

État de l'art des procédures de collecte de données sur les incendies dans la zone de coopération

Stato dell'arte sulle procedure di raccolta dei dati sugli incendi nell'area di cooperazione

Produit T1.4.1
Projet Interreg IT-FR MED-Star
Stratégies et mesures
d'atténuation des risques
d'incendie dans la région
Méditerranéenne

Prodotto T1.4.1
Progetto Interreg IT-FR MED
Star
Strategie e misure per la
mitigazione del rischio di
incendio nell'area Mediterranea

Décembre 2020

Dicembre 2020



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au coeur de la Méditerranée

Introduction	1
Présentation des bases de données existantes	3
Sur la zone d'étude française	3
Sur la zone d'étude italienne	14
Analyse des données collectées	19
En France	19
En Italie	21
Comparaison entre les types de données récoltées sur l'ensemble de la zone d'étude	22
Comparaison des bases de données	22
Comparaison des cartographies utilisées en prévention du risque incendie	24
Comparaison des indices de danger	26
Comparaison des niveaux de prévision	26
Comparaison des structures scientifiques travaillant sur la prévention du risque incendie	28
Étude de possibilités d'harmonisation	29
Conclusion	33
Références bibliographiques	36

Auteurs :

Rania Klai

Anne Ganteaume

Christophe Bouillon

Irene Cacciatore

Caroline Piana

Massimo Galardi

Jean-Michel Clément

INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Organisation AIB de la Région Toscane

ONF Corse

Région Ligurie et Fondation CIMA

FORCE 06, Direction de l'Environnement et de la

Gestion des Risques, Département 06

Acronymes

ARISTOTLE : Système intégré tous risques vers l'alerte précoce holistique transfrontière.

BDIFF : Base de Données sur les Incendies de Forêts en France.

CERFACS : Centre de recherche fondamentale et appliquée spécialisé dans la modélisation et la simulation numériques.

CES Incendie : Centre d'Expertise Scientifique.

CFM : Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne.

CIMA : Centre international pour le monitoring environnemental.

CLC : Base de données Corine Land Cover.

CNES : Centre national d'études spatiales.

DDTM : Direction départementale des territoires et de la mer.

DFCI : Défense des forêts contre l'incendie.

DPC : Département national de la protection civile.

DPFM : Délégation à la Protection de la Forêt Méditerranéenne.

DRAAF : Directions Régionales de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt.

EFFIS : Système d'Information Européen sur les Feux de Forêts.

FIRMS : Système d'Information sur les incendies pour la gestion des ressources.

GEE : Google Earth Engine.

GIP ATGeRi : Groupement d'Intérêt Public Aménagement du Territoire et Gestion des Risques.

GOLIAT : Groupement d'Outils d'Aide à la Lutte Incendie et Aménagement du Territoire.

GWIS : Système Mondial d'Information sur les feux de forêt.

IFM : Indice feu météo.

IFN : Inventaire Forestier National.

MAAPRAT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire.

MODIS : Spectroradiomètre d'imagerie à résolution moyenne.

ONF : Office national des forêts.

PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur.

RNDT : Répertoire national des données territoriales.

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours.

SERTIT : Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection.

SIAN : Système national d'information agricole.

SIG : Système d'information Géographique.

TIR : Infrarouge thermique.

VIIRS : Suite de radiomètres pour imageurs dans l'infrarouge et le visible.

Introduction

Le présent rapport a été élaboré dans le cadre du projet stratégique MED-Star – Stratégies et mesures d'atténuation du risque d'incendie dans la région Méditerranéenne. MED-Star est financé par le programme de coopération transfrontalière Italie-France Maritime et l'organisme chef de file est la région autonome de la Sardaigne. L'objectif général du projet est de concourir à l'amélioration de la prévention et de la gestion conjointe du risque croissant d'incendie, exacerbé par le changement global, dans des régions d'intérêt naturel et à haute présence anthropique, y compris avec des actions ciblées d'adaptation. Le périmètre d'action du projet inclut les cinq régions du programme de coopération transfrontalière : la Sardaigne, la Toscane et la Ligurie, pour l'Italie, et la Corse et les départements des Alpes-Maritimes et du Var, situés dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) pour la France.

