et le 24 juin 2017. Source IPMA, 2017

L'étude de la situation météorologique au mois de juin a permis de mettre en corrélation les conditions météorologiques et ces incendies. Il est intéressant de réaliser la même démarche pour les incendies d'octobre.

- Situation météorologique au mois d'octobre

Le mois d'octobre s'est caractérisé comme étant un mois à la fois chaud et sec. C'est ainsi, le mois d'octobre le plus chaud des 87 dernières années et le plus sec des 20 dernières années (IPMA, 2017).

Le Portugal a été traversé par un anticyclone provoquant peu de précipitation. Cet anticyclone persistant à induit le temps sec et la faible humidité. Le passage de la tempête *Ophélie* a entraîné vers le 15 octobre le renforcement du vent sur le territoire portugais.

De plus, le mois d'octobre a été marqué par deux vagues de chaleur entre le 1 et le 15 octobre et entre le 23 et le 30 octobre. Ces vagues de chaleur peuvent être caractérisées par l'étude de différents facteurs tels que la température, l'humidité, le niveau de précipitation...

- La température

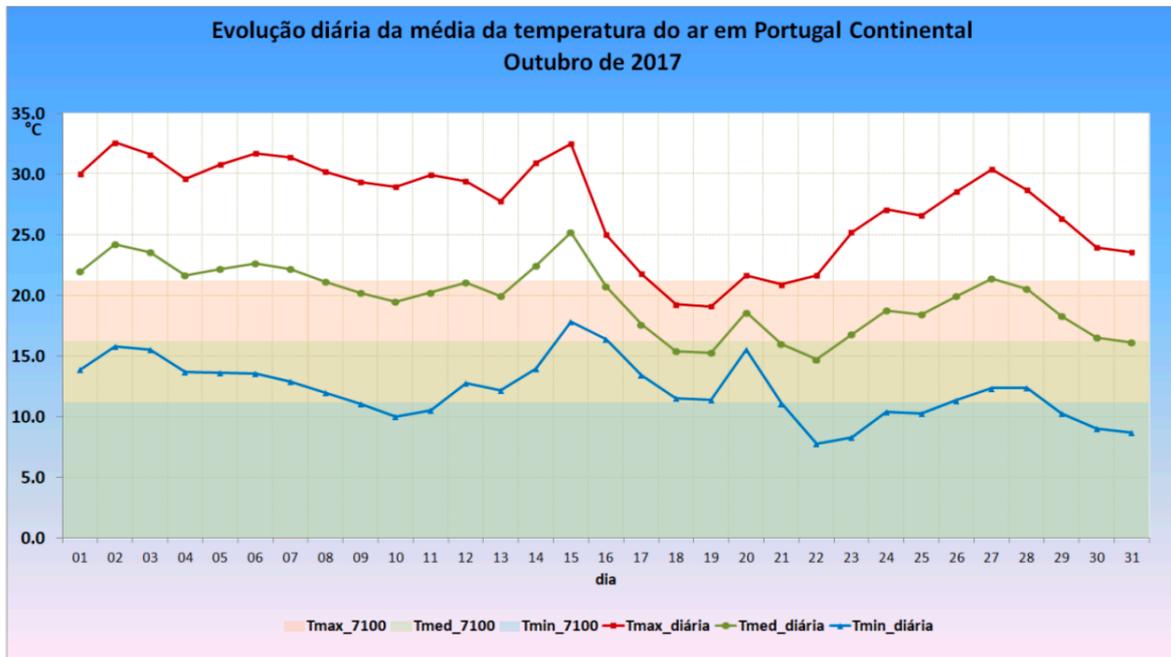


Figure 34 Evolution de la température journalière moyenne au mois d'octobre en comparaison avec les températures observées entre 1971 et 2001 (en arrière-plan). Source IPMA, 2017

La figure 34 met en évidence les vagues de chaleur décrite précédemment. La première a duré 15 jours entre le 1 et le 16 octobre. Elle a été marquée par des températures maximales, minimales et moyennes bien supérieures aux températures des années précédentes. Le pic a été atteint le 15 octobre avec une température maximale proche des 35 °C et une température minimale d'environ 17°C. Ce pic correspond aux incendies meurtriers d'octobre qui ont commencé le 14 au soir. Ainsi, comme pour le mois de juin les incendies se sont déclarés lorsque la température était à son maximum.

Suite à ce pic, il a été observé une chute des températures jusqu'au 20 octobre. Par la suite les températures augmentent de nouveau sans atteindre les valeurs du début de mois. C'est la deuxième vague de chaleur qui s'est étendue jusqu'au 31 octobre.

- L'Humidité

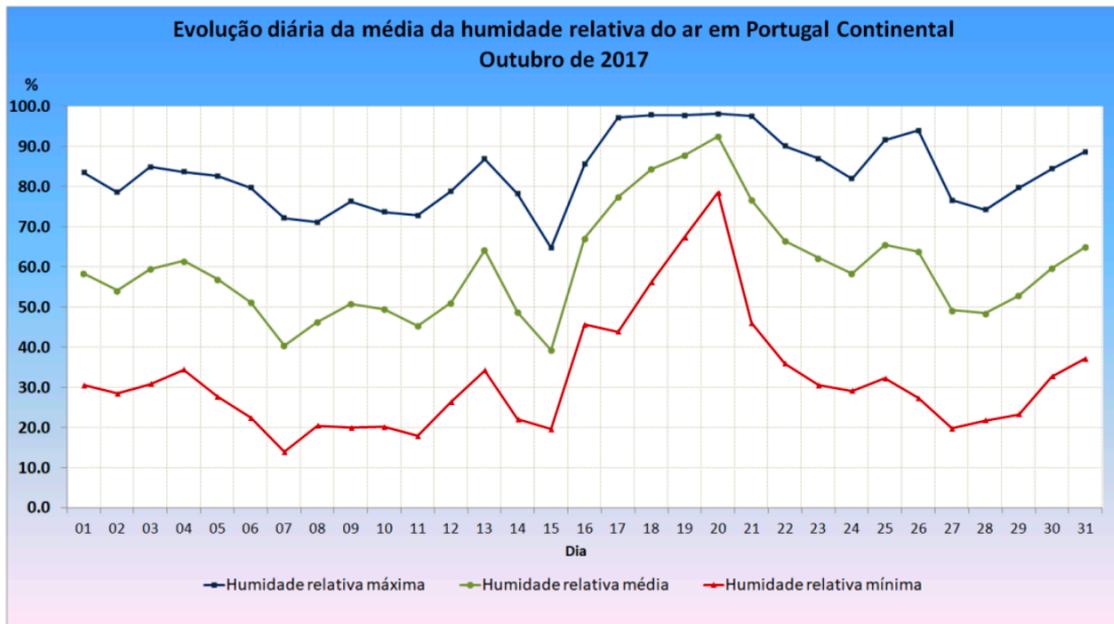


Figure 35 Evolution du taux d'humidité pour le mois d'octobre 2017 au Portugal continental. Source IPMA, 2017

Tout comme la température l'humidité au mois d'octobre 2017 au Portugal peut être divisée en différentes phases (figure 35). Au début du mois entre le 1 et le 15 octobre l'humidité moyenne (en vert) oscillé entre 40 et 60%. Entre le 15 et le 20 cette dernière a largement augmenté jusqu'à atteindre 90%. Enfin, entre le 20 et le 31 octobre les valeurs d'humidités mesurées ont diminué variant entre 50 et 60%

Concernant la période des feux de forêt l'humidité était à son minimum lors de leur éclosion le 14 octobre avec :

- Humidité maximale : 65%
- Humidité minimale : 20%
- Humidité moyenne : 40%

En comparaison avec la situation météorologique de juin, en octobre l'humidité était plus basse lors du départ de ces feux de forêt. Néanmoins, les feux dans les deux cas se sont déclarés lorsque ce paramètre était à ses plus basses valeurs.

- Le Vent

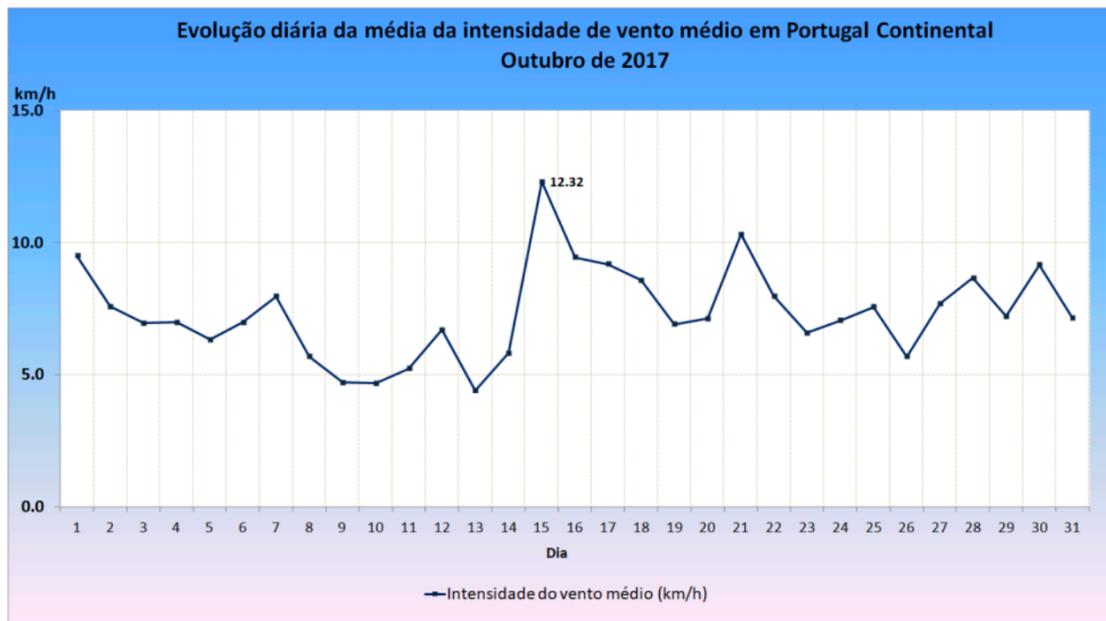


Figure 36 Evolution de la vitesse du vent au mois d'octobre 2017 au Portugal continental. Source IPMA, 2017

La vitesse du vent au mois d'octobre est aussi relativement faible avec une vitesse variant entre 5 et 10 km/h (figure 36). Néanmoins, cette figure met en évidence un pic à 12,3 km/h atteint le 15 octobre soit pendant la propagation des feux de forêt. Ce pic de vitesse a pu être un facteur de propagation important pour ces incendies.

- Les précipitations

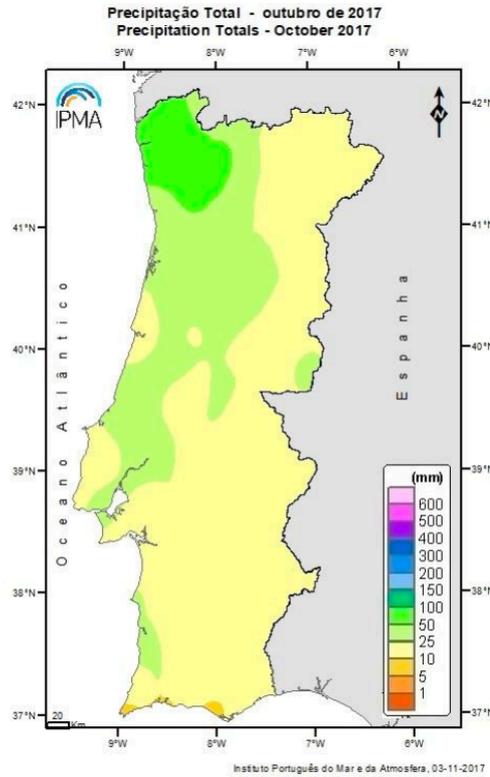


Figure 38a Précipitation totale (en mm) au mois d'octobre 2017 au Portugal. Source IPMA, 2017

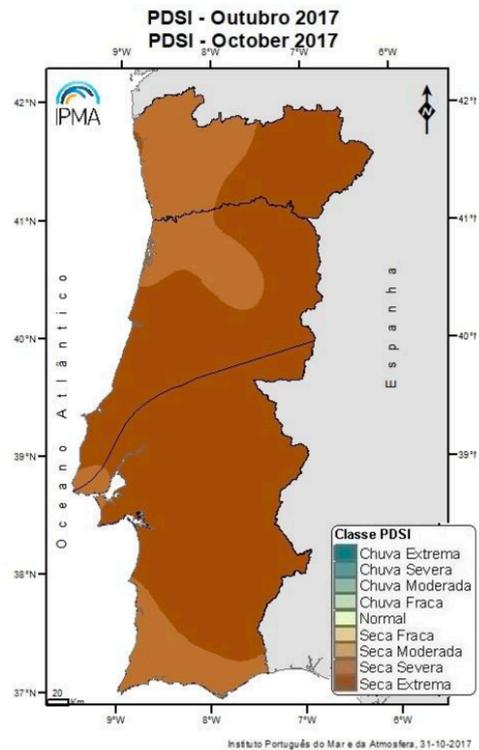


Figure 37b Indice de sécheresse au mois d'octobre 2017. Source IPMA, 2017

Les précipitations au mois d'octobre 2017 représentaient 30% des valeurs normales enregistrées entre 1971 et 2000 (IPMA, 2017). Il y a donc eu peu de précipitation excepté au nord du pays, comme nous pouvons l'observer sur la figure 37a. Néanmoins, la région impactée par les incendies et celle où les précipitations ont été les plus importantes avec jusqu'à 100mm enregistrés sur le mois. Cette figure ne présente pas l'évolution journalière de la précipitation. Ainsi, il est possible que la majorité des précipitations cumulées se soient produites après les incendies.

Concernant la sécheresse la figure 37b met en évidence une accentuation de ce phénomène en octobre. En effet, en comparant avec la situation du Portugal au moins de juin en octobre la majorité du territoire continental est classé en sécheresse extrême. En juin la majorité du pays était lui classé en sécheresse sévère. Cette constatation n'est pas habituelle pour le Portugal. En effet, généralement le mois d'octobre n'est pas une période de sécheresse (IPMA, 2017).

Ainsi, le mois d'octobre a été marqué par plus de variations météorologiques que le mois de juin. Néanmoins l'étude approfondie de certains facteurs ont permis de trouver des similitudes lors des périodes de feux de forêt entre ce mois et le mois de juin.

- Le Risque incendie

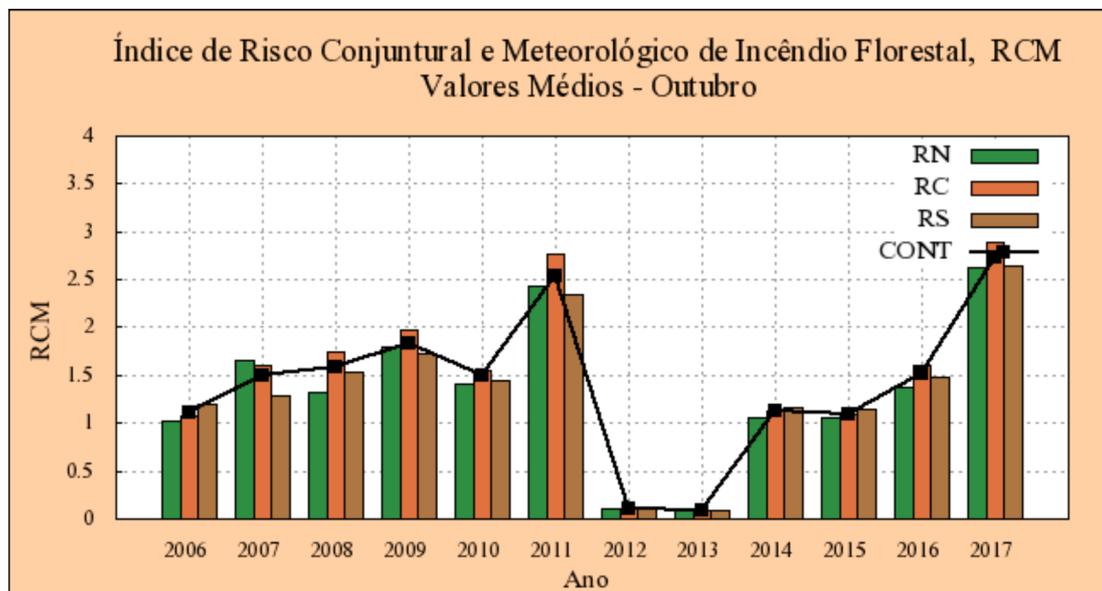


Figure 39 Evolution de l'indice du risque feux de forêt moyen pour les mois de juin entre 2006 et 2017. Source IPMA, 2017

Tout comme au mois de juin, le mois d'octobre en termes de risques incendies a enregistré les valeurs les plus élevées depuis 2006. La figure 39 met aussi en évidence que depuis 2006 la région centre a eu le risque incendie le plus élevé 10 fois. De plus, l'ordre de grandeur est le même que celui observé au moins de juin.

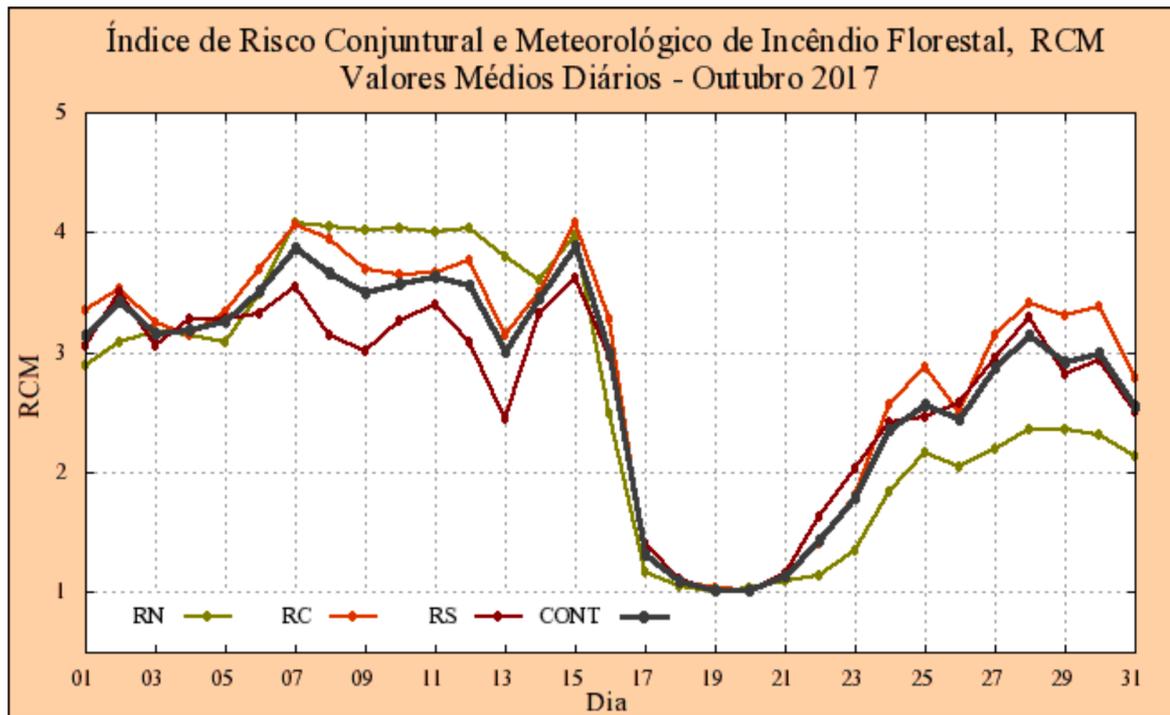
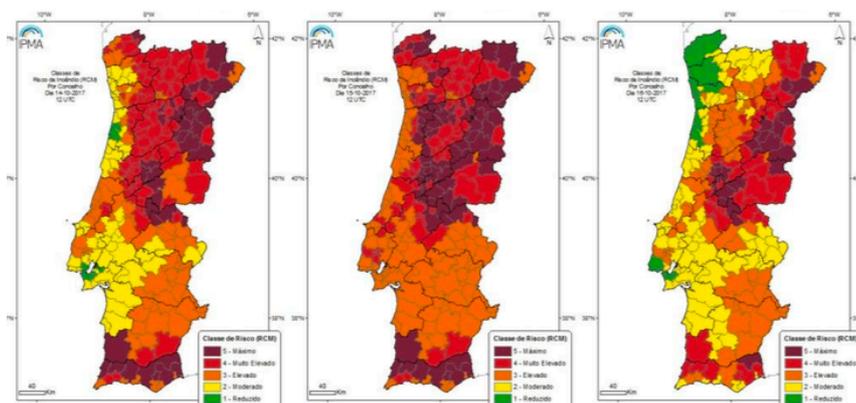


Figure 40 Evolution journalière de l'indice de risque feux de forêt au mois d'Octobre 2017. Source IPMA, 2017

L'évolution de cet indice suit les observations réalisées en autre précédemment sur les données de température. En effet, la chute des températures au milieu du mois d'octobre a entraîné la baisse du risque de feux de forêt et donc de son indice associé (figure 40). A contrario, lorsque ces dernières étaient à leur maximale l'indice était au plus haut. De plus, le jour avec le RCM la plus élevée était le 15 octobre avec un RCM de 4 (pour la région centre). Or, les incendies d'octobre s'étant déclenchés le 14 au soir, cet indice élevé aurait du tout comme au mois de juin permettre aux autorités de mettre en place des mesures anticipatrices.

