

Proposition de thèse :**Vulnérabilité des interfaces habitat-forêt aux incendies de forêt
Application à la région méditerranéenne Française****Résumé :**

Dans un cadre d'une meilleure prise en compte de la prévention des incendies dans l'aménagement du territoire, la thèse a pour objectif de modéliser des indicateurs d'endommagement sur le bâti et son environnement dans les interfaces habitat-forêt, indicateurs qui contribueront à l'enrichissement de l'indice global de risque d'incendie développé pour la région méditerranéenne française (Lampin-Maillet 2009). La démarche de recherche sera déclinée en trois étapes: la première consistera à développer une base de données spatialisée des dommages mesurés après incendie. La deuxième étape consistera à développer une méthode de caractérisation et de cartographie des dommages après incendie en référence aux niveaux de l'échelle d'intensité (Lampin et al. 2002) ainsi qu'à développer des analyses statistiques prenant en compte l'environnement de l'interface habitat-forêt endommagée. La troisième étape sera une étape de modélisation et de contribution à l'indice global de risque. Le travail devrait promouvoir le développement d'une approche du risque global à l'échelle du bâti indispensable dans la recherche d'une géogouvernance du risque sur le territoire

Mots clé : *vulnérabilité, dommages, intensité, télédétection, segmentation d'image, analyse spatiale, analyse diachronique, risque, incendie de forêt*

*Contacts : Corinne LAMPIN-MAILLET
Corinne.lampin@cemagref.fr
Tel 04 42 66 99 63*

Christine VOIRON Directrice de l'UMR ESPACE

1. Problématique et position du sujet

1.1 Contexte et enjeux

En région méditerranéenne française, les incendies de forêt représentent un risque permanent qui concerne des territoires vastes et variés. Il a des conséquences paysagères écologiques et socio-économiques importantes à la fois par les dommages supportés et par les coûts de prévention et de lutte nécessaires. Chaque année, près de 3 000 feux de forêts parcourent en moyenne 25 000 hectares d'espaces naturels en zone Méditerranéenne française (Prométhée, 1973-2008). Certaines années, à l'image de 2003 ont des bilans particulièrement lourds : 10 morts, des dizaines d'habitations touchées et plus de 60 000 ha brûlés sur l'ensemble des 15 départements du Sud de la France. De nombreux facteurs prédisposent la région à l'incendie de forêt : sécheresses climatiques, canicules, accumulation de végétation combustible due à la fermeture des milieux suite à la déprise agricole et à la moindre exploitation de la forêt, activités humaines. La multiplication des zones de contact entre habitat et milieux naturels, appelées interfaces habitat-forêt, induit une augmentation du risque d'incendie : ces interfaces sont sources privilégiées de départs de feux et vulnérables à l'incendie du fait de la présence des biens et des personnes (Lampin-Maillet 2009, Lampin-Maillet et *al.* 2009). Les projections de changement climatique (Jacq 2008) et de dynamique du territoire (Léon 2008) laissent entrevoir une augmentation du risque d'incendie (Rigolot 2008) sur des territoires qui connaissent déjà le phénomène incendie mais également sur de nouveaux territoires. La prise en compte de la prévention du risque devient primordiale dans la gestion et l'aménagement du territoire.