Ce document (produit T1.4.1) qui s'intègre au sein de l'activité T.1, dédiée à la standardisation des procédures de collecte de données sur les incendies, permet de mettre au clair les résultats de l'enquête sur les différentes données recueillies sur les incendies de forêt jusqu'à présent, ce qui constitue un élément clé dans la construction de bases de données historiques et sur la connaissance précise des incendies. Le but principal est de connaître les méthodologies et procédures (y compris les outils utilisés (bases de données) et les utilisations cartographiques) actuellement adoptées dans les territoires de l'espace de coopération par les différents partenaires des zones concernées pour la collecte de données sur les feux dans les zones touchées par les incendies (point d'émergence, périmètre, surface et documents complémentaires comme les cartographies, images aériennes et satellite, etc.).

Afin de préserver les enjeux humains et matériels de façon la plus efficace possible, il est crucial, pour les gestionnaires des territoires de la zone d'étude, de disposer d'une base de données la plus riche possible sur les différents aléas auxquels sont exposés leurs territoires. D'où le besoin de développement des savoirs pour obtenir un panorama complet dans la zone d'étude, ce qui permet une planification unifiée et efficace de la lutte contre les incendies de forêt.

La production impressionnante des statistiques et des publications reflète l'intérêt que suscite la problématique des feux de forêts en région méditerranéenne. Ce rapport a pour objet de recenser les différentes bases de données à travers des sources variées dont l'essentiel vient de l'enquête et des sites internet (dépouillement de revues, statistiques et

bases de données) afin d'étudier les possibilités d'harmonisation permettant un traitement équilibré de l'information. En effet, afin d'effectuer une synthèse sur les méthodologies et procédures actuellement adoptées dans les territoires de l'espace de coopération pour la collecte de données de suivi des feux, de l'éclosion (surveillance, détection des points chauds, alerte, point d'éclosion, surface brûlée, cause du départ de feux, etc.) au bilan post-incendie (base de données de contour de feux, cartographie de sévérité, etc.), un questionnaire d'enquête a été élaboré auprès des différents acteurs du risque dans la zone d'étude, en parallèle à la recherche de l'information sur les sites internet des différentes régions.

1. Présentation des bases de données existantes

1.1. Sur la zone d'étude française

Pour la France, différentes bases de données existent, se rapportant à différentes échelles spatiales du territoire :

Prométhée : C'est une base de données régionale pour le sud-est de la France ; elle a été conçue et lancée par les ministères de l'Intérieur et de l'Agriculture, elle est également gérée par le conservatoire de la forêt méditerranéenne, le conseil général, la délégation à la protection de la forêt méditerranéenne et la préfecture des Bouches-du-Rhône, et permet de dresser l'historique des incendies de forêts en région méditerranéenne française (la plus sensible aux incendies de forêt) à partir de 1973. Cette base de données officielle enregistre tous les incendies survenant dans les 15 départements du sud-est de la France : Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-Maritimes, Ardèche, Aude, Bouches-du-Rhône, Corse-du-Sud, Drôme, Gard, Haute-Corse, Hautes-Alpes, Hérault, Lozère, Pyrénées-Orientales, Var, Vaucluse. Directement accessible et consultable sur son site "www.promethee.com", la base de données rassemble actuellement des données centralisées et harmonisées sur la surface parcourue, le nombre de feux, l'identification du départ du feu de forêt (commune, code INSEE, Lieu-dit, Code du carreau DFCI qui est le système de géo-référencement du feu utilisé par les opérationnels), l'alerte (première alerte, origine de l'alerte, première intervention, fin intervention), la nature de la cause, le moyen d'intervention, le type de peuplement impacté, les données météo, la répartition mensuelle des superficies brûlées, la répartition mensuelle des nombres de feux, la répartition horaire des nombres de feux, la cartographie régionale des risques et la cartographie d'interface habitat-forêt. Dans cette base, les données sont consignées à la source en temps réel, auprès de la police et la gendarmerie, ainsi que la compilation de données ONF, SDIS et DDT(M). Spécialement riche, Prométhée a pour but de fédérer et d'harmoniser des données en provenance des différentes sources sur les incendies de forêt. On clôture le bilan annuel définitif le 31 janvier de l'année d'après avec des chiffres consolidés. La précision et le type des données enregistrées s'améliorent au cours du temps, l'enregistrement des feux dans le département de la Drôme n'a commencé qu'en 1989 par exemple. Les causes connues de départs de feux (représentant un pourcentage de 30,75% du nombre total de feux), sont illustrées pour chaque département français de notre zone d'étude dans la figure 1.