Ainsi, le mois d'octobre a été marqué par plus de variation météorologique. Les incendies se sont néanmoins produits lorsque ces derniers étaient à leur paroxysme. Ceci s'est traduit par un risque incendie élevé tout comme au mois de juin. Comme nous pouvons l'observer sur la figure ci-dessous la région centre qui s'est retrouvée au cœur de ces incendies tout comme au mois de juin était classée en risque feux de forêt maximum.



Risque feux de forêt entre le 14 et le 16 octobre. Source IPMA, 2017

Néanmoins, elle n'était pas la seule classée en risque feux de forêt maximum. En outre, au-delà des conditions météorologiques qui ont été de véritables facteurs de production du risque, la construction territoriale de cette région a pu influencer la propagation de ces feux. C'est pourquoi une analyse de certains paramètres s'intégrant dans cette construction territoriale est nécessaire.

2.2 Des surfaces parcourues record liées à la construction du territoire ?

L'étude du territoire porte sur différents facteurs. Ces facteurs ont été choisis en analysant les rapports faits par le centre d'étude sur les feux de forêts de Coimbra. Ainsi, ce laboratoire est spécialisé dans l'étude des comportements des feux de forêt. Plusieurs facteurs seront donc étudiés afin de mettre en lumière des corrélations entre la construction du territoire et les feux de forêt. Les paramètres choisis sont : la distribution des unités pédologiques, l'altimétrie et l'arborisation des zones impactées. En comparant les territoires affectés par les incendies de Juin et ceux d'Octobre il sera possible de confirmer ou non certaines observations.

2.2.1 Distribution des unités pédologiques

La distribution des unités pédologiques permet d'obtenir plus de précision sur les types sols présents sur les territoires impactés. Chaque sol possède ces propres caractéristiques en termes de relief ou de végétation. Ainsi, le type de sol peut être un facteur d'éclosion ou de propagation d'incendie.

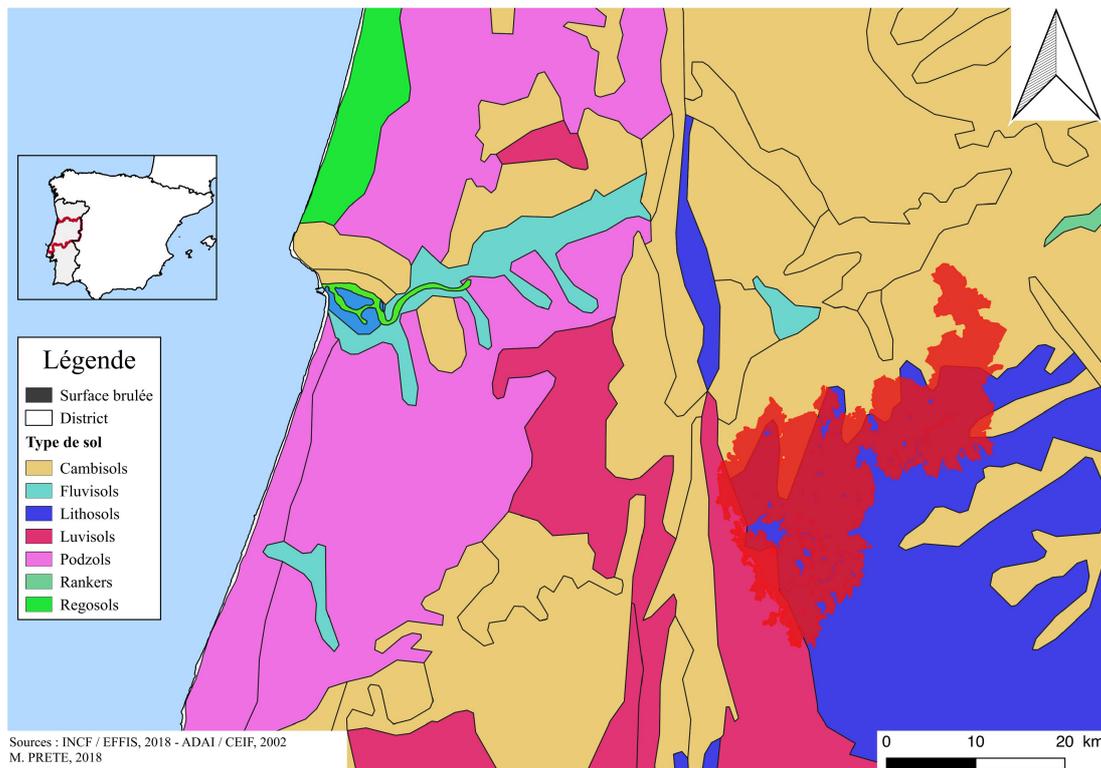


Figure 41 : Type de sol impacté par les feux de forêt de juin 2017

Sur la figure 41, il est possible d'observer qu'en juin les incendies ont principalement impacté du lithosol (représenté en bleu sur la carte). Le lithosol est un

sol caractéristique de la haute ou de la moyenne montagne. Il est donc associé à un relief assez accidenté (ONU, 1981). Sur cette carte il est aussi possible d'identifier deux autres types de sols : le cambisol (représenté en jaune) et le luvisol., (représenté en rose).

Le cambisol est lui un sol pierreux généralement retrouvé en montagne. L'usage de ce sol est principalement agricole : sylviculture, vigne... (ONU, 1981). Enfin, le luvisol est un sol souvent associé au cambisol. Au Portugal il peut caractériser des terres arables ou des forêts (ONU, 1981).

Ainsi, la plupart des sols impactés sont associés à des activités agricoles type sylviculture. Néanmoins, même si la prédisposition des sols à certaines activités humaines peut être un facteur d'éclosion et de propagation pour les incendies dans ce cas, ces derniers se sont développés sur 3 types de sols. On ne peut donc pas mettre en corrélation le type de sol et la propagation des incendies. Pour vérifier cette hypothèse, il semble intéressant de réaliser la même étude pour les incendies d'Octobre. Ces derniers ont parcouru une surface plus importante et ont été plus diffus dans l'espace. La figure 42 représente les types de sols impactés par les feux de forêt d'octobre 2017.

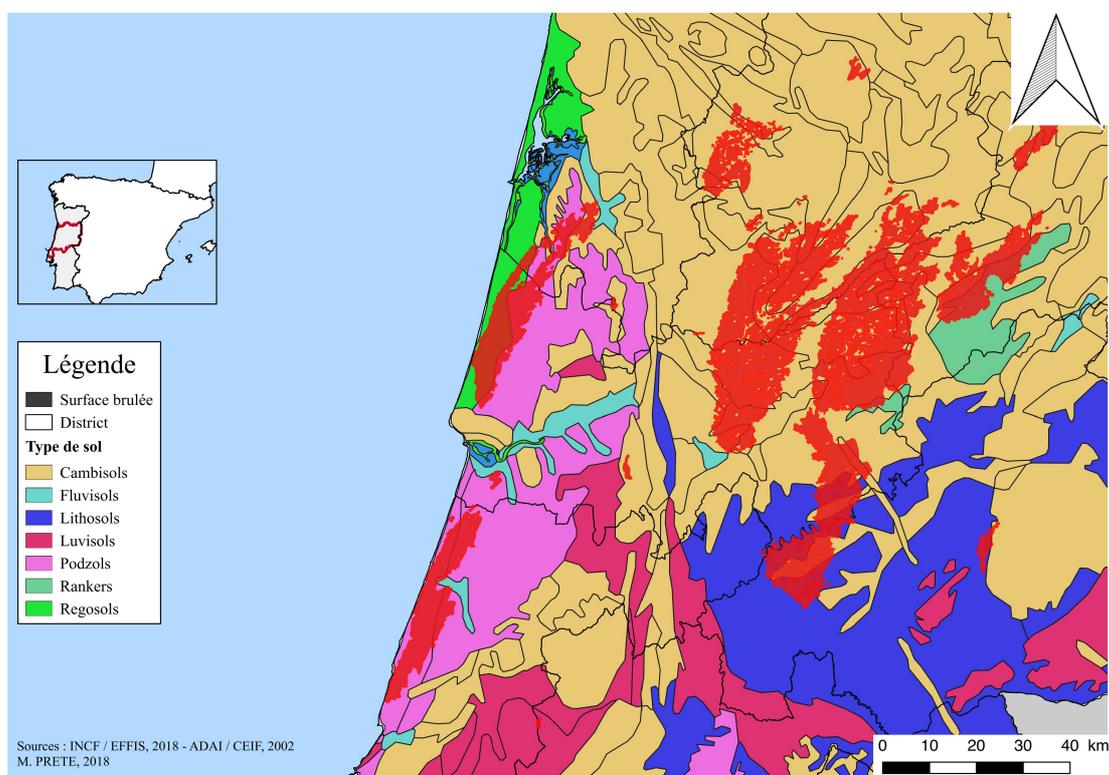


Figure 42 Type de sol impacté par les feux de forêt en octobre 2017

On peut donc constater qu'en octobre davantage de sols ont été impactés en comparaison avec Juin (figure 42). On retrouve dans ce cas une majorité de cambisol (représenté en jaune) mais aussi du lithosol (représenté en bleu), du podzols (représenté en violet) et du regosol sur le littoral (représenté en vert).

Le podzols caractérise les plages portugaises. Il est souvent associé au cambisol. L'agriculture se pratique sur ces sols (ONU, 1981). Les regosols sont eux des aires boisées peuvent être utilisées à des fins agricoles (vignes, céréales...) (ONU, 1981).

Tout comme au mois de juin les feux de forêt ont pu se propager sur différents types de sols. De ce fait dans ce cas aucun lien ne peut être fait entre la distribution des unités pédologiques et les feux de forêt.

Néanmoins, les différents types de sols caractérisent la présence d'un certain relief. Or le relief peut être un facteur de propagation des incendies (SDIS 13, 2016). La caractérisation de l'altimétrie des territoires impactés peut donc permettre d'émettre des conclusions sur le rôle du relief dans la propagation de ces incendies.

2.2.2 L'altimétrie

La figure 43 représente donc l'altimétrie des incendies de juin.

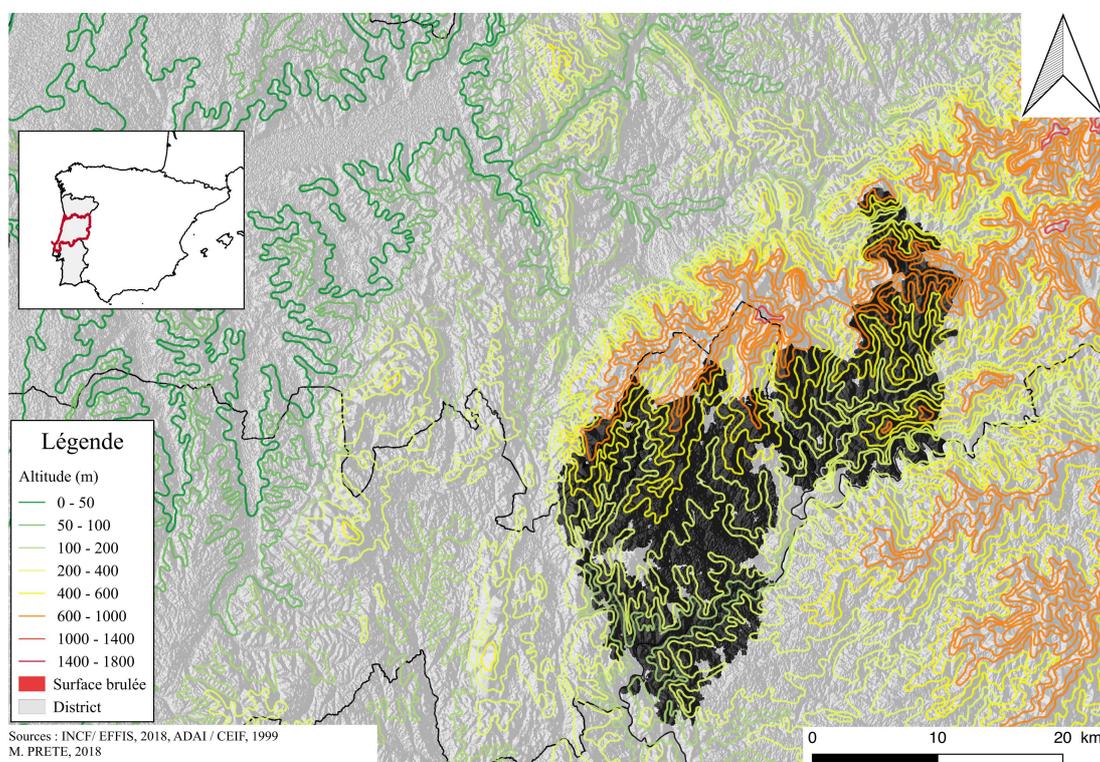


Figure 43 Altimétrie des feux de forêt de juin 2017

Deux tranches d'altitudes sont largement représentées. :

- 400-600m caractéristiques d'un paysage de basse montagne
- 600-1000m caractéristiques d'un paysage de moyenne montagne

Tableau 2 Altitudes observées lors des incendies de juin 2017. Source Figure 43

Altitude maximale	1 000 m
Altitude minimale	50 m
Altitude moyenne	501 m

Les incendies de juin se concentrent donc dans des tranches d'altitude bien précises. Un facteur peut expliquer cette répartition : l'arborisation de la zone, il est nécessaire d'analyser spécifiquement ce facteur. Néanmoins, dans ce cas la différence entre l'altitude maximale et minimale a pu être un facteur de propagation (tableau 2). Il est intéressant de comparer ces résultats avec l'altimétrie des incendies d'octobre :

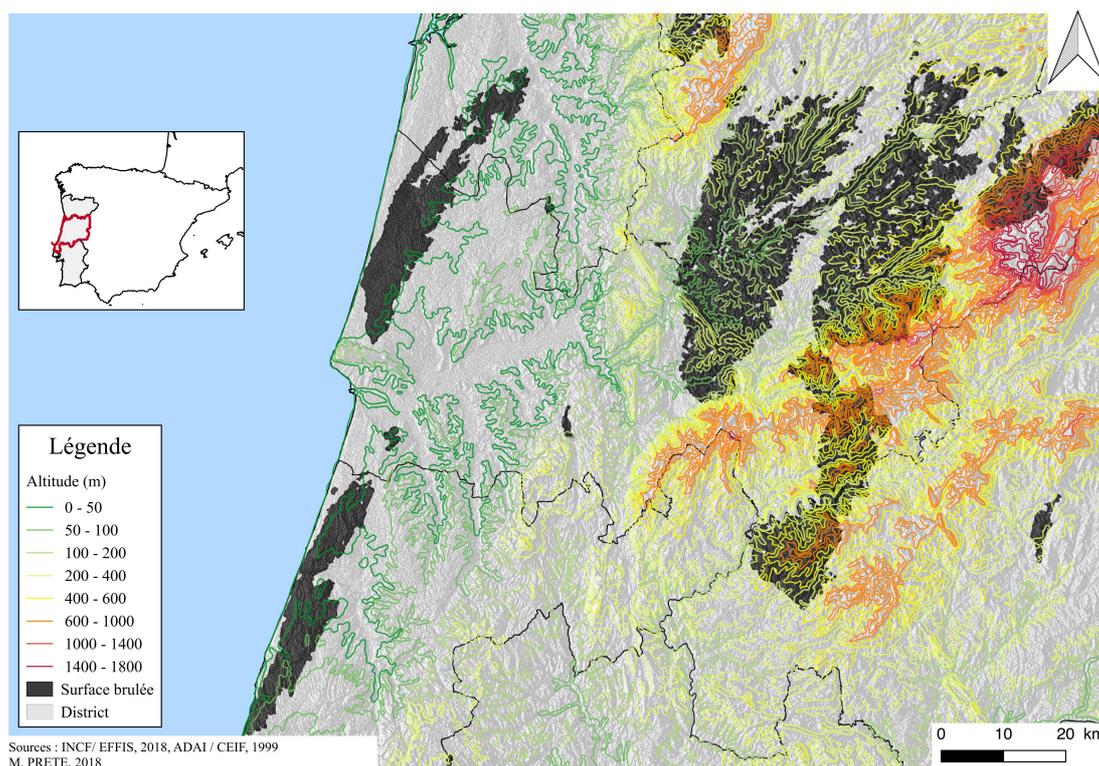


Figure 44 Altimétrie des feux de forêt d'octobre 2017

On peut ainsi constater qu'à la différence des incendies de juin ceux d'octobre se sont propagés sur des tranches d'altitudes assez hétérogènes (figure 44). Des altitudes plus faibles (entre 0 et 100m) sont ainsi d'avantages représentées.

Tableau 3 Altitudes observées lors des incendies d'octobre 2017. Source figure 44

Altitude maximale	1500
Altitude minimale	50
Altitude moyenne	563

Les altitudes faibles représentent les incendies qui ont affecté le littoral (figure 44 et tableau 3). Ces feux ont pu se développer sous l'influence de la tempête *Ophélie*. Cette tempête comme expliquée lors de l'étude des conditions météorologiques a fortement influencé la propagation de ces incendies. Néanmoins, au vu de l'hétérogénéité des altitudes pour ces incendies il n'est pas possible de lier la propagation des incendies à l'altimétrie.

Comme indiqué ci-dessus l'arborisation de la zone a aussi pu influencer le développement de ces incendies. Ainsi, pour compléter cette description territoriale une analyse du type de végétation s'est révélée pertinente.

2.2.3 Type de végétation

Les données proviennent d'un travail réalisé par Antonio Campar de Almeida en 2001 sur la forêt de la région centre.