1.2 Etat des connaissances

a) Evaluation spatiale du risque d'incendie et sa cartographie

Différents outils existent déjà pour intégrer le risque feux de forêt dans la gestion et l'aménagement du territoire, ils sont même nombreux, issus du Code forestier, du Code de l'environnement et du Code de l'urbanisme, répondant à des objectifs différents. Mais pour une intégration réussie, l'évaluation spatiale du risque d'incendie avec sa cartographie est une des composantes nécessaires et doit s'orienter vers une approche plus globale. L'approche par les « interfaces habitat-forêt », intrinsèquement porteuses de l'information synthétique aléa/enjeux/vulnérabilité, a servi de clé d'entrée pour une évaluation directe et globale du risque (Lampin-Maillet, 2009). Il convient de préciser que dans ce cas, la vulnérabilité est appréhendée en termes de vulnérabilité cyndinique (et non écologique). Elle se définit alors comme le degré de perte d'un élément donné, ou d'un ensemble d'éléments, engendré par un phénomène donné d'un niveau d'intensité donné (Coburn et *al.*, 1994 ; Cutter et *al.*, 1996 ; Dillely et Boudreau, 2001 cités dans Wilson et *al.*, 2005). Elle correspond ainsi aux « conséquences prévisibles d'un phénomène naturel d'intensité donnée sur les enjeux présents » (Jappiot et *al.*, 2000). La notion de résilience n'entre alors pas dans la définition de la vulnérabilité. Cette nouvelle approche, plus rapide, moins lourde, accessible, y compris à des non spécialistes des incendies de forêt, est fondée sur l'observation et la description des territoires d'une part, en particulier des interfaces habitat-forêt, et sur une analyse spatiale et statistique de ces territoires. Les résultats de cette analyse ont conduit à la modélisation des trois indicateurs de risque et à la construction d'un indice global de risque qui permet de déduire facilement, et de manière assez directe, l'information synthétique sur les niveaux de risque à l'échelle du territoire. Un de ces indicateurs, taux de surfaces brûlées, qui contribue à la construction de **l'indice global de risque** pourrait être **nuancé à travers la notion de degré d'endommagement de la végétation brûlée mais également être enrichi par l'apport d'informations relatives aux dommages sur le bâti.**

b) Echelle d'Intensité

L'échelle d'intensité élaborée en 2001 à la demande du bureau de la Prévention des risques naturels du Ministère de l'Ecologie permet de déterminer *a posteriori* le niveau d'intensité d'un incendie de forêt (Lampin et *al.*, 2002). Elle est fondée sur le recueil des paramètres physiques de l'incendie mais surtout sur l'estimation des dommages observés sur certains enjeux tels que la végétation, le bâti etc. Pour chacun des six niveaux qui la composent (très faible, faible, moyen élevé, très élevé, exceptionnel) correspond un niveau d'endommagement maximal de l'enjeu, supposé possible sous l'effet des sollicitations physiques du feu. Elle permet donc, de classer, *a posteriori*, tout phénomène d'incendie de forêt sur le territoire français selon son niveau d'intensité. Ce niveau d'intensité doit alors être un des éléments qui permette la comparaison de la vulnérabilité de différents territoires soumis à des incendies de même intensité et de mesurer l'évolution de celle-ci.

Mais la difficulté de l'échelle est que les données sur les incendies, et notamment sur le bâti endommagé, sont généralement peu accessibles car peu recensées, en dehors de la surface brûlée et du type de végétation.

c) Retours d'expérience et historique des feux passés

Outre les quelques retours d'expérience réalisés sur des grands incendies de 2003 à 2007 (Duché, & Raymond ONF. 2007, Joliclercq 2003, OEC 2007) qui mesure sur le terrain différents niveaux de dégâts causés par les incendies de forêt au niveau du bâti, il existe peu d'informations disponibles sur les dommages causés aux bâtis et leur végétation environnante. La base de données Prométhée qui recueille de façon exhaustive les surfaces brûlées et le nombre d'incendie ne fait que très rarement mention des bâtis endommagés partiellement ou entièrement. Ces dommages ne semblent pas répertoriés dans les bases de données des Ministères de l'Agriculture, de l'Intérieur ou de l'Environnement. En revanche des **travaux réalisés auprès de compagnie d'assurance mettent en avant l'existence de données sur la nature des dommages causés aux bâtis et à leur environnement proche** et indiquent qu'il est possible de les traiter spatialement (Napoleone et *al.* 2002). L'analyse des retours des incendies récents, à l'exemple du feu de Marseille de juillet 2009, montre que le recueil de données au cours d'un incendie et juste après doit faire l'objet d'un recueil précis de l'information sur les dommages ne peut s'improviser (ONF Bouches du Rhône). **Or il n'existe pas aujourd'hui de protocole de « terrain » qui permettrait de s'assurer d'une prise de données exhaustives et fiables portant tant sur le déroulement du phénomène incendie, que sur l'après incendie permettant de mesurer l'intensité d'un feu à travers l'évaluation des dommages.**

1.3 Positionnement du sujet

Le projet de thèse se situe clairement dans le **Défi 3 du contrat d'objectifs 2009-2012** du plan stratégique du Cemagref à horizon 2020 en s'intéressant à la gestion du risque d'incendie aux interfaces entre espaces naturels et espaces anthropiques. Cette gestion des risques répond à une demande sociale croissante de sécurisation. L'anthropisation des milieux dans le contexte du changement global peut conduire à des situations de risques pour les sociétés, risque d'incendie en particulier pour les régions du sud de la France. Il s'inscrit dans la poursuite du travail de thèse ayant conduit à la proposition d'**un indice global de risque d'incendie dans les interfaces habitat-forêt** (Lampin-Maillet 2009) en cohérence avec l'objectif du défi 3 qui est aujourd'hui de renouveler ses approches en matière d'évaluation du risque, y compris conceptuelles, et ses méthodes d'analyse.