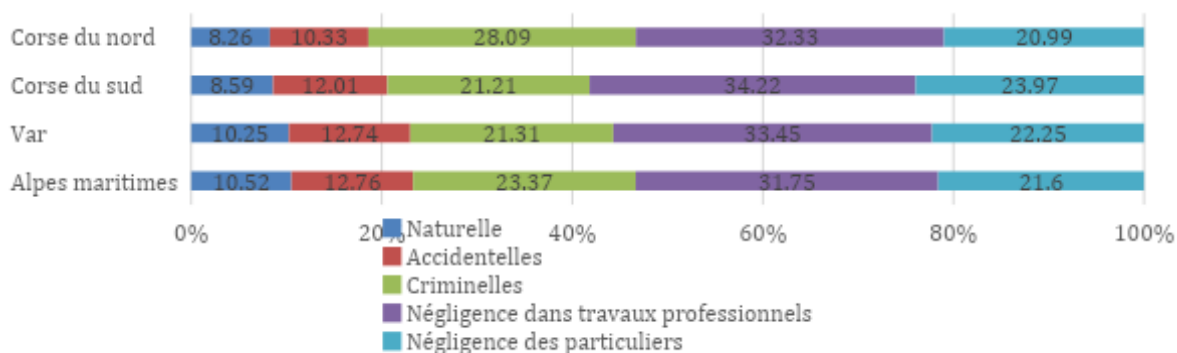


Figure 1 : Moyennes des causes connues de départs de feux entre 1997 et 2019 dans la zone d'étude en % (Source : base de données Prométhée)

La figure 2 révèle une tendance régressive assez régulière, nonobstant l'existence de quelques écarts annuels importants (notamment pendant les années : 1978, 1985, 1989 et 2003). En termes absolus, on enregistre pendant la période 1973-1990 le plus d'incendies avec une tendance à la baisse depuis, même si certaines années sont exceptionnelles. On remarque que l'année 2003 a enregistré simultanément le nombre de feux le plus élevé avec 3 490 incendies et une surface totale des feux la plus importante équivalente à 61 424 ha, cette année reste une année record en termes d'incendies. L'année 2003 a en fait été extrêmement sèche avec un large dépérissement de la végétation qui s'est asséchée particulièrement dans la région du sud-est de la France. Ceci a permis la formation d'une biomasse morte très inflammable et très combustible, qui a fortement augmenté le risque d'incendie.