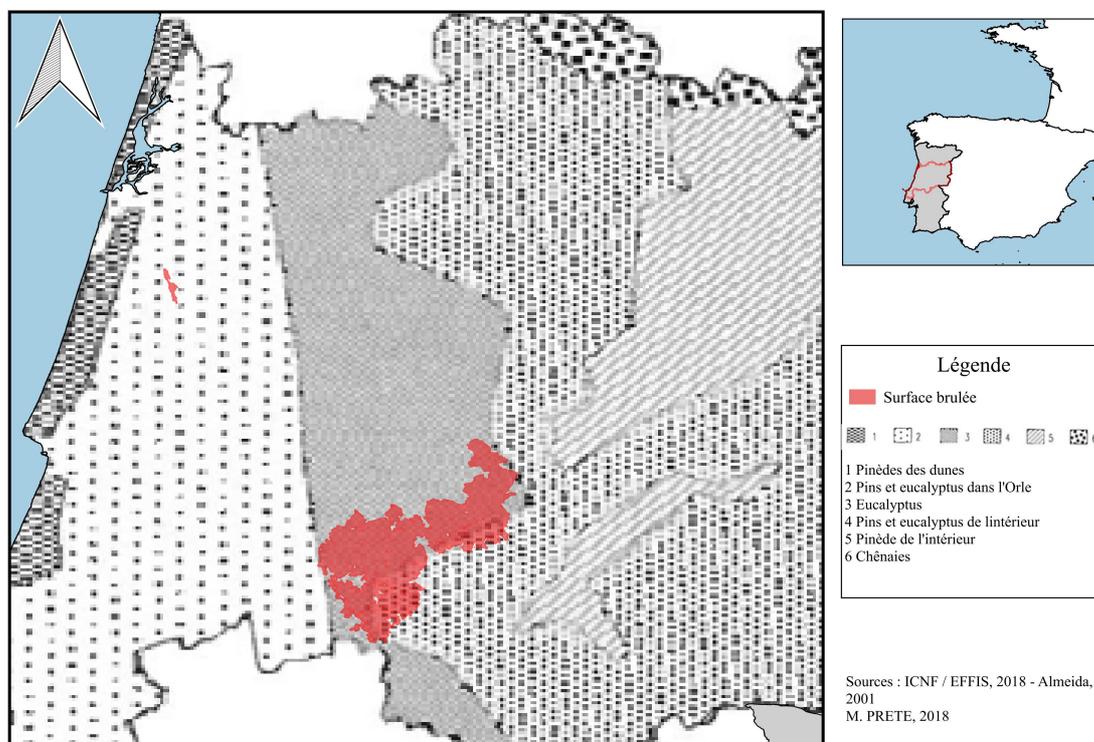


Figure 45 Bandes d'arborisation impactées par les incendies de juin 2017

D'après la figure 45, au mois de Juin le combustible principal était donc l'eucalyptus. Du pin associé à cette première essence a aussi été impacté. Ainsi, pour les incendies de juin plusieurs facteurs liés à la construction territoriale ont contribué à la propagation de ces incendies. En outre, le relief associé à l'arborisation de la zone sont deux facteurs qui ont somme toute largement contribué à cette propagation.

Concernant le mois d'Octobre, la figure 46 présente l'arborisation de la zone.

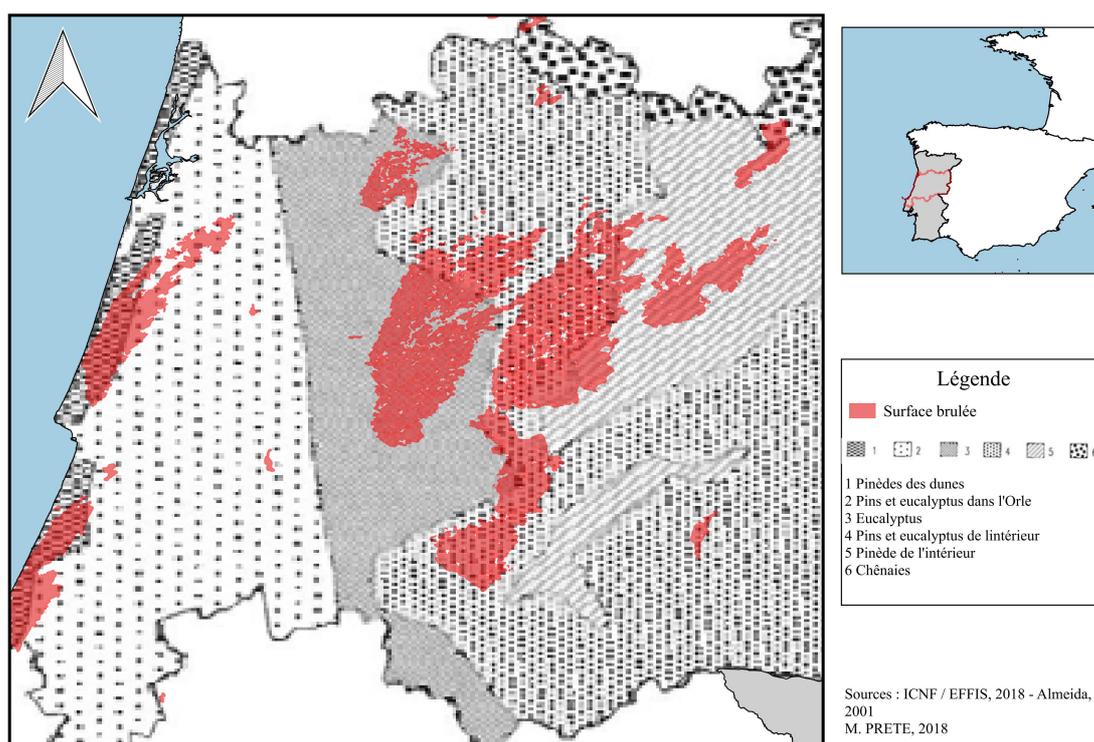


Figure 46 Bandes d'arborisation impactées par les incendies d'octobre 2017

Ainsi, l'ensemble des espèces présentes dans la région centre ont servi de combustible à ces incendies. Néanmoins nous pouvons observer que l'eucalyptus est l'espèce la plus représentée sur les surfaces brûlées.

Ainsi, pour ces incendies il n'est pas possible d'émettre des conclusions quant à l'influence de certains facteurs intégrant de la construction du territoire.

Outre les surfaces parcourues, ces incendies ont eu d'importants impacts humains, mais aussi économiques.

2.3 Des feux aux conséquences destructrices

2.3.1 Impacts humains

Les incendies 2017 ont profondément marqué les esprits de par le lourd bilan en termes de pertes humaines. Ainsi, 114 victimes dont 2 sapeurs-pompiers ont péri lors des incendies du mois de juin et d'octobre soient en 2 semaines. Ce bilan demande une analyse approfondie pour comprendre les circonstances de ces décès (cf partie 3).

2.3.2 Impacts économiques

En plus d'un bilan extrêmement lourd en termes de perte humaine ces feux ont aussi eu d'énormes répercussions économiques sur les territoires impactés.

Ainsi, en juin 1 108 structures ont été endommagés (ADAI, 2017).

Tableau 4 Nombre de structures endommagé par municipalités et par paroisses lors des incendies de Juin 2017. D'après ADAI, 2017

District	Municipalité	Paroisse	Nombre de structures endommagé par municipalité	Nombre de structures endommagé par comté
CASTELO BRANCO	Serta	Castelo	5	30
		Bonjardim	25	
COIMBRA	Gois	Cadafaz	3	78
		Alvares	24	
	Pampilhosa da serra	Pampilhosa da serra	3	
		Portela do Fojo	20	
		Pessegueiro	5	
	Penela	Cumeeira	2	
		Espinhhal	21	
	LEIRA	Alvaiazere	Dona Maria	
Castanheira de Pera		Castanheira de Pera	172	
		Figueiro dos Vinhos	Aguda	51
Campeio			57	

	Figueiro dos Vinhos	70
Pedrogao Grande	Graça	225
	Pedrogao Grande	134
	Vila Facaia	281

Le tableau 4 montre clairement que l'incendie a particulièrement impacté 3 municipalités :

- Castanheira de Pera
- Figueiro dos Vinhos
- Pedrogao Grande

Ces 3 municipalités concentrent 90% des dommages. Le comportement extrême du feu à cet endroit peut expliquer ce constat (ADAI, 2017). De plus c'est dans cette zone que sera retrouvée la majorité des victimes.

Parmi ces structures de nombreuses entreprises ont été affectées. Le tableau ci-dessous recense le nombre d'entreprises endommagées par les incendies de juin et d'octobre. Ainsi, en octobre, les incendies ont beaucoup plus ravagé d'entreprises qu'au mois de juin. Ceci est dû à la localisation des incendies. En effet, au mois d'octobre l'incendie a impacté Oliveira do Hospital, municipalité où de très nombreuses entreprises sont implantées, 56 entreprises sur les 139 au total.

Tableau 5 Coût des entreprises affectées par les incendies de Juin et Octobre 2017. D'après ccdr, 2018

	Nombre d'entreprises impactées	Dégâts (en euros)	Aide approuvée (en euros)	Aide reçue (en euros)
Juin	43	25 498 536	13 976 202	2 004 752
Octobre	139	59 588 997	41 015 844	3 132 661

Pour assurer le dédommagement de ces structures, la commission de coordination et de développement de la région centre a établi une liste des entreprises ayant subi des dommages. Cette liste recense les dégâts sommés en euros, l'aide approuvée et la somme perçue. La figure 47 est un extrait de ce rapport pour les incendies d'octobre.

REPOR - PS Projetos Empresariais Aprovados - Incêndios outubro de 2017

Fonte: CCDRC; 13mar18

Unid.: euros



Designação Entidade Beneficiária	Nº PT	Atividade	Concelho	Elegível Aprovado (€)	Apoio Aprovado (€)	Pagamentos
1 A VIUSINHO LDA	3	46341 - Comércio por grosso de bebidas alcoólicas	Lousã	11.370,87	9.665,24	0,00
2 A. C. TINTAS - COMÉRCIO DE TINTAS LDA	11	47522 - Comércio a retalho de tintas, vernizes e produtos similares, em estabelecimentos especializados	Santa Comba Dão	58.714,00	49.906,90	0,00
3 ABRAMOURA - CONSTRUÇÕES CIVIS UNIPESSOAL, LDA	8	41200 - Construção de edifícios (residenciais e não residenciais)	Oliveira do Hospital	9.092,00	7.728,20	7.341,79
4 ACARTAR - ABATE E CORTE DE ÁRVORES E TRANSPORTE LDA	10	46130 - Agentes do comércio por grosso de madeira e materiais de construção	Tondela	84.000,00	59.053,00	0,00
5 AGREMOR - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E SERVIÇOS, S.A.	19	46732 - Comércio por grosso de materiais de construção (excepto madeira) e equipamento sanitário	Mangualde	33.528,75	28.499,44	0,00
6 AIRES ROSA COUTINHO, LDA	2	02400 - Actividades dos serviços relacionados com a silvicultura e exploração florestal	Alcobaça	111.000,00	94.350,00	0,00
7 AKTUAL E MODERNO CONSTRUÇÕES, UNIPESSOAL, LDA	7	41200 - Construção de edifícios (residenciais e não residenciais)	Arganil	104.225,37	88.591,56	0,00
8 ALBERTINO E FILHOS, LDA	17	56104 - Restaurantes típicos	Gouveia	160.487,87	136.414,69	0,00
9 ALBERTO MENDES BARATA	0	77320 - Aluguer de máquinas e equipamentos para a construção e engenharia civil	Oleiros	52.000,00	44.200,00	41.990,00
10 ALCINO SOARES - UNIPESSOAL LDA		46731 - Comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados	Arouca	126.510,00	107.533,50	0,00
11 ALEXANDRE MANUEL HENRIQUES DIAS DA SILVA	1	41200 - Construção de edifícios (residenciais e não residenciais)	Oliveira do Hospital	13.458,97	11.440,12	2.288,02
12 AMADEU GONÇALVES CURA & FILHOS LDA	39	41200 - Construção de edifícios (residenciais e não residenciais)	Oliveira do Hospital	647.170,69	278.958,63	0,00
13 ANA PAULA BORGES DOS SANTOS LAMEIRAS	1	10510 - Indústrias do leite e derivados	Oliveira do Hospital	140.346,66	119.294,66	0,00

Figure 47 Extrait du rapport réalisé par la ccdrcc sur les entreprises affectées par les incendies d'octobre 2017

On peut constater qu'à la date du rapport soit mars 2018 peu d'entreprises ont été dédommagées. Ce qui peut s'expliquer par le déblocage des fonds européens qui prend un certain temps (publico.pt). De plus, il y existe un certain écart entre les dégâts subis en euros et l'aide réellement approuvée par l'état (tableau 5) et ce malgré le déblocage de 100 millions d'euros d'aide. Ces aides proviennent principalement de fonds européens et de crédits. Ces fonds sont aussi alloués pour l'indemnisation des victimes et la reconstruction des biens détruits. Ceci peut expliquer les écarts observés entre les dégâts réels et les dégâts dédommageables car au total le Portugal a recensé 1 458 millions d'euros de dommages (commission européenne, 2018). L'Europe a pour l'instant accordé seulement 50,7 millions d'euros d'aide.

A noter que pour débloquer le fonds de solidarité européen il est nécessaire que le montant des pertes soit égale ou dépasse les 500 millions d'euros.

Les impacts humains nécessitent une étude approfondie. En effet, comme expliqué précédemment ce lourd bilan peut traduire certaines vulnérabilités humaines.

3 Les décès : témoin d'une certaine vulnérabilité

L'étude des décès est au cœur de ce travail de recherche. En effet, la construction d'une base de données recensant les victimes des incendies de 2017 et son analyse peuvent permettre de mettre en avant certaines vulnérabilités humaines. Ces études se doivent être systématiques afin d'adapter les orientations en termes de prévention. En effet, l'étude fine des profils des victimes et des circonstances de décès permet d'enrichir l'évaluation des mesures de prévention (Vinet *et al.*, 2010)

3.1 Construction de la base de données

Cette base de données recense les victimes des incendies de forêt au Portugal au cours de l'année 2017. Le travail de construction s'est appuyé sur la thèse réalisée par Laurent Boissier en 2013. Ce dernier a étudié la mortalité des crues torrentielles dans le sud de la France en créant une base de données sur les victimes des inondations entre 1988 et 2011. Sa base de données sera adaptée pour correspondre aux événements ayant impactés le Portugal. De plus, en Australie, pays régulièrement frappé par des feux de brousse meurtriers K.Haynes *et.al* en 2010 ont réalisé une étude sur les décès de ces feux entre 1900 et 2008. Leur travail permettra d'ajouter certains champs propres aux feux de forêt.

3.1.1 Présentation de la base de données

Cette base de données est centrale pour l'étude des vulnérabilités humaines face au risque feux de forêt. Une étude approfondie de cette dernière permettra de mettre en lumière certains dysfonctionnements autant au niveau organisationnel que comportementaux. Plusieurs champs ont ainsi été retenus.

- Champs retenus pour la BD – FDF

ID	ID EVENEMENT
1	Juin
2	juin

Attribuer un identifiant à chaque victime permet de rendre confidentielle cette liste, mais aussi permet de les identifier en fonction de l'événement

JOUR	MOIS	ANNEE	HEURE	A défaut, moment de la journée
	juin	2017		
	juin	2017		

Ces champs apportent des précisions concernant la date des décès.

AGE	SEXE	NOM	PRENOM	NATIONALITE	RESIDENT/ ESTIVANT
87	F	Abreu	Aurora		
60	M	Abreu	Fernando		

Renseignement sur l'identité des victimes. L'âge entre autres est une de variable qui sera analysée dans l'analyse par le biais de cette base de données.

MUNICIPALITE DU DECES	DISTRICT	MUNICIPALITE OU PAYS DE RESIDENCE
		Monte Abraao

Précision sur les lieux des décès.

CAUSES DES DECES	CIRCONTANCES DES DECES
	Mort en essayant de sortir de sa voiture
	Mort en fuyant en moto à Papizio
Pris par les fumées	Mort en essayant de sauver son troupeau de chèvre

Ces champs permettent de comprendre les circonstances des décès

SI DOMICILE : TYPE DE Bâti	SI VEHICULE : TYPE DE VEHICULE	CONSCIENCE DU RISQUE ET CAPACITE D'ACTION	CONSIGNES RECUES
		Insuffisance respiratoire, fumeur	
	moto		
		Aveugle	

Information complémentaire sur la conscience du risque des victimes

COMMENTAIRES	Sources
Frère du député CDU et ancien candidat à la présidence de la république Francisco Lopes	http://observador.pt/2017/10/26/ptecao-civil-divulga-lista-com-45-nomes-das-vitimas-dos-ultimos-
	http://observador.pt/2017/10/26/ptecao-civil-divulga-lista-com-45-nomes-das-vitimas-dos-ultimos-

Le champ « commentaires » apporte des précisions sur les liens familiaux entre les victimes ou toute autre information jugée utile. La partie « source » permet de justifier l'ensemble des données collectées

3.1.2 Recherche documentaire (présenter les principaux journaux)

Le recensement des victimes des incendies de 2017 a demandé un travail de recherche et de dépouillage de la presse locale, mais aussi internationale. Ces événements de par leurs conséquences et leurs intensités ont été très suivis dans la presse. Ainsi, de nombreux articles recensaient le nom des victimes, et la cause de leur décès. Par exemple pour les incendies d'octobre le journal « *l'observador* » consacre plusieurs articles sur les personnes décédées. Pour valider le nombre de victimes les informations récoltées dans les articles de presse ont pu être croisées avec les communiqués faits par le gouvernement. Ainsi, ce dernier avait décidé au départ de ne pas rendre public le nom des victimes du fait des enquêtes judiciaires en cours. Afin de

Nº CIMP/SS/DCS/2017
DATA 2017-10-26
HORA 18:00 HORAS

COMUNICADO DE IMPRENSA

VÍTIMAS DOS INCÊNDIOS RURAIS DE OUTUBRO 2017

A Autoridade Nacional de Protecção Civil e o Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses (INMLCF), em articulação com a Polícia Judiciária (PJ), a Guarda Nacional Republicana (GNR) e o Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), confirmam a ocorrência de 45 óbitos no quadro dos incêndios florestais que afetaram Portugal, entre 15 e 16 de Outubro, os quais incidiram maioritariamente nos distritos de Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Leiria e Viseu, e cuja causa de morte e relação com os incêndios se encontram em investigação.

Em face do sucedido nesses dias, as autoridades públicas competentes iniciaram, de imediato, as diligências tendentes ao socorro dos vivos bem como à remoção dos cadáveres dos locais onde se encontravam e à identificação médico-legal e ou judiciária destas.

Algumas das vítimas vieram a falecer em momento posterior em unidade hospitalar.

As vítimas mortais abaixo indicadas – as removidas dos locais onde foram encontradas e também as que faleceram posteriormente nas unidades hospitalares – deram entrada no INMLCF e foram identificadas por perícia médico-legal e ou judiciária, num total de 45 vítimas, conforme relação que segue:

NOME	MUNICÍPIO (*hospital)
Arlindo Santos Marques	Arganil
António Borges de Almeida	Arganil
Fernando Manuel Antunes Almeida	Arganil
Fausto Albino de Almeida Lopes	Arganil
António Lopes de Jesus	Carregal do Sal
Maria da Graça Viegas Ferreira Costa	Oliveira do Hospital ¹ Coimbra
António Peres Costa	Oliveira do Hospital ¹ Coimbra
António Nunes Batista Ferreira	Penacova ² Coimbra
João Fernando Tavares Nascimento	Tábuas ³ Viseu
João Paulo Fonseca da Luz	Nelas
Ávaro Ferreira da Cal	Oliveira do Froides
Cédulo estrangeiro	Oliveira do Hospital

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL
 Av. do Porto 137M-112 Cascais - Portugal
 T: 202 20 104 7100 | www.anpc.pt

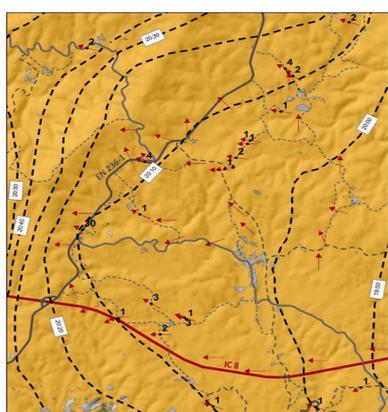
1/3

Figure 48 Extrait de la liste des victimes des incendies d'Octobre 2017

mettre fin aux rumeurs persistantes dans la presse, le ministère public a fini par rendre publique la liste des noms des personnes décédées (figure 48). En effet, dans la presse il avait été recensé jusqu'à 131 victimes au lieu des 114 officielles. En outre, ces listes ne recensent que les victimes directes des incendies, c'est-à-dire uniquement celles dont le décès a été causé par inhalation de fumée ou par les flammes. Certains cas sont encore étudiés par les enquêteurs d'autres ont été enlevés de liste des victimes. C'est le cas de Madame X décédée le 15 octobre 2017 des suites d'un AVC. Sa famille a assuré que l'AVC serait dû aux incendies. En effet, cette personne est décédée alors que son fils essayait de défendre leur maison (cmjornal.pt). A l'heure actuelle, cette personne n'apparaît pas dans la liste des victimes faite par le gouvernement. Il est ainsi apparu qu'en croisant différents articles de presse le nombre de victimes était largement supérieur au nombre annoncé par le gouvernement. En effet, il a été recensé jusqu'à 131 personnes décédées en 2017 au lieu de 114 officielles. Ces listes ont donc permis de valider ou d'invalider certains champs de la base de données.