Il se situe dans l'axe 3 du Thème de Recherche SEDYVIN intitulé Risques, Ecosystèmes et Territoire dont un des enjeux est de s'intéresser aux risques liés aux interfaces entre les

infrastructures humaines et les systèmes écologiques et particulièrement au risque d'incendie dans les interfaces habitat-forêt.

Des projets en cours ou à venir seront un support pour ce projet de thèse. Ainsi le programme européen FUME qui comporte un volet relatif à la dynamique du risque d'incendie construit sur la dynamique des interfaces habitat-forêt. Des projets portant sur l'amélioration de l'échelle d'intensité et sur le protocole de recueil de données incendie pourront être présentés au Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Direction générale de la prévention des risques et à la délégation pour la Protection de la forêt méditerranéenne.

1.4 Objectifs

L'objectif de ce projet de thèse s'inscrit dans une volonté de **réduire la vulnérabilité des enjeux** dans les interfaces habitat-forêt face à l'incendie de forêt, et de **mettre en œuvre des itinéraires techniques de gestion en vue de la durabilité des territoires**.

A travers le développement de méthodes, l'objectif se décline selon trois axes :

- (i) Constituer une base de données spatialisées des dommages après incendie observés dans les interfaces habitat-forêt : sur les bâtis et la végétation environnante ;
- (ii) Caractériser et cartographier les dommages après incendie sur les bâtis et sur la végétation en interface habitat-forêt ;
- (iii) Modéliser la vulnérabilité au travers d'indicateurs d'endommagement portant tant sur le bâti que sur la végétation en interface habitat-forêt, afin d'alimenter le modèle de risque global.

2. Contenu

2.1 Les questions traitées

Plusieurs approches complémentaires associées autour des champs de compétences suivants : télédétection, géomatique, analyse spatiale, évaluation du risque d'incendie. L'originalité de ce projet de thèse est de faire des avancées sur trois questions générales :

- Évaluation en nombre, en niveau de dommage et en coût l'importance des bâtis endommagés et son évolution au cours de ces dernières années en France. L'information sera à rechercher auprès des compagnies d'assurances après d'être fait confirmer l'inexistence de ces données auprès des Ministères (Intérieur, Agriculture et Ecologie). Positionner cette importance par rapport aux chiffres en Europe ;
- Cartographie des dommages après incendie sur la végétation et sur le bâti, en particulier dans les interfaces habitat-forêt, en les déclinant selon des niveaux d'intensité de dommage :
 - Différenciation des niveaux de dommages sur la végétation selon l'échelle d'intensité ;
 - Reconnaissance des dommages sur les infrastructures bâties : Identifier les bâtis endommagés par l'incendie et être ainsi capable d'en estimer le nombre. Estimer un degré d'endommagement de ces bâtis :
 - ☞ Sur le bâti lui-même
 - ☞ Sur son environnement (en considérant des zones tampons de 20 m, 50 m et 100 m) fonction des types de végétation, de l'occurrence des incendies, des types d'habitat résidentiel (Lampin-Maillet et *al.* 2009), des types d'interfaces habitat-forêt (Lampin-Maillet et *al.* 2010).

- Contribution à l'enrichissement du calcul de l'indice global du risque d'incendie. L'indice global du risque d'incendie qui a été développé (Lampin-Maillet 2009) prend en compte un indicateur appelé taux de surfaces brûlées. Cet indicateur pourrait être précisé et enrichi.

Ainsi ce projet de thèse vise :

- à caractériser plus finement les dommages sur la végétation après incendie : en référence avec les niveaux de l'échelle d'intensité ;
- à caractériser les dommages sur le bâti, en nombre de bâtis affectés et degré d'endommagement des bâtis, permettant d'enrichir par ailleurs l'échelle d'intensité ;
- à préciser l'indicateur Taux de surfaces brûlées. Le taux de surfaces brûlées est déjà un élément pertinent du calcul de l'indice global du risque d'incendie mais il pourrait être décliné selon les niveaux d'intensité de l'incendie.