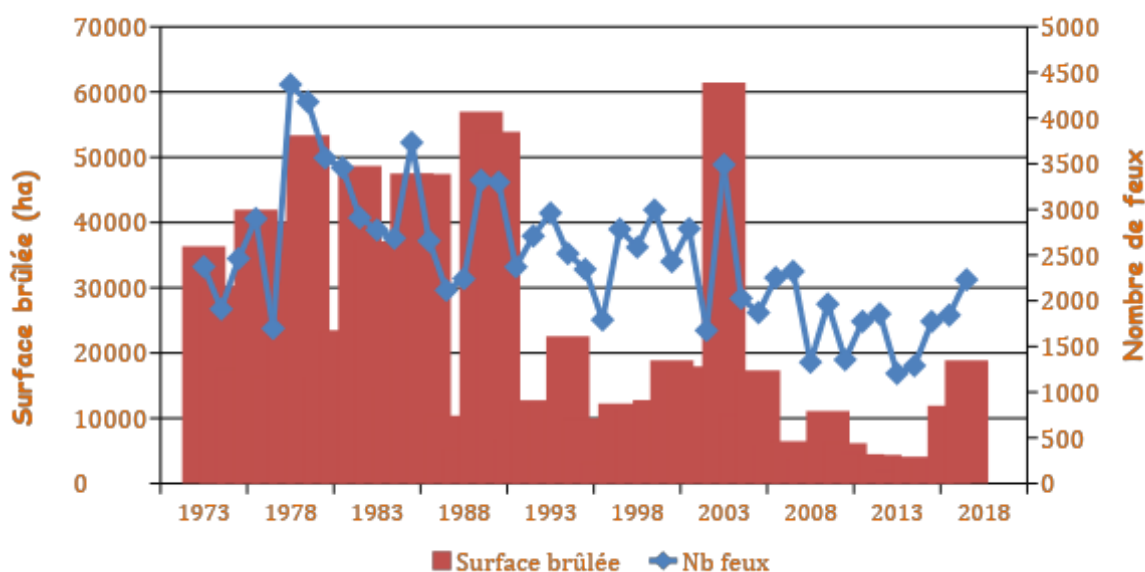


Figure 2 : Évolution des surfaces incendiées et du nombre de feux survenus dans les 15 départements du sud-est de la France de 1973 à 2017 (Source : Base de données Prométhée)

La base de Données sur les Incendies de Forêts en France (BDIFF) est une base de données unique ayant pour but la centralisation de toutes les données sur les feux de forêt survenus depuis l'année 1992 en France métropolitaine, et la mise à disposition de l'ensemble de l'information aux services de l'Etat et au public via son site internet "bdiff.agriculture.gouv.fr". Historiquement axée sur départements métropolitains, la base de données nationale recense également les incendies dans les territoires d'Outre-Mer. Les bases de données "Prométhée" et "Sifora"¹ y sont compilées, complétées par les feux recensés sur le reste du territoire. Dans ce rapport, on n'utilise pas la base de données Sifora étant donné qu'elle n'enregistre pas les feux de forêts dans notre zone d'étude. BDIFF est harmonisée avec les données à l'échelle européenne, qui sont intégrées au "Système d'Information Européen sur les Feux de Forêts" (EFFIS; figure 3). Malgré la conduite des enquêtes statistiques en France à partir de 1969, il n'y avait pas de socle de données homogènes au niveau national antérieurement à 1992. Selon le "Portail de la prévention incendie en forêt méditerranéenne" (2011) : « Les données mises à disposition du public sont des données à caractère déclaratif renseignées par un réseau de contributeurs sous le pilotage national des ministères en charge de la forêt (MAAPRAT) et de l'intérieur (MIOMCTI). Des contrôles de cohérence des données permettent de détecter des anomalies flagrantes et de les corriger avant mise en ligne des données annuelles, mais néanmoins la BDIFF ne peut prétendre ni à l'exhaustivité,

¹ Sifora couvre les départements des Landes de Gascogne (Gironde, Landes, Lot-et-Garonne) et les Pyrénées-Atlantiques depuis 1992.

ni à la fiabilité de toutes les données rassemblées et mises à disposition du public. Cette base de données en ligne est renseignée par des contributeurs publics habilités auparavant à alimenter des données sur les incendies de forêt de l'année actuelle, puis mis en ligne après que l'"Inventaire Forestier National" (IFN) eut opéré une vérification ultime ». Ces contributeurs sont l'ONF, le "Groupement d'Intérêt Public Aménagement du Territoire et Gestion des Risques" (GIP ATGeRi) dans le sud-ouest, les DDT(M), la "Délégation à la Protection de la Forêt Méditerranéenne" (DPFM), les "Directions Régionales de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt" (DRAAF) et les SDIS. Par ailleurs, BDIFF comprend la surface brûlée totale et la répartition de cette surface en territoire boisé et non boisé; la date et l'heure de l'alerte, de l'intervention et de l'extinction du feu, la cause de l'incendie (quand elle est connue) et la localisation du lieu d'éclosion.