3.1.3 Etude des rapports gouvernementaux

Pour compléter les communiqués, le gouvernement a commandé des rapports sur chaque incendie (figures 49a et 49b). Ces rapports, au-delà d'expliquer les phénomènes et de présenter les dysfonctionnements et les perspectives d'amélioration, consacrent une partie sur les victimes. Cette étude ne traite pas des victimes au cas par cas, mais d'une manière globale pour respecter la confidentialité de certaines données.



RELATÓRIO

Análise e apuramento dos factos relativos aos incêndios que ocorreram em Pedrogão Grande, Castanheira de Pera, Ansião, Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Arganil, Góis, Penela, Pampilhosa da Serra, Oleiros e Sertã, entre 17 e 24 de junho de 2017

Figure 50a Rapport gouvernemental sur les incendies de juin 2017

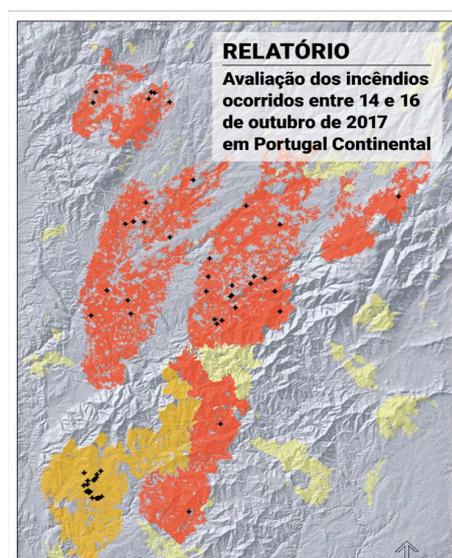


Figure 49b Rapport gouvernemental sur les incendies d'octobre 2017

Néanmoins ces études permettent de vérifier un certain nombre d'informations tels que : le lieu des décès ou la part de résident et d'estivant. Les rapports étant accompagnés de cartes de localisation, elles pourront être mises en correspondance car les cartes réalisées à partir de la base donnée. Ainsi, en croisant ces champs avec les données recueillies grâce aux articles de presse, des données seront validées ou non.

3.2 Analyse comparative des décès liés aux incendies de 2017

Il est apparu essentiel de réaliser une analyse comparative des victimes des incendies d'octobre et de juin étant donné les différences observées précédemment. De plus, comparer les victimes de ces deux événements permettra d'émettre des conclusions sur la conscience du risque de la population affectée.

3.2.1 Localisation

Pour étudier ce facteur, la réalisation de carte est primordiale. Ainsi, sur les figure 51 et 52 il est possible d'observer la localisation des victimes de juin puis d'octobre.

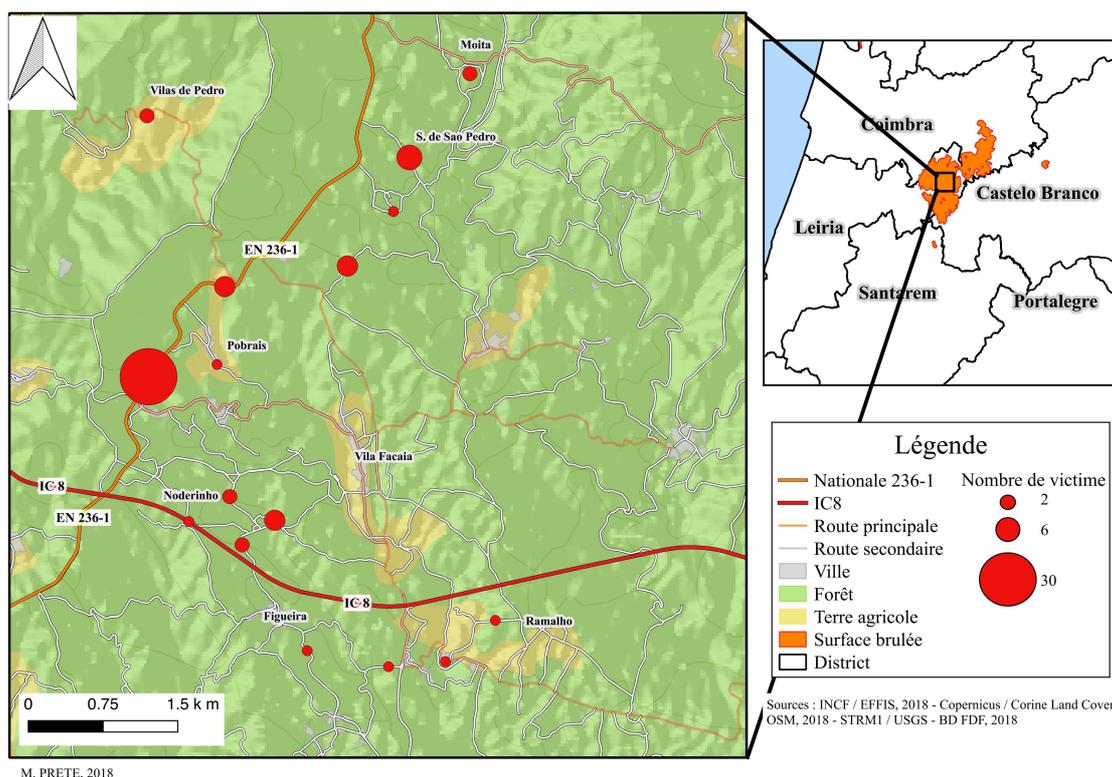


Figure 51 Localisation des victimes des incendies de juin 2017

Pour les incendies de juin les victimes se concentrent dans un petit périmètre (2 km² environ). Il est donc possible de réaliser une carte précise. Les cercles proportionnels mettent en évidence la forte concentration de décès sur la nationale 236. Ceci soulève

de nombreux questionnements quant à l'évacuation. Une analyse spécifique concernant ces victimes a permis de reconstituer les circonstances de ces décès.

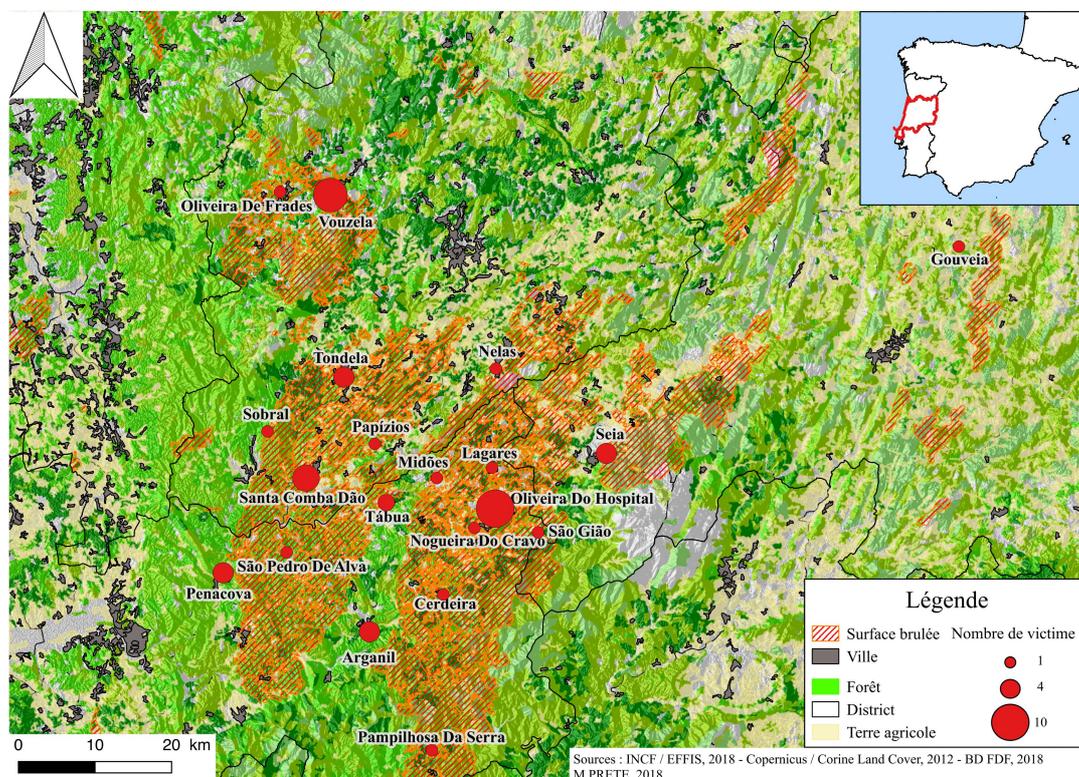


Figure 52 Localisation des victimes des incendies d'octobre 2017

En comparaison avec la figure 51 dans ce cas les décès sont beaucoup plus diffus dans l'espace. L'échelle ne pouvait donc pas être la même. Le facteur temporel peut expliquer cette différence de répartition. En effet, les incendies d'octobre se sont principalement propagés la nuit. De ce fait, de nombreuses personnes ont été surprises par le feu dans leur sommeil et n'ont pas pu évacuer. Contrairement aux incendies de juin où la majorité des personnes sont elles mortes en évacuant.

3.2.2 Caractérisation des victimes

La caractérisation des victimes s'est faite sur plusieurs critères :

- Le sexe
- L'âge
- L'origine géographique

- Caractérisation des victimes en fonction du sexe

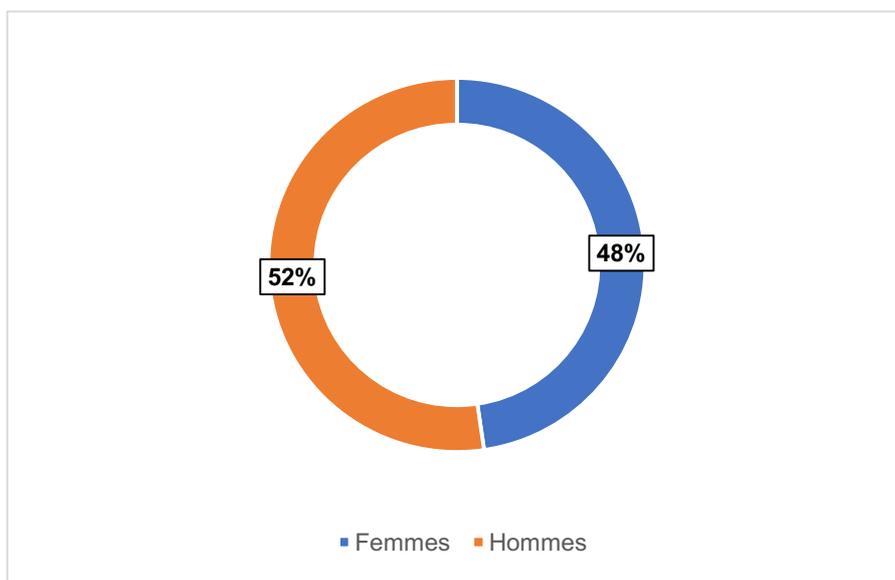


Figure 53 Répartition des victimes des incendies de juin en fonction du sexe. Source BD FDF, 2018

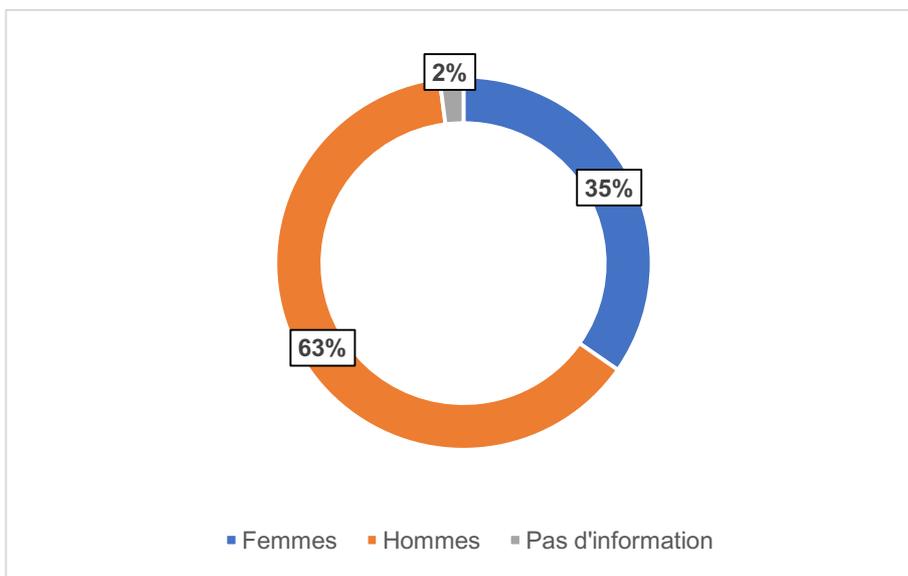


Figure 54 Répartition des victimes des incendies d'octobre en fonction du sexe. Source BD FDF, 2018

La répartition en fonction du sexe sur les figures 53 et 54 montre une différence notable entre les incendies de juin et d'octobre. En effet, en juin cette dernière se fait d'une manière homogène avec 52% d'homme pour 48% de femme contrairement au mois d'octobre. Ainsi, en octobre 63% des victimes sont des hommes pour 35% de femmes.

Ceci peut témoigner d'une prise de risque faite par les hommes pour défendre leurs biens (maison, meuble etc...). En juin la majorité des personnes sont mortes en évacuant il y a eu donc moins d'action de défense de bien et donc de comportement à risque.

- Caractérisation des victimes par tranche d'âge

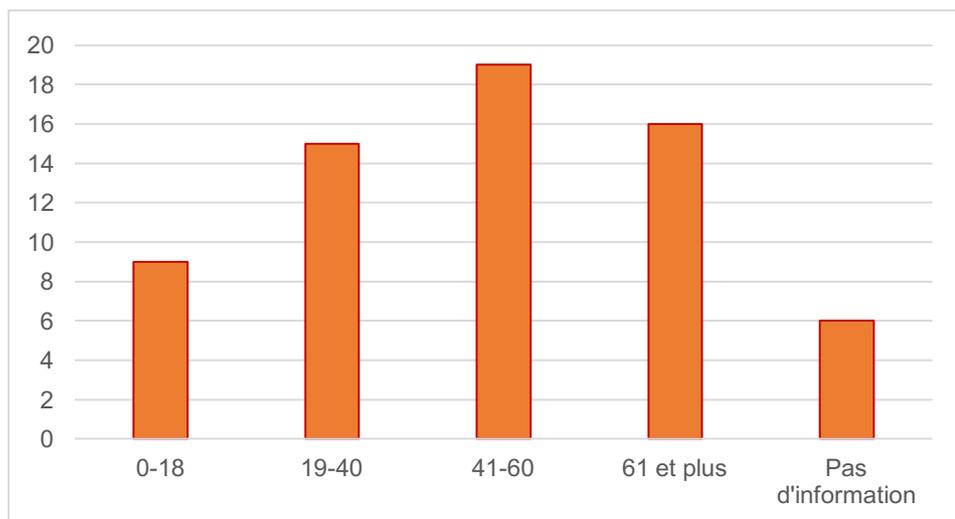


Figure 55 Répartition des victimes des incendies de juin par tranche d'âge. Source BD FDF, 2018

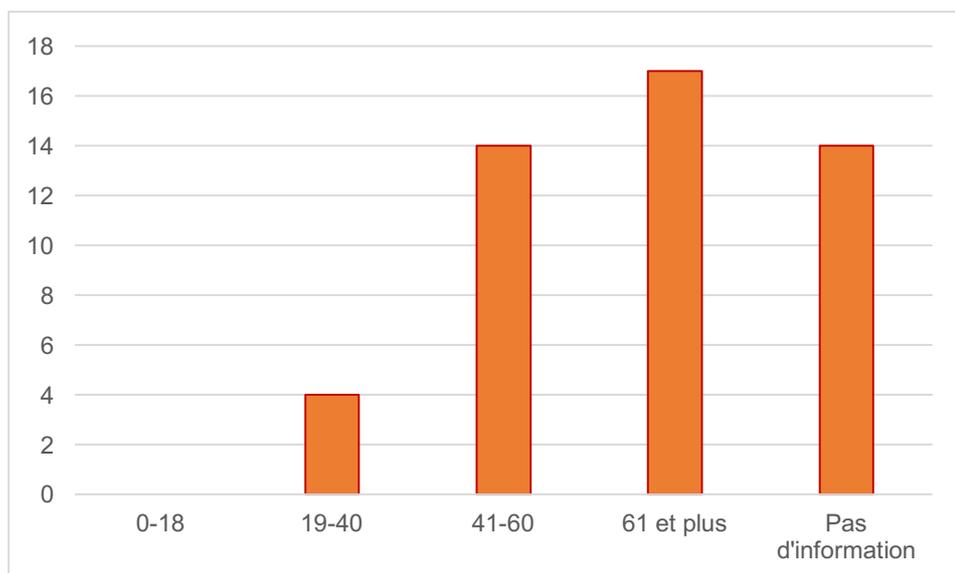


Figure 56 Répartition des victimes des incendies d'octobre par tranche d'âge. Source BD FDF, 2018

Sur ce critère aussi il est possible d'observer des différences entre ces 2 événements. D'après la figure 55 en juin toutes les tranches d'âges sont représentées parmi les victimes avec une majorité de personnes dans la tranche d'âge 41/60 ans. A noter la

présence de 9 mineurs. Cette présence peut s'expliquer par le fait que les mineurs ont suivi les décisions prises par leurs familles telle que l'évacuation par la nationale 236. En effet, les enfants n'ont pas la même capacité d'analyse des situations à risque que les adultes. De plus, ils sont placés sous l'autorité de personnes majeures, ils ne sont donc pas libres dans leurs prises de décisions.

En octobre, d'après la figure 56, la majorité des victimes se trouvent dans la tranche d'âge 61 ans et plus. Il est possible de mettre en corrélation l'âge des victimes avec la répartition de ces dernières dans l'espace. En effet, pour rappel en octobre la répartition des personnes décédées a été très diffuse. Or, le fait de retrouver une majorité de personnes âgées peut expliquer cette répartition. Ces personnes peuvent être caractérisées de vulnérables en cas d'évacuation. Ceci a été vérifié lors de ces incendies puisque la plupart des personnes sont mortes à leurs domiciles sans avoir eu le temps d'évacuer. Les personnes ayant un certain âge ont plus de difficultés à se déplacer et donc à évacuer. La répartition des âges pour le mois montre une réelle vulnérabilité de ces personnes contrairement à la répartition du mois de juin qui s'est faite d'une manière plus aléatoire.