2.2 Démarche proposée

a) Démarche en trois étapes

I Constitution d'une base de données spatialisées des bâtis endommagés

I 1 Recueil des données sur feux passés

Informations sur les dommages sur les bâtis et la végétation environnante

- ☞ Base de données Prométhée, base de données spatialisées, fiches Prométhée détenues auprès des services ONF, DDEA
- ☞ Main courante des SDIS
- ☞ Analyse des retours d'expérience comme ceux cités précédemment
- ☞ Enquêtes auprès des compagnies d'assurance

I 2 Recueil de données d'endommagement sur les incendies à venir

Informations sur les feux de 3 saisons d'incendie

- ☞ Mise au point d'un protocole de recueil de données terrain à mettre en œuvre à l'occasion de tout nouvel incendie (demande ONF13) pour récolter les données nécessaires à l'analyse future des retours d'expérience. Travail en collaboration avec les opérationnels forestiers, pompiers et gendarmes et d'évaluation des dommages
- ☞ Description des dommages sur le bâti et la végétation en considérant différentes distances environnantes et en se fondant sur les niveaux de l'échelle d'intensité

I 3 Constitution d'une base de données spatialisées

Spatialisation des informations récoltées (étapes I1 et I2 décrites précédemment) dans une base de données géoréférencées.

II Analyse spatiale et statistique des données

L'objectif de cette étape est de préciser le contexte des interfaces endommagées par l'incendie de forêt. L'hypothèse émise est qu'il est possible d'établir des relations entre niveaux d'endommagement du bâti et nature des dommages observés et mesurés dans l'environnement de ce bâti.

II 1 Acquisition de données spatiales complémentaires à celles relatives aux dommages préalablement spatialisées

- ☞ Données relatives aux types de territoire : à savoir les interfaces habitat-forêt, les zones bâties hors interface et le reste du territoire
- ☞ Données de topographie, de nature de végétation combustible, d'équipements d'infrastructure, de prévention contre l'incendie, etc.
- ☞ Images satellites HTRS (très haute résolution spatiale) ayant une résolution maximale de 5 m en panchromatique compatible avec la caractérisation des interfaces habitat-forêt (Lampin 2009), images multi dates. Ces images doivent permettre de réaliser des analyses mono et multi temporelles.

II 2 Traitement par télédétection des données Images

Compléter état de l'art déjà amorcé (cf. Références citées en fin de ce projet)

Elaborer une méthode de reconnaissance et de cartographie des dommages après incendie tant sur le bâti que sur la végétation environnante, dans le contexte particulier des interfaces habitat-forêt

- ☞ Analyses diachroniques
- ☞ Combinaison d'analyse de texture et analyse spectrale
 - Classifications par pixel et classifications orientées objet

II 3 Traitements statistiques

Mise en relation des dommages mesurés avec l'environnement du bâti en interface,

- ☞ Corrélation entre le niveau d'endommagement du bâti et le degré de dommages mesurés sur la végétation environnante et autres objets environnants.
- ☞ Nuancer les analyses selon des distances de 20 m, 50 m et 100 m, etc.
- ☞ Relation avec le type d'interface habitat-forêt concerné

III Recherche d'une modélisation d'un indicateur d'endommagement

III 1 Modélisation d'un indicateur d'endommagement

Les résultats des deux étapes précédentes devraient permettre d'élaborer un indicateur d'endommagement permettant d'apprécier les dommages causés par un incendie d'une part sur la végétation en considérant différents degré d'endommagement en référence à l'échelle d'intensité, et d'autre part sur le bâti en différenciant là-encore différents niveaux d'endommagement.

III 2 Contribution à l'indice global de risque d'incendie dans les interfaces habitat-forêt

L'indice global de risque d'incendie dans les interfaces habitat-forêt pourra être enrichi d'un indicateur complémentaire à celui du taux de surfaces brûlées porteur de l'information aléa/enjeux/vulnérabilité à travers la notion d'intensité. Il conduira à asseoir davantage l'approche globale du risque d'incendie.

III 3 Alimentation d'un modèle multicritère d'évaluation du risque à l'échelle du bâti dédié à la promotion d'une géogouvernance du risque d'incendie

L'approche globale du risque d'incendie développée à l'échelle du territoire sera appréhendée à l'échelle de l'interface habitat-forêt et du bâti en particulier. Elle s'appuiera sur une approche de type multicritère à base de règles relatives soit à l'aggravation ou soit à la mitigation du risque. Les résultats de cette thèse contribueront à l'élaboration d'une partie de ces règles.

b) Choix des sites d'étude

Contraintes : disposer d'un nombre représentatif d'incendies de forêt ayant eu un impact sur les bâtis (grandes surfaces incendiées *a priori*).