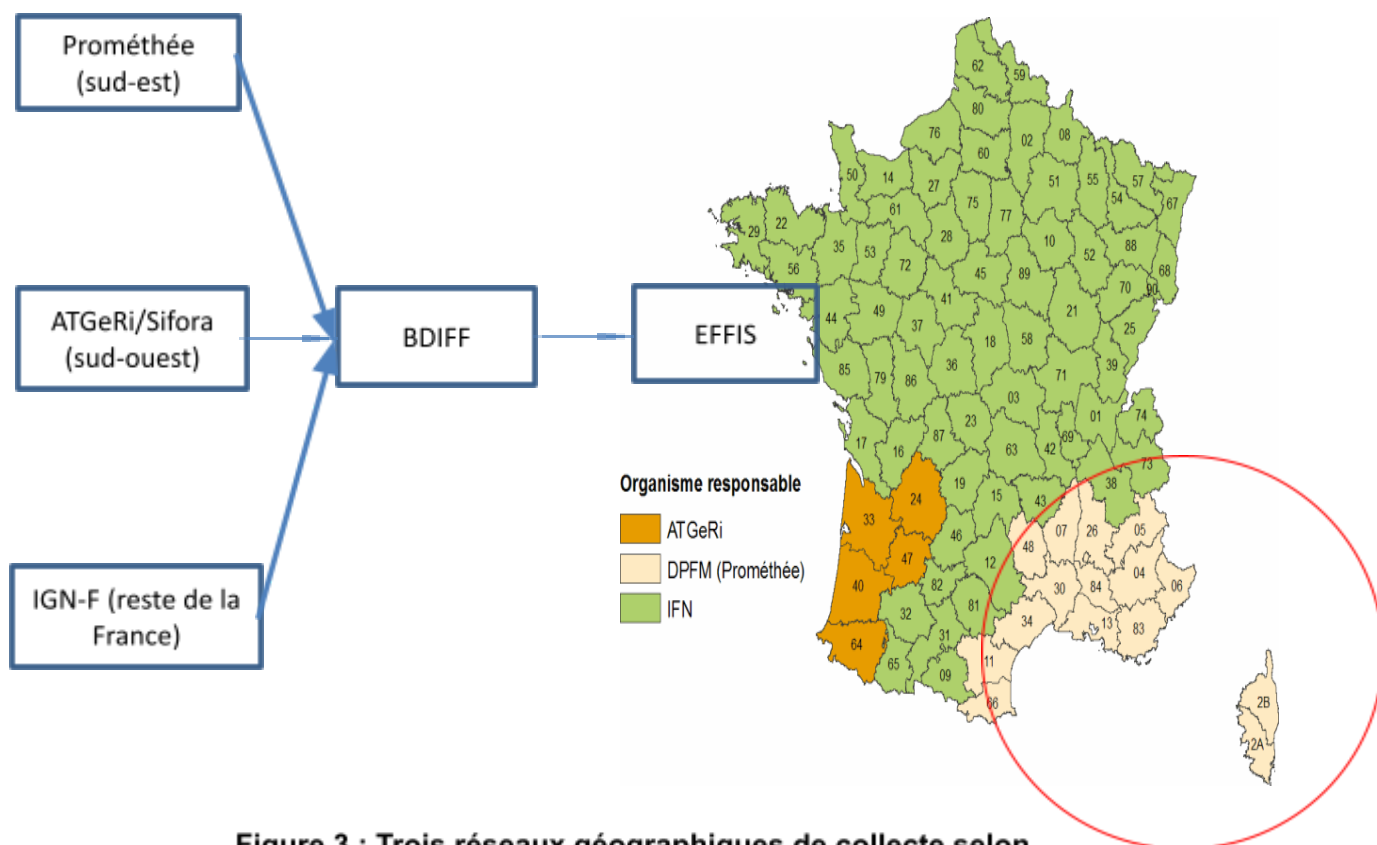


Figure 3 : Trois réseaux géographiques de collecte selon l'exposition au risque (Source : BDIFF/IGN)