- Caractérisation des victimes par origine géographique

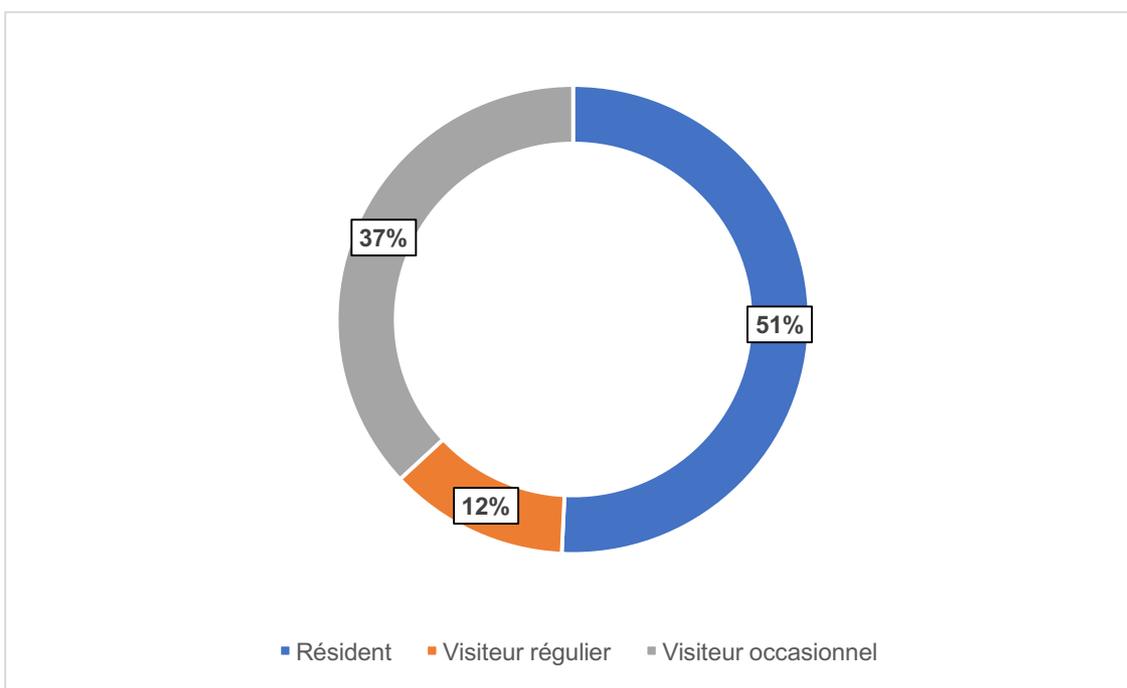


Figure 57 Répartition des victimes des incendies de juin en fonction de leur origine géographique. Source : Commission technique indépendante, 2017

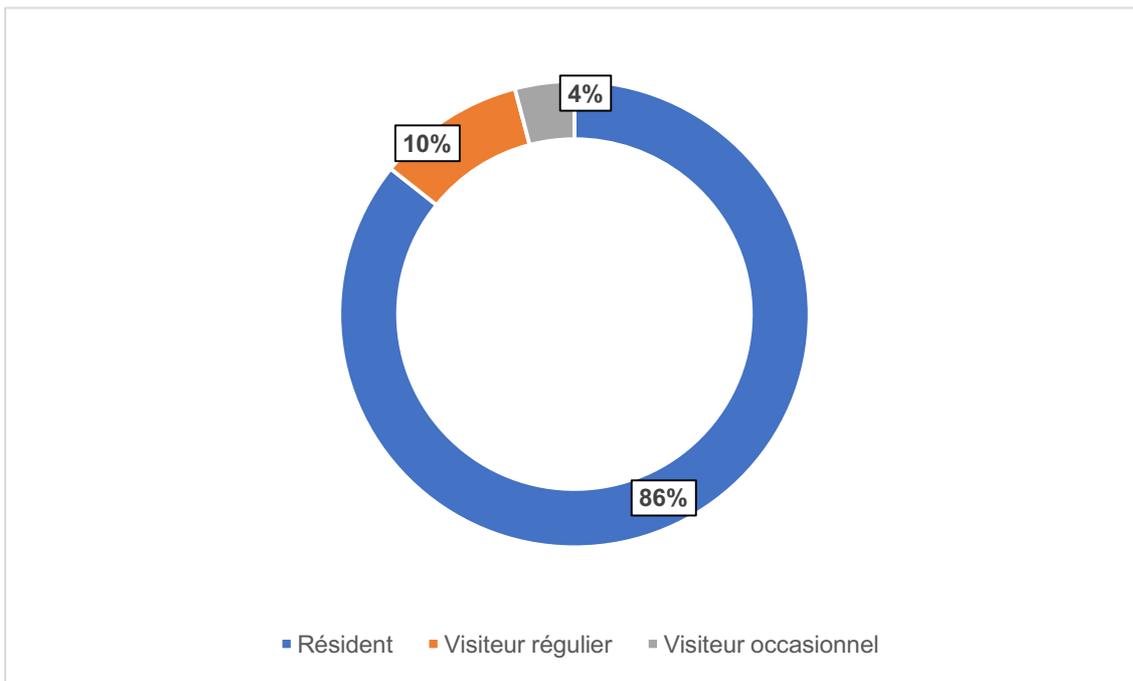


Figure 58 Répartition des victimes des incendies d'octobre en fonction de leur origine géographique. Source : Commission technique indépendante, 2018

Ces chiffres sont issus des rapports gouvernementaux sur les feux de forêt. Ainsi, un visiteur régulier caractérise une personne ayant des attaches familiales ou qui vient dans la région pour des déplacements professionnels. Un visiteur occasionnel qualifie les touristes. L'étude de la répartition géographique permet de déterminer la connaissance du territoire et des risques associés et donc d'étudier une possible conscience du risque chez les victimes. Ainsi, pour les incendies de juin on observe sur la figure 57 un certain pourcentage de visiteur occasionnel (37%) contrairement aux incendies d'octobre où les visiteurs occasionnels ne représentent que 4% des victimes (figure 58). Ce pourcentage élevé observé au mois de juin peut s'expliquer par la période de l'année. En effet, ces incendies se sont déroulés sur un week-end de juin période plus touristique que le mois d'octobre. Ainsi, les visiteurs occasionnels peuvent avoir une moins bonne connaissance du territoire que les résidents, ce qui peut amener à plus de prise de risque (évacuation tardive, erreur d'itinéraire...).

En octobre, la présence de 86% de résident parmi les victimes peut témoigner de l'absence d'indication d'évacuation et du manque de moyens de lutte contre l'incendie (commission technique indépendante, 2018). La distribution spatiale ayant montré une forte diffusion des décès ceci associé à une majorité d'hommes peut expliquer que le manque de moyens de lutte contre l'incendie ait pu entraîner des comportements à risque pour défendre leurs biens.

De plus, l'absence de consigne d'évacuation participe à la distribution spatiale des décès. En effet, la présence de consigne d'évacuation aurait entraîné plus de concentration dans les décès comme cela est observable dans la distribution spatiale des victimes des incendies de juin.

En outre, pour un même aléa que sont les feux de forêt il est possible d'observer de nombreuses différences dans la caractérisation et l'analyse des victimes. Cette analyse a mis en lumière certaines vulnérabilités humaines. En effet, au mois d'octobre l'âge des victimes a influencé dans leur capacité à évacuer.

Le sujet des victimes induites par ces deux événements est encore sensible au Portugal. La confidentialité de certaines informations a rendu compliqué la collecte des informations. En effet, un rapport sur l'analyse des décès suite aux incendies de juin est encore aujourd'hui confidentiel. Ainsi, le travail s'est donc basé sur des données sur les victimes plutôt générales.

Pour le mois de juin la forte concentration de décès sur la nationale 236-1 est source de questionnement. C'est pour cela qu'il a été décidé de réaliser une reconstitution de cet accident. Cette reconstruction a pour objectif de comprendre pourquoi 30 personnes sont décédées sur cette route ?

3.2.3 Analyse des victimes de la nationale 236

Dans la nuit du 17 au 18 juin 2017 30 personnes sont décédées sur la nationale 236, route reliant Figueiro do Vinhos à Castanheira de Pera (figure 59).

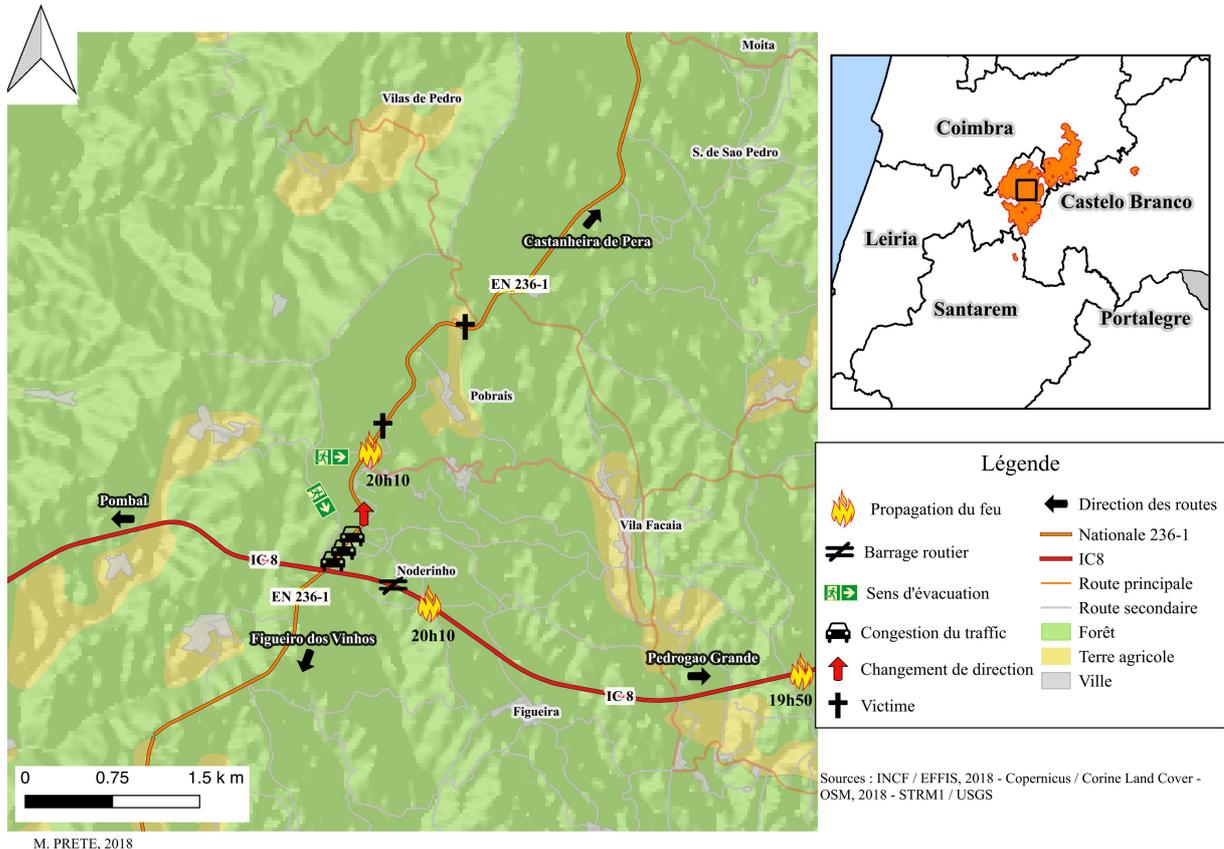


Figure 59 Cas de la nationale 236-1

Réaliser l'analyse détaillée de cet accident va permettre de comprendre comment autant de personnes ont pu mourir sur cette route. Les éléments recueillis proviennent principalement du rapport de la commission technique indépendante commandé par le gouvernement portugais.

La figure 59 permet d'imager les propos suivant.

Le feu a débuté le 17 juin à 14h52. Lors de ces incendies il a été constaté des problèmes de communication interservice. Ainsi, la GNR en charge de la coupure des routes n'a reçu aucune instruction de la part du commandant des opérations de secours concernant cette mission. La patrouille en charge des barrages routiers a donc réalisé ses propres coupures de route selon leur propre analyse de l'évolution du feu.

Après avoir réalisé diverses coupures une patrouille se rend sur l'EN 236-1 vers 20h. Le feu a déjà sauté l'IC-8 une première fois vers 19h50. En remontant l'EN-236-1 vers l'IC8 les agents de la GNR décident de faire évacuer tous les véhicules se trouvant à l'intersection des deux routes au vu de la propagation de l'incendie. D'après leur dire ils n'auraient alors croisé aucun véhicule sur l'EN 236-1. Une première contradiction apparaît puisqu'un agent de la GNR a assuré avoir croisé des véhicules dans les deux sens de cette route nationale.

Des témoins ont aussi affirmé que des bouchons s'étaient formés sur l'EN 236-1 au niveau de l'intersection avec l'IC8 (passage Vazea / Vila Facaia). La coupure d'une partie de l'IC8 a conduit à la congestion du trafic sur l'EN 236-1 lors de l'évacuation des villages se situant à l'est de cette même route.

De nombreux automobilistes voyant le feu se rapprocher ont alors décidé de faire demi-tour et de prendre la direction de Castanheira de Pera.

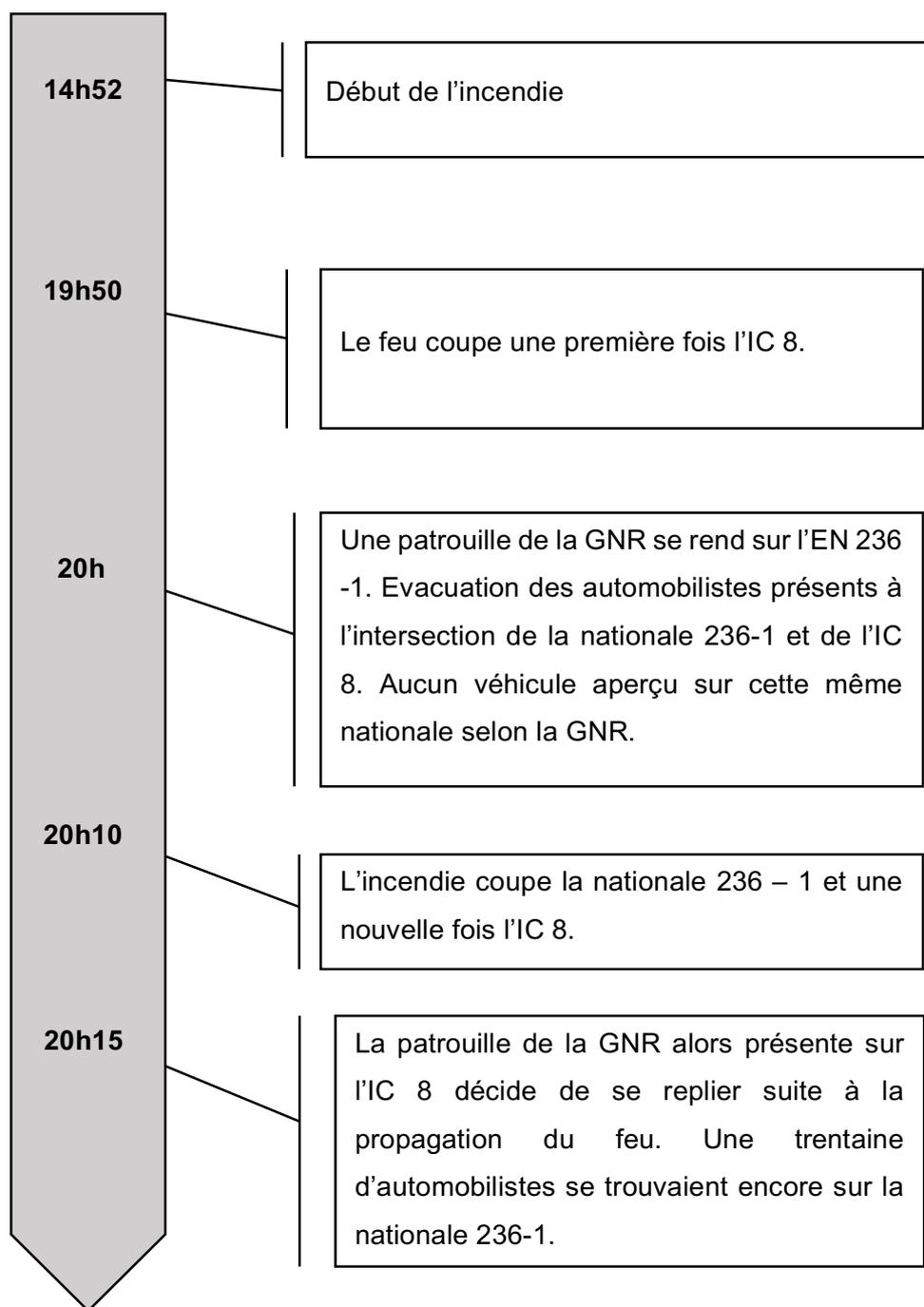
Vers 20h15 la patrouille de la GNR qui se trouvait sur l'IC- 8 décide de se replier en direction de Figueiro do vinhos car le feu venait de couper l'EN 236-1 prenant au piège les 30 personnes encore présentes sur cette même route.

Ces agents ont rapporté aux autorités ne pas savoir que la nationale 236 pouvait servir d'itinéraire alternatif à l'IC 8. De plus, aucun barrage n'avait été mis en place sur cette route en direction de Castanheira de Pera car ils n'ont pas pu anticiper l'évolution du feu. Ceci à cause du manque d'information venant de la direction des opérations.

Un système de communication inter-service opérationnel aurait permis une meilleure mobilisation de la GNR. Ces derniers auraient pu réaliser une évacuation ordonnée des villages menacés ou ordonner le confinement de la population.

Si les routes permettant l'accès à la nationale 236-1 avaient été coupées lors de l'évacuation de la population, le bilan aurait pu être plus lourd. En effet, certains habitants ont réussi à fuir malgré la congestion du trafic au niveau de l'intersection avec l'IC 8.

La frise chronologique ci-dessous permet de résumer les actions menées par la GNR ainsi que le déroulement de cet accident.



Ainsi cette analyse vient compléter l'étude des victimes des incendies de juin et d'octobre 2017. Ces deux événements ont mis en évidence un certain nombre de dysfonctionnements qui doivent servir à des fins pédagogiques pour l'ensemble des acteurs.