Choix de la **région PACA**, Languedoc-Roussillon et autres si besoin

c) Matériels et outils disponibles

Labo SIG

- Imprimantes et traceur jet d'encre couleur
- Périphériques divers (scanner, système de sauvegarde)
- Des logiciels de SIG (ArcInfo, ArcGis9.3, Spatial Analyst)
- Un logiciel de traitement d'image (IMAGINE 8.7, Feature Analyst)

Les outils d'analyse utilisés sont principalement statistiques, topologiques et géométriques.

Les données utilisables pour modéliser la structuration de l'espace sont de plusieurs types.

- Images satellitales : elles donnent une image du territoire sous forme numérique. Ces matrices de données restent à interpréter pour en extraire l'information visée. Plusieurs types de données sont disponibles actuellement, avec des résolutions très variables. On utilisera les données à Très Haute Résolution Spatiale (THRS) des derniers satellites tels que SPOT5, IKONOS ou Quickbird.
- Bases de données statistiques et thématiques
- Relevés de terrain

Pour chacune de ces données, deux types d'informations sont maniées simultanément : des informations spatiales, sur la localisation et l'organisation spatiale des objets du territoire, et des informations attributaires pouvant être rattachées à ces unités spatiales.

Toutes ces données doivent être géoréférencées dans le même système de projection de manière à être complètement superposable dans un SIG.

2.3 Résultats attendus, avancées scientifiques, applications

- Dans le cadre du TR SEDYVIN : développement d'une méthode d'évaluation et de cartographie des dommages après incendie (végétation et bâti) pour développer un indicateur d'endommagement sur le territoire et contribuer ainsi à l'enrichissement de l'indice global de risque d'incendie.
- Contribution à l'amélioration de l'échelle d'intensité
- Création d'une base de données des dommages mesurés après incendie sur les bâtis
- Protocole de recueil de données à l'occasion des incendies de forêt

3. Organisation

3.1 Encadrement universitaire

L'encadrement de la thèse sera assuré par Christine VOIRON, professeur à l'Université de Nice – Sophia Antipolis, directrice de l'UMR ESPACE 6012. Le travail sera rattaché au laboratoire ESPACE : Etude des Structures, des Processus d'Adaptation et des Changements des Espaces. Ecole doctorale « Espace, Culture, Société »

3.2 Co-encadrement au Cemagref

Le travail sera co-encadré au sein de l'unité de recherche EMAX, suivi par Corinne LAMPIN-MAILLET ingénieure des Ponts, des Eaux et des Forêts (ex IGREF), titulaire d'un doctorat en géographie, Structures et Dynamiques spatiales et Marielle JAPPIOT, ingénieure de recherche du Cemagref, titulaire d'un doctorat en écologie, au sein du TR SEDYVIN animé par Philip ROCHE. Ingénieurs d'étude et techniciens seront également présents, en accompagnement sur le terrain et pour le traitement des données.

3.3 Partenariat scientifique

Le partenariat scientifique sera consolidé auprès des instituts ou organismes suivants :

- Cemagref : l'appui de l'UMR TETIS sera sollicité notamment dans le cadre de ses axes de recherche portant sur la télédétection et l'information spatiale.
- Ecole des Mines de Sophia-Antipolis et Alès à travers leur pôle cyndinique.
- International : Partenaires du programme européen Fume, partenaires du programme européen Fire Paradox (Espagne : Université Autonome de Madrid, CSIRO Australie, etc) dans le cadre du calcul de l'indicateur d'endommagement associé à l'indice global de risque d'incendie.

3.4 Partenariat technique

- Office National des Forêts : Direction territoriale Méditerranée, , Services Départementaux d'Incendie et de Secours, Gendarmeries
- International : Partenaires du programme européen Fireparadox (Grèce : Société Omikron, Sardaigne : Corpo forestale, Espagne : Université Autonome de Madrid, etc) pour le transfert et la mise en œuvre de la méthode de caractérisation et de cartographie des dommages en cas d'incendies nouveaux importants dans les pays cités. Partenaires de projet Interreg conduit par le partenaire socio-économique ONF
- CRIGe PACA : les correspondants du Comité régional de l'information géographique apporteront leur appui sur des questions techniques portant sur les outils (SIG, Télédétection).