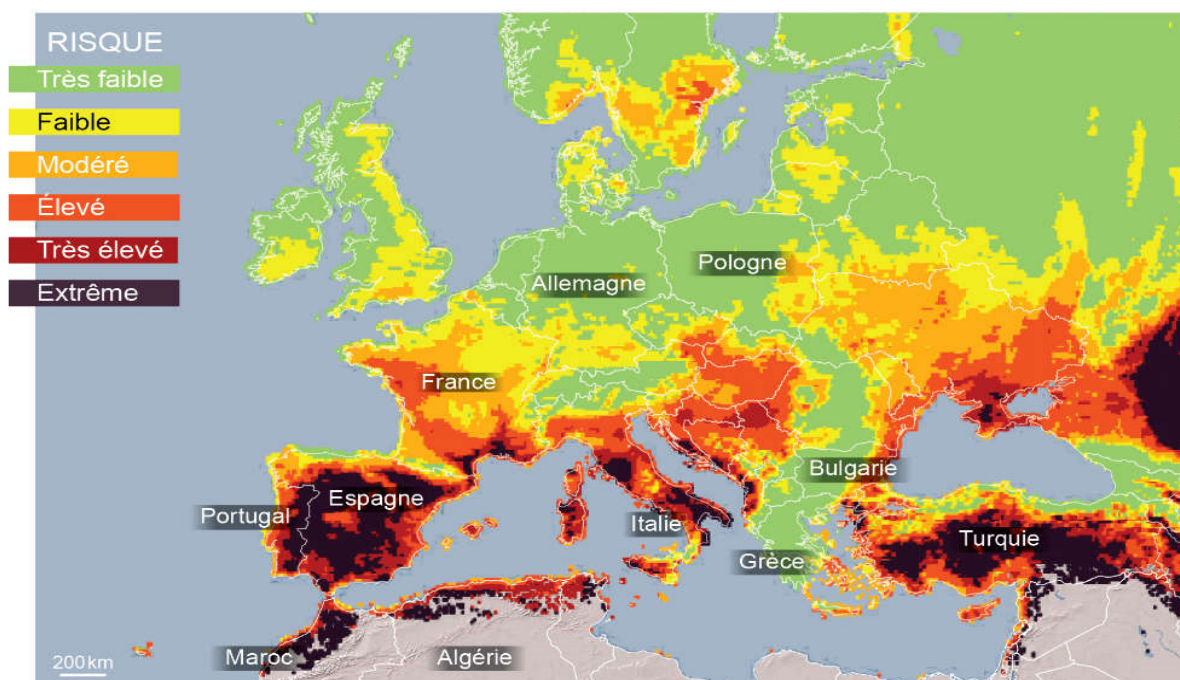
Le système européen d'information sur les incendies de forêt (EFFIS) : Dès l'année 1998, EFFIS prend appui sur un réseau d'experts des pays membres du groupe d'experts sur les incendies de forêt, inscrit auprès du secrétariat général de la Commission Européenne, lui permettant de recevoir des données historiques et en temps quasi réel sur

les feux de forêt, au départ dans les 5 pays du nord du bassin méditerranéen les plus touchés par les feux (Portugal, Espagne, Italie, France et Grèce), puis dans les régions du sud de l'Europe (43 pays), du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord (depuis quelques années seulement), auxquelles s'ajoutent les données fournies par le "Système Mondial d'Information des Feux" de forêt (GWIS) pour le compléter. A l'échelle européenne, le système EFFIS combine les prévisions communiquées par chaque pays et met en ligne quotidiennement une carte du risque incendie de forêt en Europe selon 6 niveaux : de très faible à extrême. La surveillance dans EFFIS renferme l'ensemble du cycle d'incendie, procurant des informations sur les conditions qui prévalaient avant l'incendie et estimant les dommages qui en résultent.

Chaque année, dans le cadre d'EFFIS, l'Union Européenne émet un rapport et des documents sur les incendies de forêt et sur EFFIS. Ce dernier fournit des données sur le nombre de feux, les superficies brûlées, les surfaces moyennes des feux, l'évaluation du danger d'incendie, les incendies actifs, les zones brûlées, la gravité du feu, les combustibles et leur cartographie ainsi que la prévision du danger d'incendie.

La sensibilité régionale est mise en valeur par le nombre important de communes exposées à ce type d'aléa. Ce qui est reflété à travers les statistiques diffusées, c'est en fait que les feux de forêt touchent potentiellement 6669² communes françaises, soit une commune sur six, dont les trois-quarts se concentrent en région méditerranéenne. L'Italie (et notamment l'ouest et le sud) est très confrontée au risque incendie de forêt tout comme le sud de la France. La figure 4 montre clairement que l'Italie et le sud de la France sont très exposés avec un niveau de risque d'incendie extrême.

² Source : "La base de Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques" (GASPAR).