3.3 Des décès sources d'enseignement

3.3.1 Mise en perspective des résultats

Ces incendies au bilan très lourds demandent d'être mis en perspective afin de rechercher si des événements de ce type ont déjà impacté d'autres régions portugaises ou d'autres pays. Cette mise en perspective se fera à différentes échelles :

- Au niveau national
- Au niveau européen
- Au niveau mondial

Ainsi, nationalement si l'on place des événements en termes de bilan humain il est possible de construire la figure 60 :

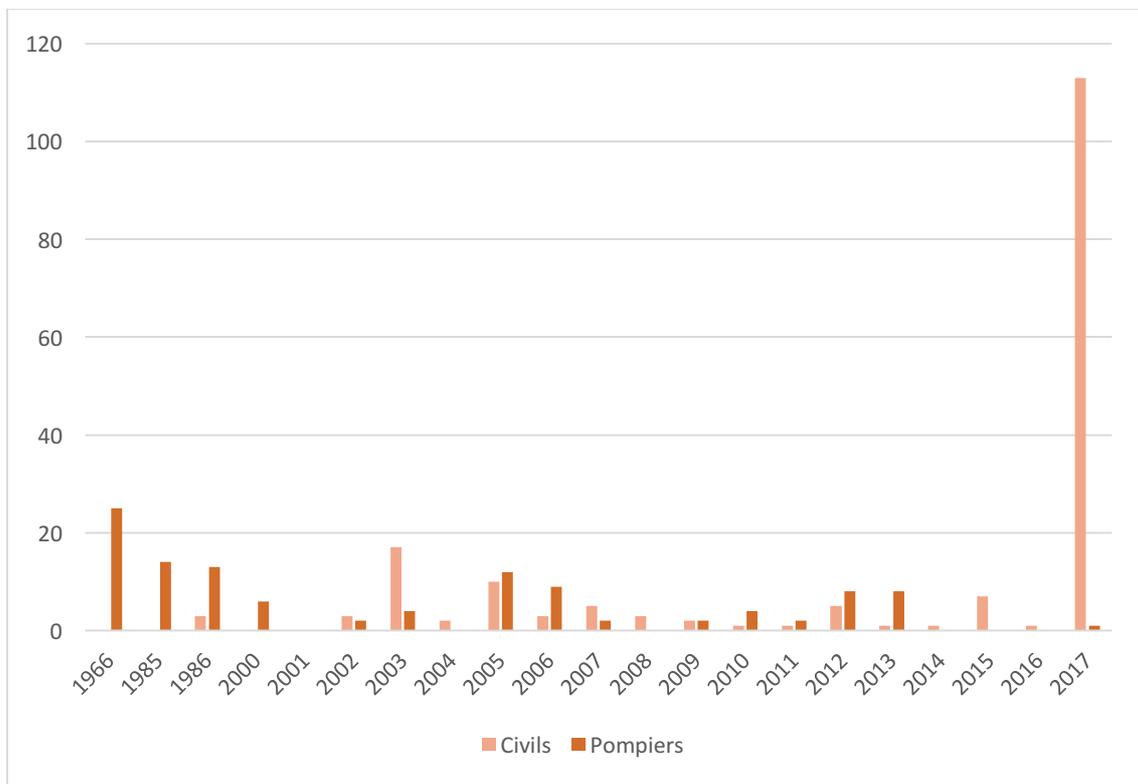


Figure 60 Répartition des victimes des feux de forêt entre 1966 et 2017. Source commission technique indépendante, BD FDF, 2018.

En outre, il s'agit des incendies les plus meurtriers que le Portugal est pu connaître.

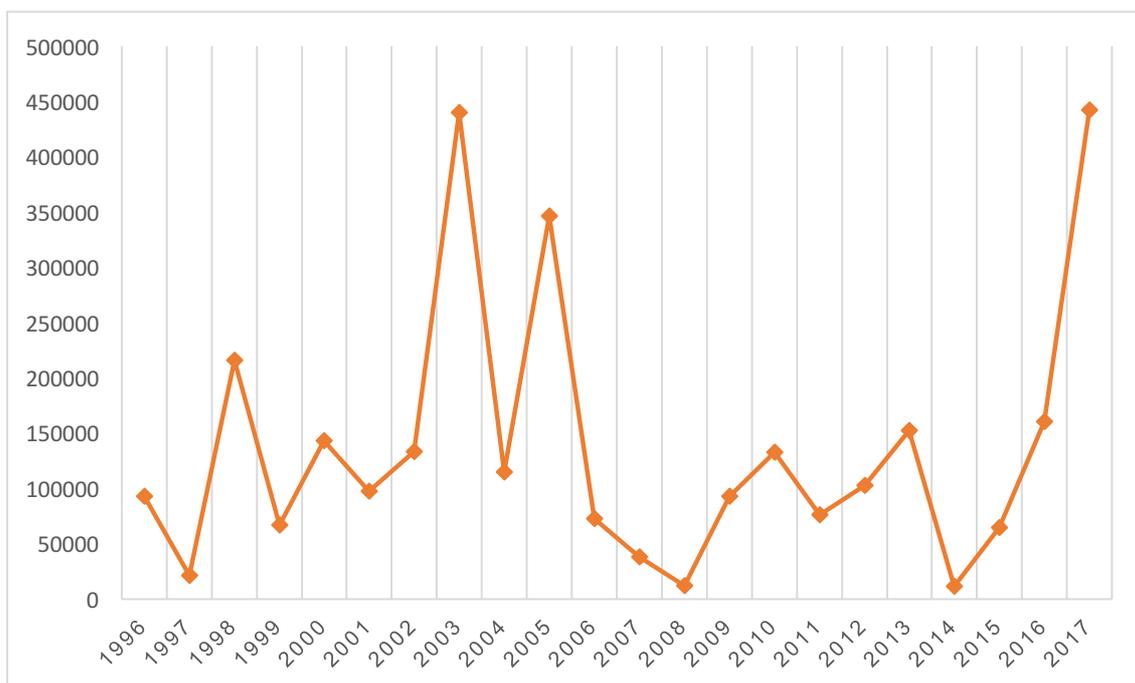


Figure 61 Evolution des surfaces brûlées annuelles entre 1996 et 2017. D'après l'ICNF, 2018

En termes de surface brûlée là aussi l'année 2017 est celle où le total annuel est le plus important (figure 61). Néanmoins il est important de noter que pour les totaux 2016 et 2017 il s'agit de valeurs non définitives. En effet, l'ICNF n'a publié que des rapports intermédiaires pour ces deux années. Ainsi, les valeurs retranscrites sur le graphique ne s'évaluent que du 1^{er} janvier au 15 octobre pour 2016 et jusqu'au 31 octobre pour 2017.

Au niveau européen plusieurs pays ont aussi été marqués par des feux de forêt meurtriers au cours de ces dernières années (figure 62).

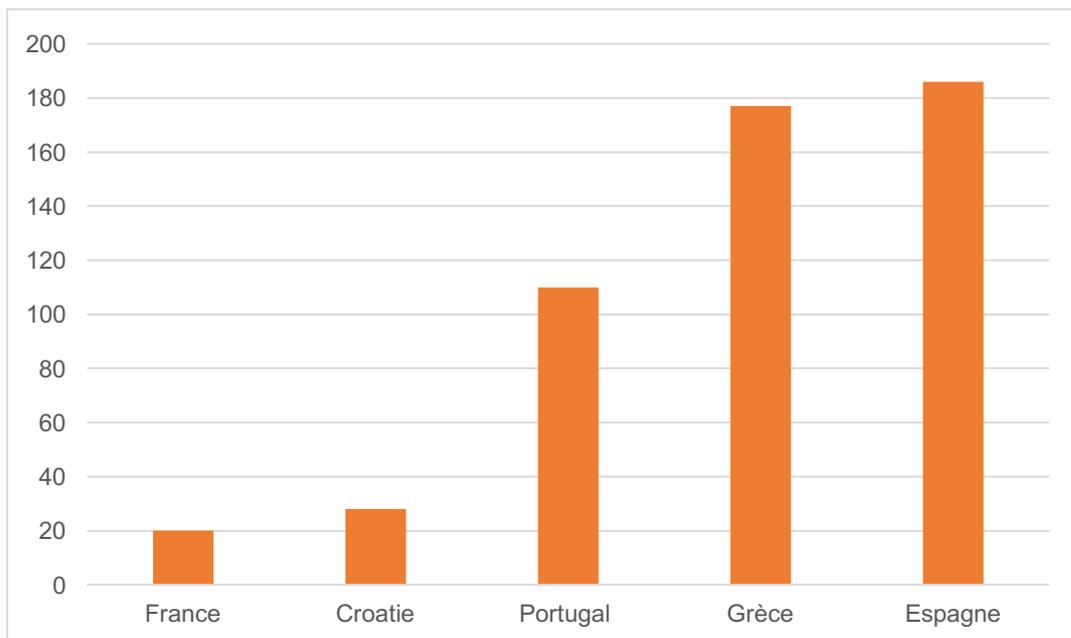


Figure 62 Victimes des feux de forêt entre 1980 et 2007 en Europe. Source Viegas *et al.*, 2009

Ainsi, en Grèce sur les 180 victimes, 78 sont décédés en 2007 (Viegas *et al.*, 2009).

Ce lourd bilan était le plus important de l'histoire récente. Il avait établi de nouveaux records en termes de victimes, mais aussi de dommages matériels avec 3000 habitations totalement ou partiellement détruites. (Viegas *et al.*, 2009).

Les incendies de juin avec 65 victimes ne viennent donc pas dépasser le bilan grec. Néanmoins, avec 114 victimes recensées en 2017 le Portugal peut dépasser la Grèce et l'Espagne en termes de bilan annuel.

Mondialement

Au niveau international plusieurs pays sont particulièrement soumis aux feux de forêt. On peut citer par exemple, les Etats-Unis avec en particulier l'état de Californie, le Canada ou en encore l'Australie.

En Australie de nombreuses études ont été menées sur l'analyse de ces phénomènes mais aussi sur les victimes de ces feux. Ainsi, entre 1901 et 2011 260 feux de brousse ont causé 825 décès (civils et pompiers confondus) (Bianchi *et al.*, 2012).

Dans ce pays certains événements ont été très marquants tel que le « *black saturday* » en 2009. Avec 173 morts ce feu de brousse est la deuxième catastrophe naturelle la plus meurtrière pour l’Australie après le cyclone Mahina en 1899 qui entraîna la mort de plus de 400 personnes (Cameron *et al*, 2009).

Mondialement, le « *black saturday* » est le neuvième incendie le plus meurtrier (figure 63). Ainsi, cette mise en perspective permet de replacer les incendies de 2017 à différentes échelles.

Nationalement ces derniers ont permis une remise en question de l’organisation de la sécurité civile. En outre, de nombreux dysfonctionnements ont été mis en évidence par le biais de rapports gouvernementaux. Cette mise en lumière des dysfonctionnements a pour vocation à ne pas reproduire les mêmes erreurs.

2 Deaths from wildfire/bushfire disasters worldwide²

Year	Location	Deaths
1871	Peshtigo, Wisconsin, USA	1200
1918	Cloquet, Minnesota, USA	453
1894	Hinckley, Minnesota, USA	418
1881	Thumb region, Michigan, USA	282
1997	Sumatra, Kalimantan, Indonesia	240
1916	Matheson, Ontario, Canada	233
1949	Landes region, France	230
1987	Greater Hinggan, China	213
2009	Victoria, Australia	173
1825	Miramichi, New Brunswick, Canada	160

Figure 63 Classement des feux de forêt les plus meurtriers au monde. Source : Cameron *et al*, 2009

3.3.2 Des dysfonctionnements mis en évidence

Les rapports gouvernementaux suite aux incendies de juin puis d'octobre avaient pour vocation de mettre en lumière les dysfonctionnements rencontrés lors de ces événements. Ces rapports peuvent s'insérer dans une démarche d'amélioration continue.

Pour chaque rapport ces dysfonctionnements et/ou recommandations ont été divisés en plusieurs catégories :

- La formation des acteurs. En effet, la disponibilité des sapeurs-pompiers volontaires et l'important *turn over* au niveau des effectifs rendent leurs formations longues et difficiles. Ce constat, entraîne aussi des lacunes au niveau de la connaissance du terrain qui est un réel facteur d'efficacité lors d'intervention de secours.
- L'organisation et l'accès aux postes décisionnels tel que le poste d'officier de sapeurs-pompiers. Ainsi, les officiers ne sont pas recrutés sur concours, mais sur un unique entretien ce qui soulève des interrogations quant à la compétence de certains officiers.
- L'arborisation du territoire et la culture de l'eucalyptus. Une solution décrite est de créer une mixité forestière. Ainsi, alterner les espèces combustibles tels que l'eucalyptus ou les pins avec des espèces de feuillus tels que le chêne ou le châtaignier qui sont moins inflammable. En effet, les feuillus ont une teneur élevée en humidité et ne favorisent pas l'ignition des feux de forêt (commission technique indépendante, 2017)
- Le système de communication radio. Le système actuel a été largement pointé du doigt lors des incendies d'octobre. Certaines antennes étaient hors-services ce qui a conduit à la congestion des réseaux de communication. Les rapports gouvernementaux pointent du doigt l'obsolescence de ce système et la nécessité de se baser sur les technologies utilisées par d'autres pays européens.
- L'information de la population. Cette partie passe par la transmission des comportements à adopter en cas de feux de forêt mais aussi sur les bonnes pratiques d'entretien de chaque terrain. En effet, les combustibles superficiels (arbustes, herbes...) sont des vecteurs de propagations des incendies (commission technique indépendante, 2017).

3.3.3 Se reconstruire et éviter de nouveaux drames

Pour éviter que de tels événements ne se reproduisent l'ensemble des experts en feux de forêt se sont mobilisés et se mobilisent pour former les populations, suivre la reconstruction des entreprises impactés mais aussi étudier de nouveaux systèmes de surveillance. De plus, le gouvernement portugais se veut plus strict en termes de politique de débroussaillage et de nettoyage des parcelles.

Ainsi, ce dernier a ordonné à l'ensemble des propriétaires de parcelles de nettoyer leurs parcelles. Davantage de contrôles seront réalisés par la GNR afin de faire respecter cette législation. Pour les aider à comprendre leurs rôles dans la prévention du risque feux de forêt, l'autorité nationale de protection civile a édité un guide explicatif.

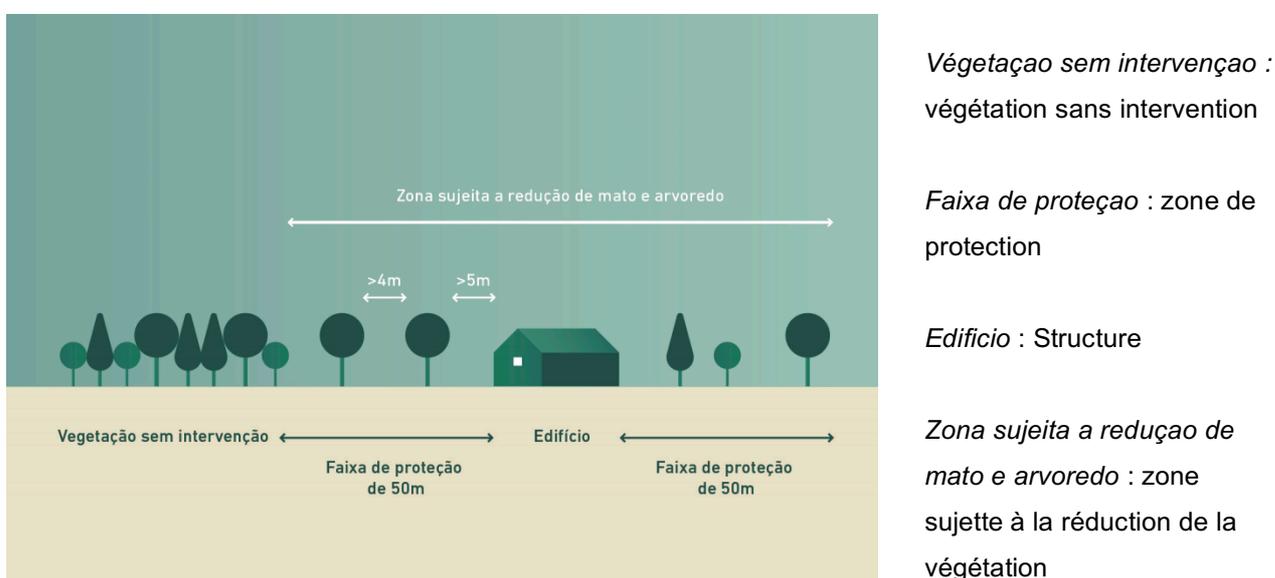


Figure 64 Extrait du guide explicatif de l'ANPC. Distance à respecter pour le débroussaillage.

La figure 64 présente ainsi, les distances à respecter en termes de débroussaillage. Les propriétaires avaient jusqu'au 31 mai 2018 pour se mettre en conformité avec cette réglementation. Initialement, le gouvernement avait fixé comme date limite le 15 mars. Au vu, des travaux conséquents de nettoyage à réaliser un délai supplémentaire a été accordé.

Suite aux incendies de Pedrogao Grande une association d'aide aux victimes a été créée. Cette association joue un rôle important en termes de prévention et de formation. En effet, cette dernière en collaboration avec le Centre d'étude sur les feux de forêt de Coimbra a organisé une journée de formation sur les comportements à adopter pour ces adhérents.

Sessão de Formação sobre Comportamento do Fogo e Segurança das Populações

Organização:
Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais da ADAI

Em colaboração com:
Associação de Vítimas do Incêndio de Pedrogão Grande

Data: 28 de abril de 2018
Local: Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais do CEIF (Aeródromo da Lousã)
Duração: 09:30 – 17:00
Formadores: formadores do CEIF/ADAI
Público-alvo: habitantes das aldeias da região de Pedrogão Grande, atingidas pelos incêndios, participantes no projeto Aldeias Resilientes da AVIPG.

Agenda

Hora	Tema	Orador
09:30	Apresentação e boas vindas	Domingos X Viegas (ADAI)
10:00	O Projeto da AVIPG	Nádia Piazza (AVIPG)
10:30	Conclusão	Eduardo Cabrita (MAI)
10:00	Breve apresentação de sistemas de proteção	
09:45	Aspetos gerais sobre comportamento do fogo	Miguel Almeida
10:30		
10:30	Intervalo	
10:45	Medidas de prevenção, preparação e de gestão do espaço	Luis M Ribeiro
11:30		
12:30	Almoço	
14:00		
14:00	Segurança pessoal em incêndios florestais	Domingos X Viegas
15:30		
15:30	Aula prática de demonstrações no LEIF	
16:30		
16:30	Debate e Encerramento	
17:00		

adaei.pt/ceif twitter.com/adaei_ceif facebook.com/ceif.adaei

Figure 66a Programme de la session de formation. Source : M.Prête, 2018



Figure 65b Session de formation organisée par le CEIF et l'AVIPG. Source M. Prête ; 2018

Cette formation organisée le 28 avril 2018 est la première à destination du grand public organisé à Coimbra. Elle a permis un échange constructif entre des ingénieurs spécialisés en feux de forêt et ces personnes ayant pour certains, tout perdu lors des incendies de juin. Des démonstrations ont permis d'imager les propos sur les comportements de ces incendies et sur les phénomènes physiques et thermiques mis en jeu.

D'autres formations cette fois ouvertes à tous, mais payantes sont prévues dans les mois à venir.

En termes de moyens de prévention, ces experts, dont le CEIF se renseignent sur de nouvelles technologies de surveillance et de détection.

On peut par exemple citer le test d'une caméra de surveillance totalement automatisée (figure 66

7). Cette caméra permet de détecter dans un rayon de 5 km² des points chauds d'une taille supérieure à 2m². Ce système de surveillance et de détection est le premier au monde à avoir cette précision. Dès qu'un point chaud est détecté un message d'alerte est envoyé aux équipes de secours, mais aussi à certains responsables (maires, autorités

de l'ANPC...). Ce genre de technologie est en cours de développement au Portugal.



Figure 67 Système de surveillance des forêts. Source M. Prête, 2018

Enfin, concernant les moyens de protection de nouveaux équipements sont aussi à l'étude. Par exemple, une couverture anti-feu pouvant servir à protéger les véhicules de secours, mais aussi les véhicules de particulier (figure 68). On peut aussi citer un système de projection d'eau qui une fois installé peut permettre de couper la propagation d'un incendie (figure 69). Néanmoins ce système demande d'être alimenté en eau et d'être activé par l'Homme.



Figure 68 Couverture anti-feu. Source M. Prête, 2018



Figure 69 Système de projection d'eau. Source M. Prête, 2018

4 Conclusion

En conclusion, le Portugal est un pays qui est historiquement soumis aux feux de forêt. Cette exposition s'est construite suite à certains choix d'aménagement du territoire tel que le développement non contrôlé de la culture d'eucalyptus. Cette culture a profondément modifié le paysage portugais, entraînant une certaine déprise agricole (Camargo, 2017). L'eucalyptus n'est pas le seul facteur de production du risque. En effet, les changements observés dans la forêt portugaise sont aussi témoins de modification socio-économiques importantes (Almeida, 2001). Ainsi, la diminution de la population rurale associée à son vieillissement participe au non-entretien forestier, base de la prévention et réel limitant de propagation d'incendie.