Références bibliographiques citées

COBURN, A.W., SPENCE, R.J.S., PMOMONIS, A. 1994. Vulnerability and risk assessment. Disaster management training Program. UNDP/DHA. 70p.

CUTTER, S.L., BORUFF, B.J., SHIRLEY, W.L. 1996. Social vulnerability to Environmental Hazards. *Social science quartely*. Vol 82, 2, pp 242-261.

DUCHE, Y., RAYMOND, B. ONF. 2007. Incendies de forêt : évaluation de la protection apportée par le débroussaillage autour des habitations. [http :/www.ofme.org/documents/Synthèse](http://www.ofme.org/documents/Synthèse) : 1 Castelli, L. (2003). Résultats de l'analyse du feu de Coti-Chiavari. DDAF 2A-Rapport de stage INRA. 2 DDAF2A-MTDA. (2004). Etude de retour d'expérience sur les opérations d'incitation au débroussaillage légal menées par la DDAF 2A de 1997 à 2002. 3 Préfecture 04 - Agence ONF 04. Incendie du 7 août 2005 : éléments d'évaluation de la protection apportée par le débroussaillage et de l'efficacité des actions de sensibilisation dans ce domaine. 4 OEC Office de l'environnement de la Corse. (2007). Opérations de sensibilisation au débroussaillage légal. Compte-rendu d'activités 2006.

JACQ, V. 2008. Les modèles de prévision météorologique en région méditerranéenne. p107. Forêt méditerranéenne. Tome XXIX, n°2. Juin 2008.

JAPPIOT, M., BLANCHI, R., ALEXANDRIAN, D. 2000. Cartographie du risque d'incendie de forêt. Recherche méthodologique pour la mise en adéquation des besoins, des méthodes et des données. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche et Ministère de l'Environnement. Rapport final.52p.

JOLICLERCQ, F. 2003. OFME-EGA - Diaporama : Quelle politique de prévention et d'aménagement du territoire régional ? Débroussaillage obligatoire et autoprotection des habitations. Retours d'expérience après incendie. Etude réalisée par Joliclercq (EGA) et la participation d'Espaces Méditerranéens. <http://www.ofme.org/affdoc.php3?ID=95&Page=1>.

LAMPIN-MAILLET C. 2009. Caractérisation de la relation spatiale entre organisation spatiale d'un territoire et risque d'incendie : Le cas des interfaces habitat-forêts du sud de la France Thèse de doctorat en Géographie Analyse spatiale de l'université de Provence,. 321 p.

LAMPIN-MAILLET, C., JAPPIOT, M., LONG, M., BOUILLON, C., MORGE. 2010 Wildland-urban interfaces, a challenge for forest fire prevention in South of France. *Journal of Environmental Management*, 91 (2010) 732–741, doi:10.1016/j.jenvman.2009.10.001.

LAMPIN-MAILLET, C., JAPPIOT, M., LONG, M., MORGE, D., FERRIER, J.P. 2009. Characterization and mapping of dwelling types for forest fire prevention. *Computers, Environment and urban systems* 33 (2009), pp. 224-232 DOI information:10.1016/j.compenvurbysys.2008.07.003

LAMPIN C., JAPPIOT M., ALIBERT N., MANLAY R. et GUILLANDE R. 2002. Prototype d'une échelle d'intensité pour le phénomène « incendie de forêts ». *Ingénieries* n°31 pp49-56.

LEON. 2008. Les projections régionales de population 2005-2030-Economie et statistiques n°408

NAPOLEONE, C, MORGE, D, RAYMOND, V, JAPPIOT, M, ALEXANDRIAN, D, GODFRIN, V, BLANQUI, R. 2002. Contribution à l'évaluation des vulnérabilités en zone périurbaine sensible aux incendies de forêt. 124p.

RIGOLOT, E 2008. Impact du changements climatique sur les feux de forêt. Forêt méditerranéenne. Tome XXIX, n°2. Juin 2008.

WILSON, K., PRESSEY, R.L., NEWTON, A., BURGMAN, M., POSSINGHAM, H., WESTON, C. 2005. Measuring and incorporating vulnerability into conservation planning. *Environmental management*. 35, 5 527-543. DOI: 10.1007/s00267-004-0095-9