**Figure 4 : La carte du risque d'incendie en Europe en 2017
(EFFIS, 2017)**

Le "Centre d'Expertise Scientifique" (CES) Incendie du Pôle Théia a vu le jour fin 2012 suite au rassemblement de 9 institutions publiques françaises impliquées dans l'observation de la terre et les sciences de l'environnement. Les partenaires initiaux sont l'INRAE, l'ONF, le "Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection" (SERTIT) et le "Centre de recherche fondamentale et appliquée spécialisé dans la modélisation et la simulation numériques" (CERFACS). Le financement initial est assuré par le "Centre national d'études spatiales" (CNES) et le "ministère de la Transition écologique et solidaire". Actuellement, le CES Incendie compte 11 partenaires. Le CES Incendie produit de la cartographie précoce des contours et de l'intensité des feux de forêt, des feux d'interface et des dommages sur la végétation, avec l'extraction des surfaces brûlées, la caractérisation végétation avant feu, la caractérisation des niveaux de dommages et la chaîne de traitement automatisée. Le CES Incendie réalise un inventaire initial des besoins des utilisateurs : la gestion de crise par une estimation rapide des dégâts sur les gros incendies, la prédiction reprise de la végétation pour actions immédiates après le feu, la production des contours et l'estimation des surfaces. Les avancées en cours sont la cartographie du combustible (figure 5) et les cartes de sévérité par type de combustible (figure 6).

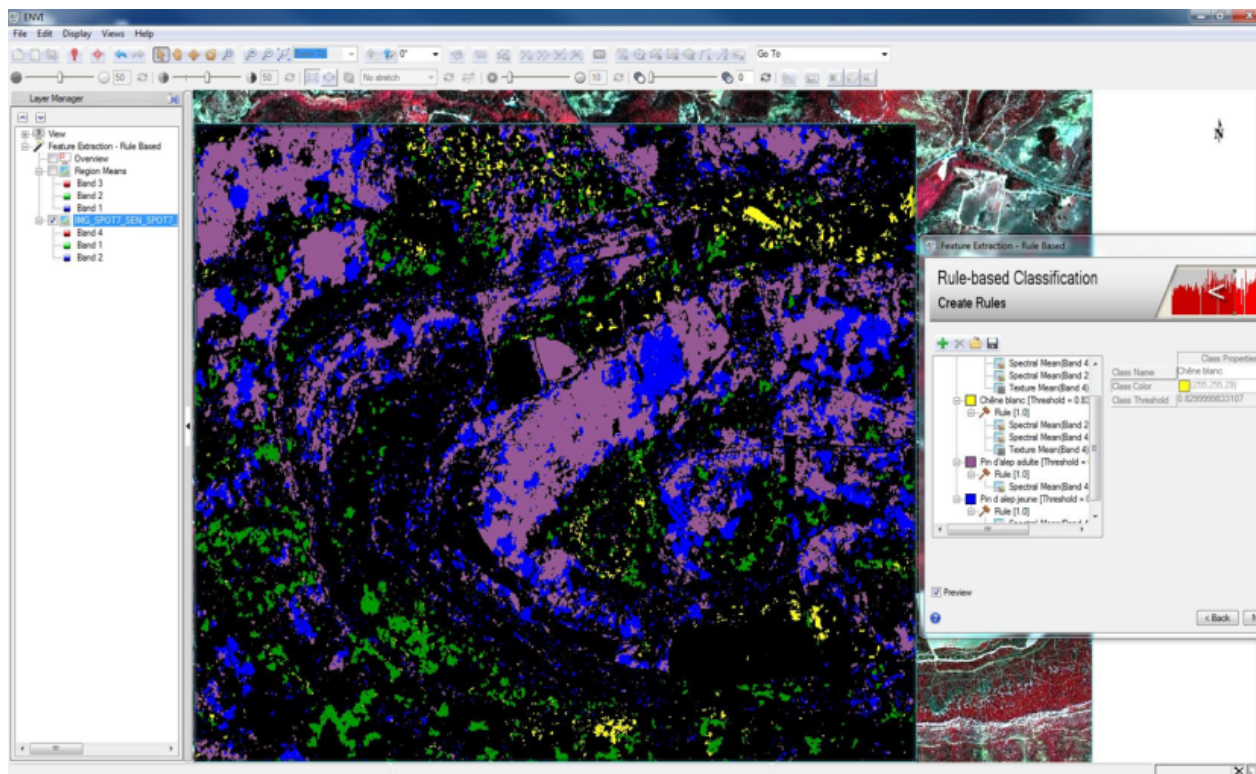


Figure 5 : Cartographie du combustible (IRSTEA, 2019)