De plus, les conditions météorologiques ont aussi des facteurs producteurs du risque feux de forêt. En effet, une température élevée, une faible humidité, un indice de sécheresse élevé associé à du vent produisent des conditions favorables à la propagation d'un incendie. Les parfaits exemples sont les incendies de juin. Pour ceux d'octobre la propagation des incendies a été accentuée par la tempête *Ophélie* (commission technique indépendante, 2018)

Cette construction territoriale associée aux conditions météorologiques sont donc des facteurs de production du risque. Ils ont ainsi conduit au lourd bilan en termes de surface brûlée en 2017. Au-delà des surfaces brûlées qui n'avaient connu pareil précédent historiquement, l'année 2017 s'est révélée être un véritable électrochoc pour les autorités de par les lourdes pertes humaines. Avec 114 décès cumulés lors des incendies de juin et d'octobre le gouvernement a lancé de vastes réformes structurelles. Ces réformes font suites aux deux rapports commandés à propos des feux de juin et d'octobre qui ont mis en évidence de nombreuses vulnérabilités. Elles concernent l'organisation même de la sécurité civile, mais aussi l'organisation du territoire avec comme objectif de créer un cadastre public recensant l'ensemble des propriétaires de parcelles (Camargo, 2017).

Ce lourd bilan a demandé une analyse approfondie afin de mettre en évidence certaines vulnérabilités humaines. Ainsi, même si les deux feux ont impacté la même région il est possible d'observer des différences dans la caractérisation des victimes. Ainsi, en juin la majorité des décès ont été induits par un manque de communication interservice. Au mois d'octobre de nombreuses personnes se sont fait surprendre par la propagation des incendies. Ces derniers s'étant principalement propagés la nuit. De

plus, la caractérisation des victimes dans ce cas a permis de mettre en évidence que la majorité des victimes ont plus de 60 ans. Or ces personnes sont considérées comme vulnérables dans l'évacuation.

Ainsi, ce mémoire a permis de mettre en évidence certains facteurs de production du risque feux de forêt au Portugal mais aussi certaines vulnérabilités humaines au travers de l'étude des décès.

Pour poursuivre ce mémoire, un travail sur la résilience des territoires impactés par les feux de forêt pourrait être mené. En effet, le centre d'étude sur les feux de forêt a amorcé un travail dans ce sens à Oliveira do Hospital. Ainsi, ce travail pourrait être étendu à d'autres territoires. Un travail sur des plans d'évacuation en cas de feux de forêt et le recensement de zone refuge sont aussi des sujets de recherche à développer.

Enfin, concernant la sécurité civile portugaise, il serait intéressant de réaliser des échanges européens afin de permettre aux portugais de progresser dans la connaissance des phénomènes mis en jeu lors des feux de forêt. L'objectif étant d'avoir des acteurs opérationnels et efficaces dans leurs actions afin d'assurer la protection des populations.

5 Glossaire

ADAI Association for the development of industrial aerodynamics

AFOCELCA agrupamento complementar de empresas do grupo portucel soporcel e grupo altri

ANPC Autoridade nacional de protecção civil

AVC : accident vasculaire cérébrale

AVIPG associação das vítimas do incendio de Pedrogao Grande

BD Base de données

CEIF centro de estudos sobre incendios florestais da ADAI

FDF feux de forêt

FWI fire water index

ICNF insituto da conservação da natureza e das florestas

INIA Instituto nacional de investigacion y tecnologia agraria

INRA Institut national de la recherche agronomique

IPMA instituto portugues do mar e da atmosfera

GNR guarda nacional republicana

RAFF Regimento de artiharia anti aerea fixa

RCM Risco conjuntural e meteorologico

6 Bibliographie

ADAI (2017) – O complexo de incendios de pedrogao grande e concelhos limitrofes, iniciado a 17 de junho de 2017

Document pdf :

https://cdn.cmjornal.pt/files/2017-12/2017-12-07_15_54.38_Relat_rio_fogos_Xavier_Viegas_aaa.pdf

ANPC (2017) – *Comunicado de imprensa, vítimas dos incendios rurais de outubro*

Document pdf :

https://fr.scribd.com/document/362705890/Vitimas-Dos-Incendios-de-Outubro-2017#from_embed

ANPC - *Aldeia segura pessoas seguras, guia de apoio à implementação* (2018) – Edition ANPC, 78p

ANPC (2017) – *Directiva operacional nacional n°2- DECIF*

Document pdf:

http://www.prociv.pt/pt-pt/PROTECAOCIVIL/LEGISLACAONORMATIVOS/OUTROSNORMATIVOSDIRETIVAS/Documents/DON_2_DECIF_2017.pdf

Blanchi R, Leonard J, Haynes K, Opie K, James M, Kilinc M, Oliveira F, Honert R (2012) – *Life and house loss database description and analysis*- Edition CSIRO, 89p.

Boissier, L (2013) - *La mortalité liée aux crues torrentielles dans le sud de la France une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation*, 191p

Cameron P, Mitra B, Fitzgerald M, Scheinkestel C, Stripp A, Batey C, Niggemeyer L, Truesdale M, Holman P, Mehra R, Wasiak J, Cleland H (2009) – *Black Saturday : the immediate impact of the February 2009 bushfires in Victoria, Australia – MJA Volume191 n°1*, pp 11- 16.

Campar de Almeida.A (2001) *La forêt au Portugal : un paysage en mutation* in cadernos de geografia N°20, 2001

Colin. P-Y (2011) - *Protection des forêts contre l'incendie : fiches techniques pour les pays du bassin méditerranéen*, 149p

Comissao technical independente (2017) – *Relatorio Analise e apuramento dos factos relativos aos incendios que ocorreram em Pedrogao Grande, Castanheira de Pera, Ansiao, Alvaiazere, Figueiro dos vinhos, Arganil, Gois, Penela, Pampilhosa da serra, Oleiros e serra, entre 17 e 24 de junho de 2017.*

Document pdf:

https://www.parlamento.pt/Documents/2017/Outubro/Relat%C3%B3rioCTI_VF%20.pdf

Consulté le 2 juin 2018

Comissao technical independente (2018) – *Relatorio Avaliacao dos incendios ocorridos entre 14 et 16 octobre 2017 em Portugal continental.*

Document pdf :

<https://www.parlamento.pt/Documents/2018/Marco/RelatorioCTI190318N.pdf>

Consulté le 2 juin 2018

Commission européenne (2018) – *EU Solidarity Fund Interventions since 2002*

Document pdf :

http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/thefunds/doc/interventions_since_2002.pdf

Correio da manha, quotidien portugais, qui a consacré de nombreux articles de presse sur les incendies de juin et d'octobre et plus particulièrement sur les victimes.

Site en ligne consultable sur :

<http://www.cmjornal.pt/portugal/detalhe/tres-mortos-dos-fogos-de-outubro-nao-foram-contabilizados>

Consulté le 2 juin 2018

D'Ercole. R (1998) - Approche de la vulnérabilité et perspectives pour une meilleure logique de réduction du risque – *Pangea*, N° 29/30, pp 20-28

INCF, le site l'institut de conservation de la nature et des forêts portugaises recense de nombreuses informations sur la défense des forêts contre l'incendie (DFCI) et sur les forêts en général. Site consultable sur :

<http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/resource/ficheiros/ifn/ifn6-res-prelimv1-1>

ICNF, ANPC (2015) – *Relatorio annual de areas ardidas de incendios de florestais em Portugal continental.*

Document pdf: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/rel/2015/ICNF-Relatorio-Anual-Inc-2015-v2017mar23.pdf>

Consulté le 2 juin 2018.

ICNF (2013) – *Areas dos usos do solo e das especies florestais de Portugal continental.*

Document pdf: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/resource/ficheiros/ifn/ifn6-res-prelimv1-1>

Consulté le 2 juin 2018

IPMA (2017) – *Apoio meterologico ne prevencao e combate aos incendios florestais*

Document pdf :

<http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2017&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2017>

Consulté le 2 juin 2018

Léone. F, Meschinet de richemond. N, Vinet. F (2010) - *Aléas naturels et gestions des risques* – Edition Puf – 286p.

Lourenço. L, Ferreira – Leite. F, Bento- Gonçalves. A (2013) - *Large forest fires in mainland Portugal, brief characterization* in : Régis Darques, Georges Sidiropoulos, Cristina Montiel-Molina, Les grands incendies de forêt en Méditerranée, pp 53-65.

Lourenço. L, Fernandes. S, Nunes. A, Bento-Gonçalves. A, Vieira. A (2013) - Determination of forest fire causes in Portugal (1996-2010) – *Flamma* Vol ¾, pp 171-175`

Marianne, magazine d'actualité hebdomadaire français, ayant recueilli les propos de Joao Camargo, spécialiste de changement climatique à Lisbonne.

Site en ligne consultable sur :

<https://www.marianne.net/monde/incendies-meurtriers-au-portugal-le-business-de-l-eucalyptus-et-l-austerite-europeenne-accuses>

Consulté le 2 juin 2018.

Ministerio publico Portugal (2017) – *Nota para a comunicação social – Incendios de Pedrogao Grande*

Document pdf :

<https://www.dn.pt/DNMultimedia/DOCS+PDFS/Pedrogao.pdf>

Organisation des nations unies (1981) – *Carte mondiale des sols* – Edition FAO- Unesco, Paris, 94 pages

SDIS 13 (2016) – *Approche du feu de forêt*- Edition groupement formation des sapeurs-pompiers des bouches du Rhone – Service ingénierie pédagogique – Bureau Conception.

Vinet. F, Boissier. L, Defossez. S (2011) - La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010) – *VertigO, la revue électronique en sciences l'environnement* – Volume 11 numéro 2 – pp 2- 23.

Viegas D (2009) – Recent forest fire related accidents in Europe – *JRC Scientific and technical reports* pp 1-65.

7 Liste des figures

Figure 1 Distribution de l'usage du sol au Portugal continental en 2010. (D'après ICNF, 2010)	11
Figure 2 Répartition des différentes espèces forestières présentes au Portugal. D'après l'ICNF, 2010.....	12
Figure 3 Inflammabilité de quelques essences forestières selon la classification française (Colin et al, 2001).....	13
Figure 4 : Inflammabilité de quelques essences forestières selon la classification espagnole (Colin et al, 2001).....	13
Figure 5 Evolution de l'usage du sol au Portugal entre 1995 et 2010. D'après l'ICNF, 2010.....	14
Figure 6 Répartition des victimes des feux de forêt entre 1966 et 2016. D'après la commission technique indépendante, 2017	18
Figure 7 : Impact des feux de forêt sur le paysage : exemple d'Oliveira do Hospital. Crédit photo M. Prête, 2018	19
Figure 8 Evolution des surfaces brûlées annuelles entre 1996 et 2014. D'après l'ICNF, 2015 .	19
Figure 9 Surface brûlée moyenne par district entre 2001 et 2015. D'après les données entre 2001 et 2015 de l'ICNF	20
Figure 10 Evolution des surfaces forestières par région entre 1995 et 2010. D'après l'ICNF, 2010	21
Figure 11b Olea europaea. Source google image	22
Figure 12a : Quercus faginea. Source : google image.....	22
Figure 13 Organigrammes de l'organisation de la sécurité civile au Portugal. Source M. Prête, 2018.....	23
Figure 14 Logo de l'ANPC. Source ANPC	24
Figure 15 Logo de l'AFOCELCA. Source ALFOCELCA.....	24
Figure 16 Logo de la GNR. Source GNR	25
Figure 17 Logo de l'ICNF. Source ICNF.....	25
Figure 18 Logo de l'IPMA. Source IPMA	26
Figure 19 Directive opérationnelle 2017.....	27
Figure 20 Différentes phases du dispositif annuel. Source Directive opérationnelle, 2017	27
Figure 21 Répartition des vigies sur le territoire portugais. Source directive opérationnelle, 2017	28
Figure 22 La région centre	29
Figure 23 Surface brûlée par les feux de forêt en 2017	30
Figure 24 Surface brûlée par les incendies de juin et d'octobre en comparaison avec les autres incendies de 2017	31
Figure 25 Classe de risque. Source IPMA	32
Figure 26 Evolution des températures journalières au mois de juin 2017 en comparaison avec les températures relevées entre 1971 et 2000 (en arrière plan) . Source IPMA, 2017.....	33
Figure 27 Evolution journalière de l'humidité au mois de juin au Portugal continental. Source IPMA, 2017.....	34
Figure 28 Evolution journalière de la vitesse du vent au mois de Juin au Portugal continental. Source IPMA, 2017	34
Figure 29b Indice de sécheresse au Portugal Continental au mois de Juin. Source IPMA, 2017	35
Figure 30a Taux de précipitation au mois de Juin en relation avec les précipitations entre 1971 et 2000.....	35
Figure 31 Evolution du risque feux de forêt au mois de juin entre 2006 et 2017. Source IPMA, 2017.....	36
Figure 32 Evolution journalière de l'indice de risque feux de forêt au mois de juin 2017. Source IPMA, 2017	37
Figure 33 Risque feux de forêt entre le 17 et le 24 juin 2017. Source IPMA, 2017	38

Figure 34 Evolution de la température journalière moyenne au mois d'octobre en comparaison avec les températures observées entre 1971 et 2001 (en arrière-plan). Source IPMA, 2017	39
Figure 35 Evolution du taux d'humidité pour le mois d'octobre 2017 au Portugal continental. Source IPMA, 2017	40
Figure 36 Evolution de la vitesse du vent au mois d'octobre 2017 au Portugal continental. Source IPMA, 2017	41
Figure 37b Indice de sécheresse au mois d'octobre 2017. Source IPMA, 2017	42
Figure 38a Précipitation totale (en mm) au mois d'octobre 2017 au Portugal. Source IPMA, 2017	42
Figure 39 Evolution de l'indice du risque feux de forêt moyen pour les mois de juin entre 2006 et 2017. Source IPMA, 2017	43
Figure 40 Evolution journalière de l'indice de risque feux de forêt au mois d'Octobre 2017. Source IPMA, 2017	44
Figure 41 : Type de sol impacté par les feux de forêt de juin 2017	46
Figure 42 Type de sol impacté par les feux de forêt en octobre 2017	47
Figure 43 Altimétrie des feux de forêt de juin 2017	48
Figure 44 Altimétrie des feux de forêt d'octobre 2017	49
Figure 45 Bandes d'arborisation impactées par les incendies de juin 2017	50
Figure 46 Bandes d'arborisation impactées par les incendies d'octobre 2017	51
Figure 47 Extrait du rapport réalisé par la ccdrcc sur les entreprises affectées par les incendies d'octobre 2017	54
Figure 48 Extrait de la liste des victimes des incendies d'Octobre 2017	57
Figure 49b Rapport gouvernemental sur les incendies d'octobre 2017	58
Figure 50a Rapport gouvernemental sur les incendies de juin 2017	58
Figure 51 Localisation des victimes des incendies de juin 2017	59
Figure 52 Localisation des victimes des incendies d'octobre 2017	60
Figure 53 Répartition des victimes des incendies de juin en fonction du sexe. Source BD FDF, 2018	61
Figure 54 Répartition des victimes des incendies d'octobre en fonction du sexe. Source BD FDF, 2018	61
Figure 55 Répartition des victimes des incendies de juin par tranche d'âge. Source BD FDF, 2018	62
Figure 56 Répartition des victimes des incendies d'octobre par tranche d'âge. Source BD FDF, 2018	62
Figure 57 Répartition des victimes des incendies de juin en fonction de leur origine géographique. Source : Commission technique indépendante, 2017	63
Figure 58 Répartition des victimes des incendies d'octobre en fonction de leur origine géographique. Source : Commission technique indépendante, 2018	64
Figure 59 Cas de la nationale 236-1	66
Figure 60 Répartition des victimes des feux de forêt entre 1966 et 2017. Source commission technique indépendante, BD FDF, 2018.	69
Figure 61 Evolution des surfaces brûlées annuelles entre 1996 et 2017. D'après l'ICNF, 2018	70
Figure 62 Victimes des feux de forêt entre 1980 et 2007 en Europe. Source Viegas et al, 2009	71
Figure 63 Classement des feux de forêt les plus meurtriers au monde. Source : Cameron et al, 2009	72
Figure 64 Extrait du guide explicatif de l'ANPC. Distance à respecter pour le débroussaillage.	74
Figure 65b Session de formation organisée par le CEIF et l'AVIPG. Source M. Prête ; 2018 ...	75
Figure 65a Programme de la session de formation. Source : M.Prête, 2018	75
Figure 67 Système de surveillance des forêts. Source M. Prête, 2018	76
Figure 68 Couverture anti-feu. Source M. Prête, 2018	76
Figure 69 Système de projection d'eau. Source M. Prête, 2018	76

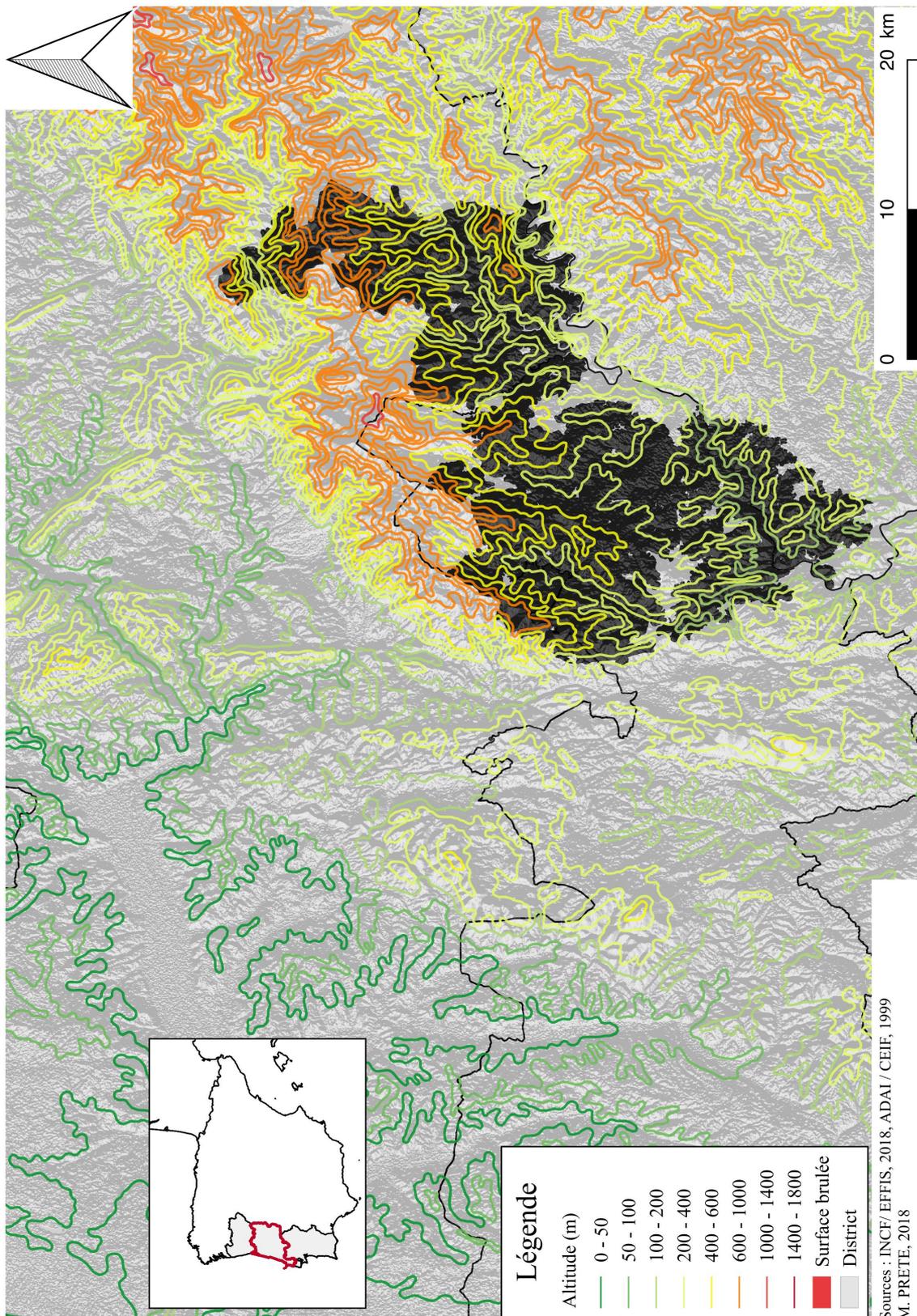
8 Liste des tableaux

Tableau 1 Capacité opérationnelle en fonction des phases du dispositif feux de forêt. Source directive opérationnelle 2017.....	28
Tableau 2 Altitudes observées lors des incendies de juin 2017. Source Figure 43	49
Tableau 3 Altitudes observées lors des incendies d'octobre 2017. Source figure 44	50
Tableau 4 Nombre de structures endommagé par municipalités et par paroisses lors des incendies de Juin 2017. D'après ADAI, 2017	52
Tableau 5 Coût des entreprises affectées par les incendies de Juin et Octobre 2017. D'après ccdr, 2018	53

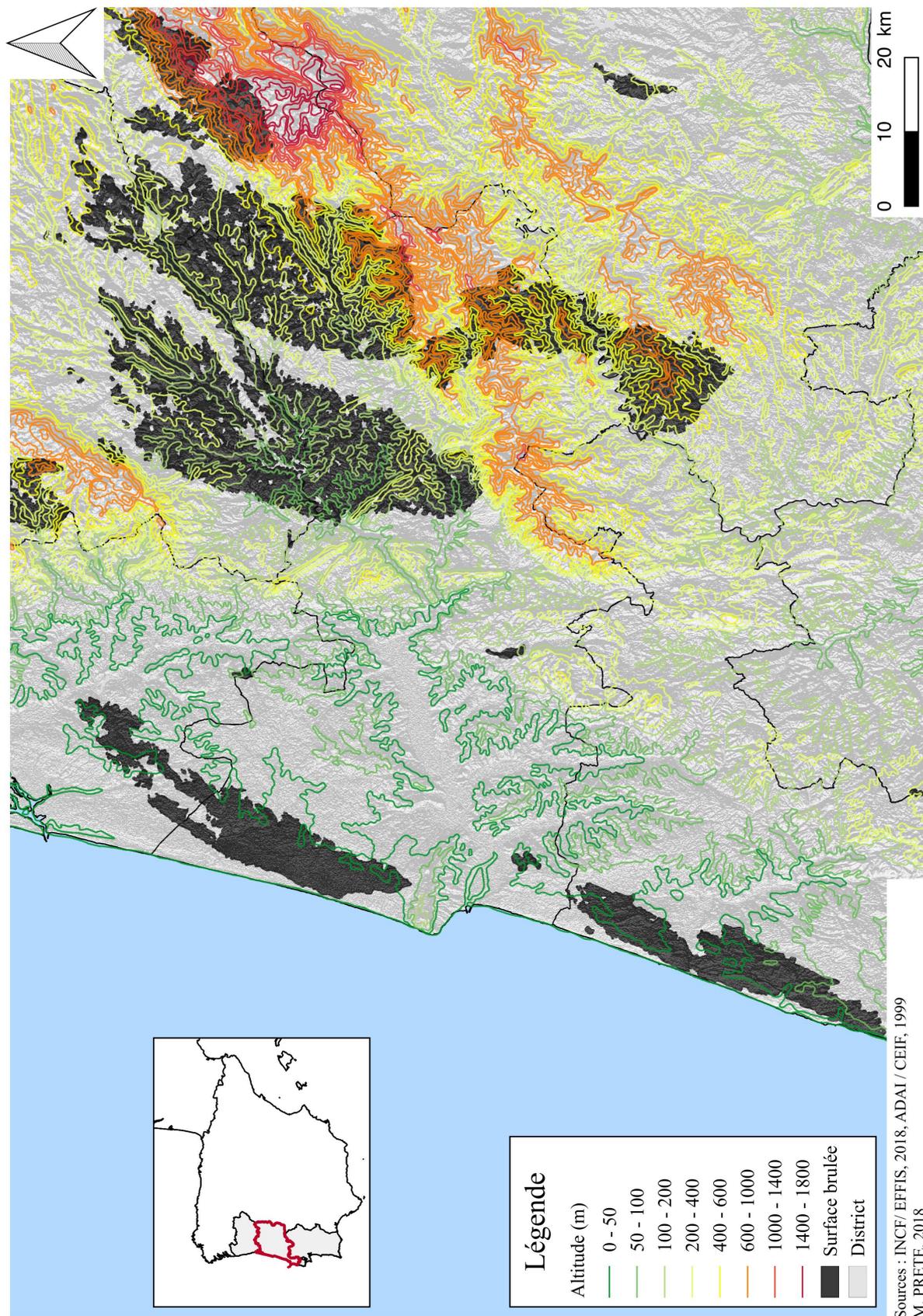
9 Liste des annexes

Annexe 1 : Altimétrie des incendies de juin 2017.....	88
Annexe 2 : Altimétrie des incendies d'octobre 2017.....	89
Annexe 3 : Localisation des victimes de juin 2017.....	90
Annexe 4 : Cas de la nationale 236-1.....	81
Annexe 5 : Localisation des victimes d'Octobre 2017.....	92

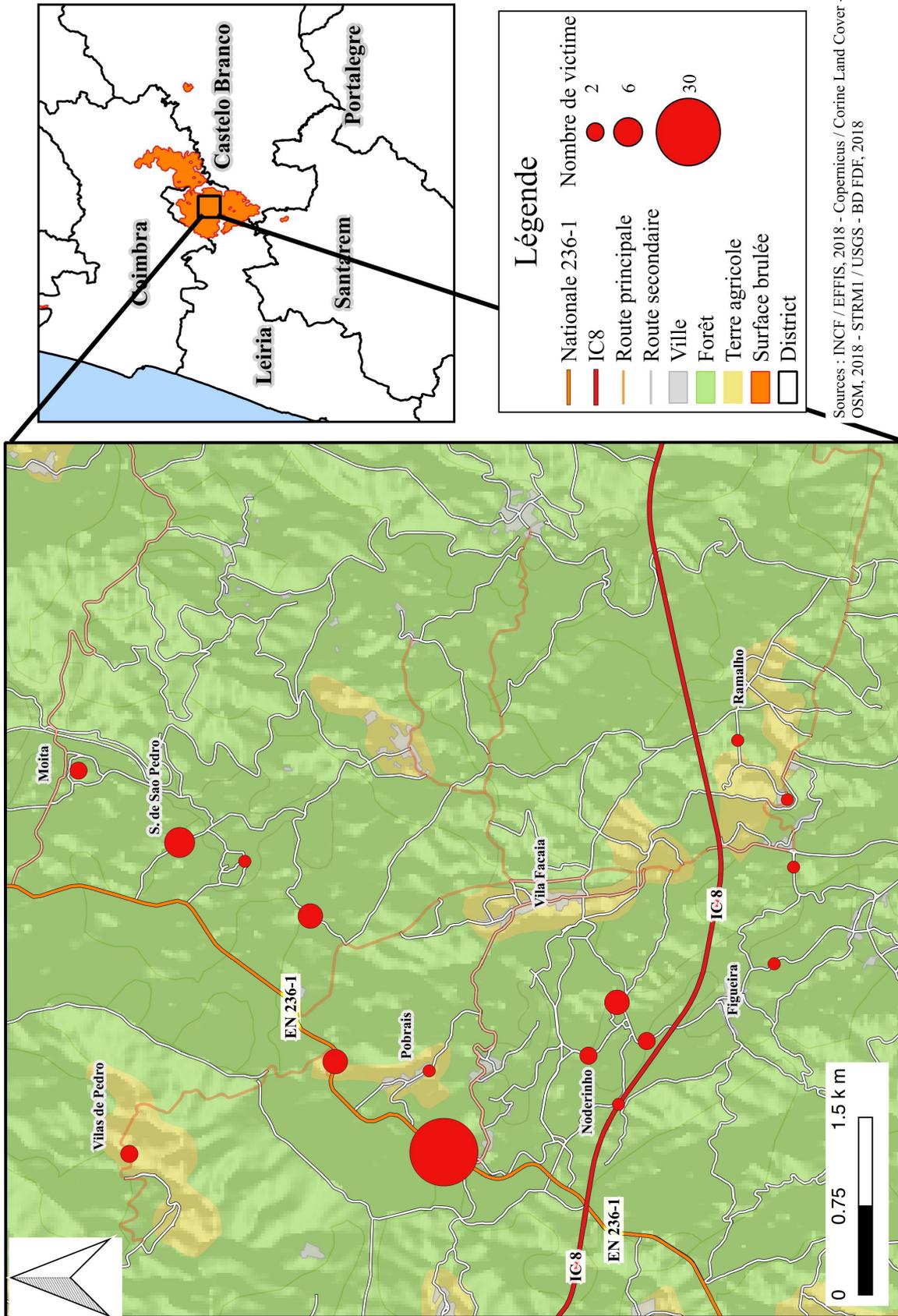
Annexe 1 : Altimétrie des incendies de juin 2017.



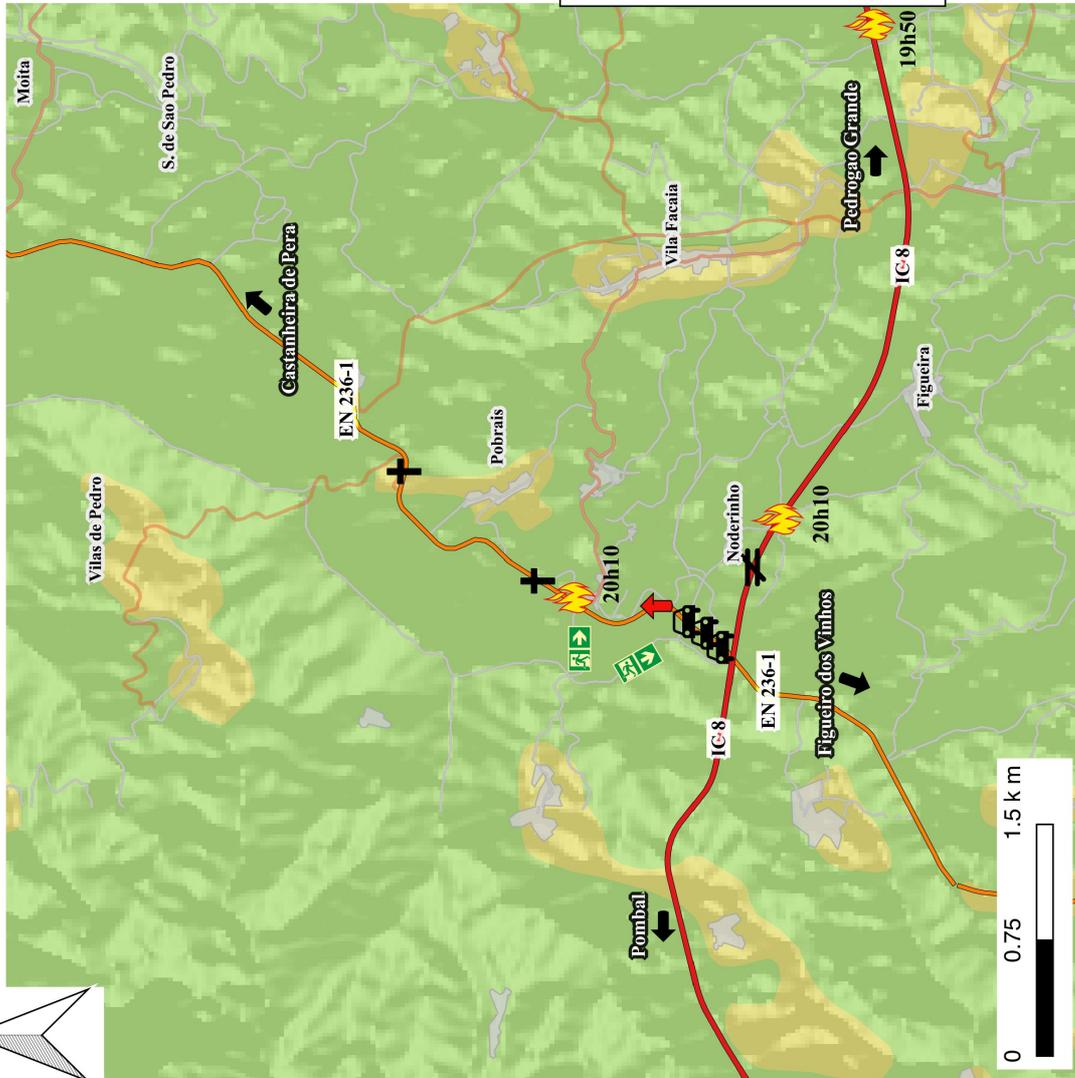
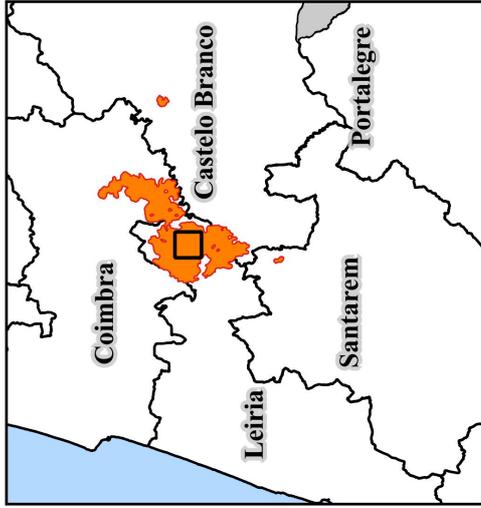
Annexe 2 : Altimétrie des incendies d'octobre 2017.



Annexe 3 : Localisation des victimes de juin 2017.



Annexe 4 : Cas de la nationale 236-1.



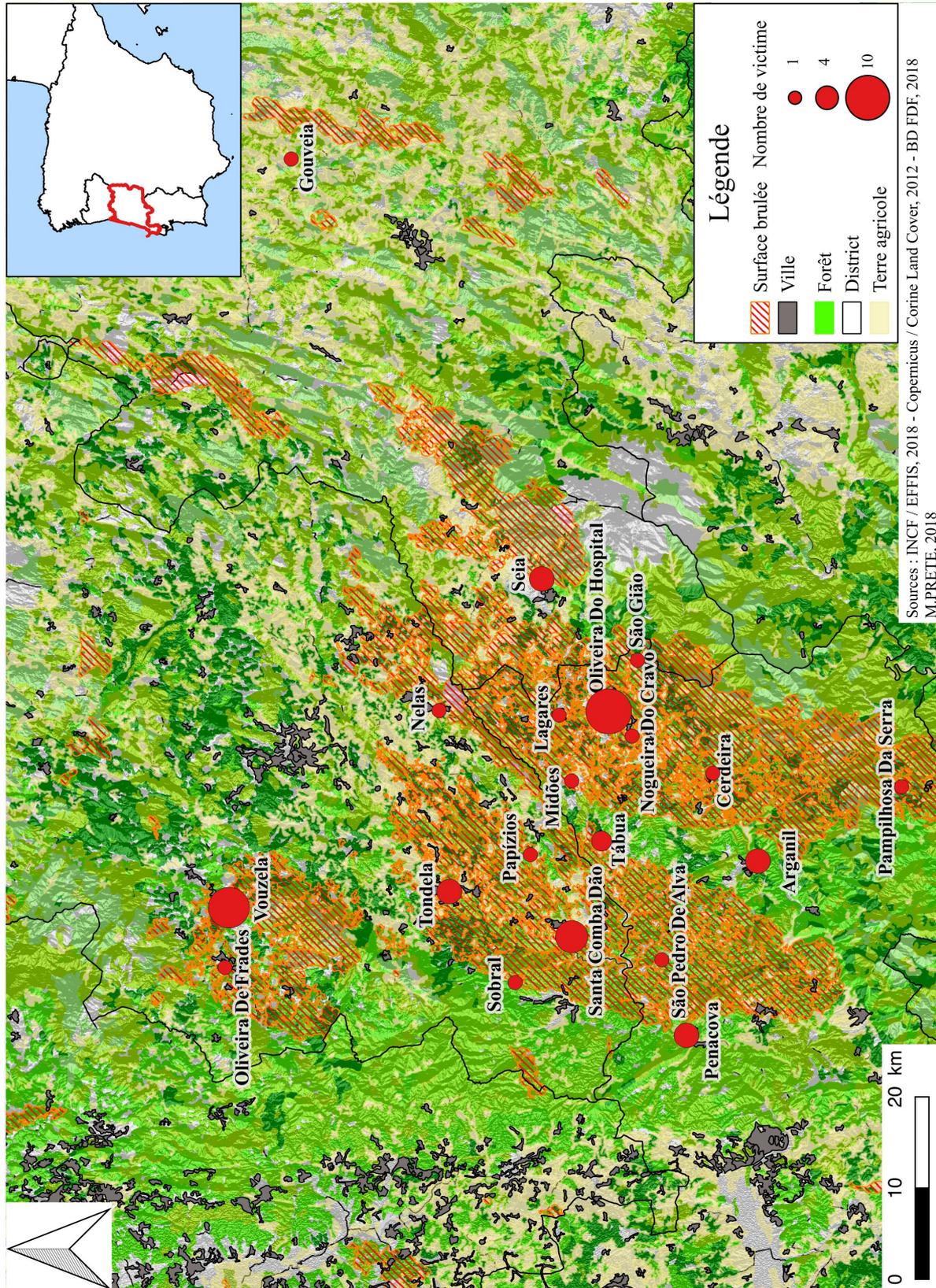
Légende

	Propagation du feu		Direction des routes
	Barrage routier		Nationale 236-1
	Sens d'évacuation		IC8
	Congestion du trafic		Route principale
	Changement de direction		Route secondaire
	Victime		Forêt
			Terre agricole
			Ville

Sources : INCF / EFFIS, 2018 - Copernicus / Corine Land Cover - OSM, 2018 - STRMI / USGS

M. PRETE, 2018

Annexe 5 : Localisation des victimes d'Octobre 2017.



Résumé

114 décès, tel est le bilan des incendies en 2017 au Portugal. Ce pays historiquement soumis aux feux de forêt a connu en 2017 l'année la plus meurtrière de son histoire. Ces décès se sont produits sur deux périodes distinctes, mais précises : Entre le 17 et le 24 juin et entre le 16 et 18 octobre. L'analyse des circonstances de ces décès peut permettre de remonter à certains facteurs de production du risque. De plus, l'analyse de la mortalité fait partie intégrante de l'analyse des risques, et ce par le biais de la vulnérabilité. Ce travail consiste donc en la création d'une base de données recensant les victimes de ces incendies ainsi que les circonstances des décès. La zone d'étude se concentre sur la région centre du Portugal, région ayant enregistré les 114 victimes.

Mots clés : Mortalité, vulnérabilité, feux de forêt, Portugal, risque, décès, eucalyptus, température, humidité, altimétrie

Abstract

114 deaths, this is the assessment of the last wildfire in Portugal. This country is historically struck by the wildfire but in 2017 it knows the worst year ever in terms of death. These deaths occurred in two distinct but specific periods: Between June 17th and 24th and between October 16th and 18th. An analysis of the circumstances of these deaths may enable to know some risks factors. Moreover, the mortality analysis in include in the risk analysis through vulnerability. This work consists to create a database about the victims of these wildfire and about the circumstances of the deaths. The study area focuses on the central region of Portugal which has recorded the 114 victims.

Key words: Mortality, vulnerability, wildfire, Portugal, risk, death, Eucalyptus, temperature, humidity, altimetry