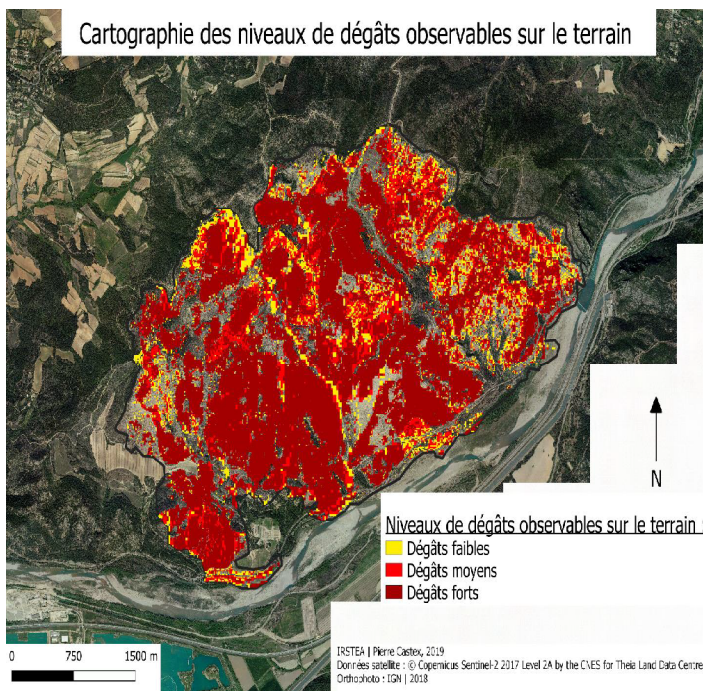
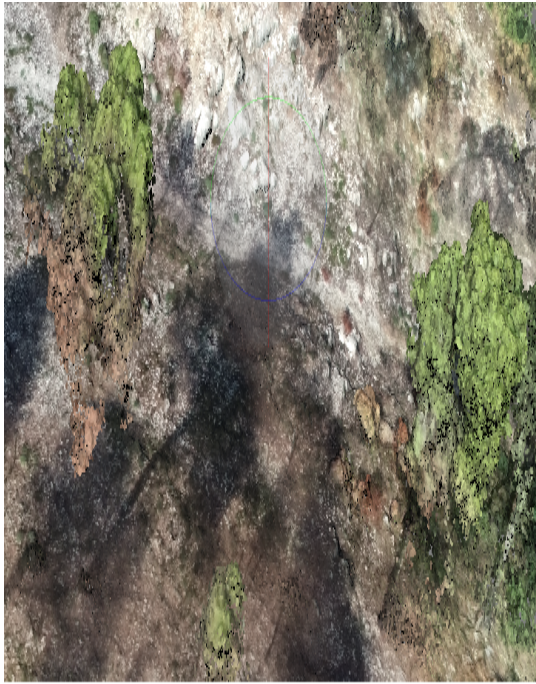


Figure 6 : Cartes de sévérité par type de combustible (IRSTEA, 2019)

Open DFCI "Portail de l'information géographique pour la Défense des Forêts Contre les Incendies" : C'est un outil web-carto créé en mai 2017 moyennant le financement spécifique du "Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne" (CFM) et est destiné à la DFCI. Il comprend différentes données produites par les différents services en lien avec la prévention des feux à l'échelle communale : pompiers, CD "conseil départemental", ONF, DDTM, données de travail (Contrôles de la DDTM), vigies DFCI, poteaux incendies en

espace exposé au risque FDF, points d'eau DFCI, difficultés d'accès, aires de manœuvres, centres opérationnels DFCI, lignes HT et THT, pistes DFCI, fiches de signalements, voiries DFCI, zones de matériels explosifs dispersés et M.A.P.E. HB. La figure 7 présente une simulation d'un incendie dans l'extrême sud de la Corse, avec des conditions météo extrêmes (10% d'humidité, 90 km/h de vent), disponible en moins de 40 secondes de calcul.

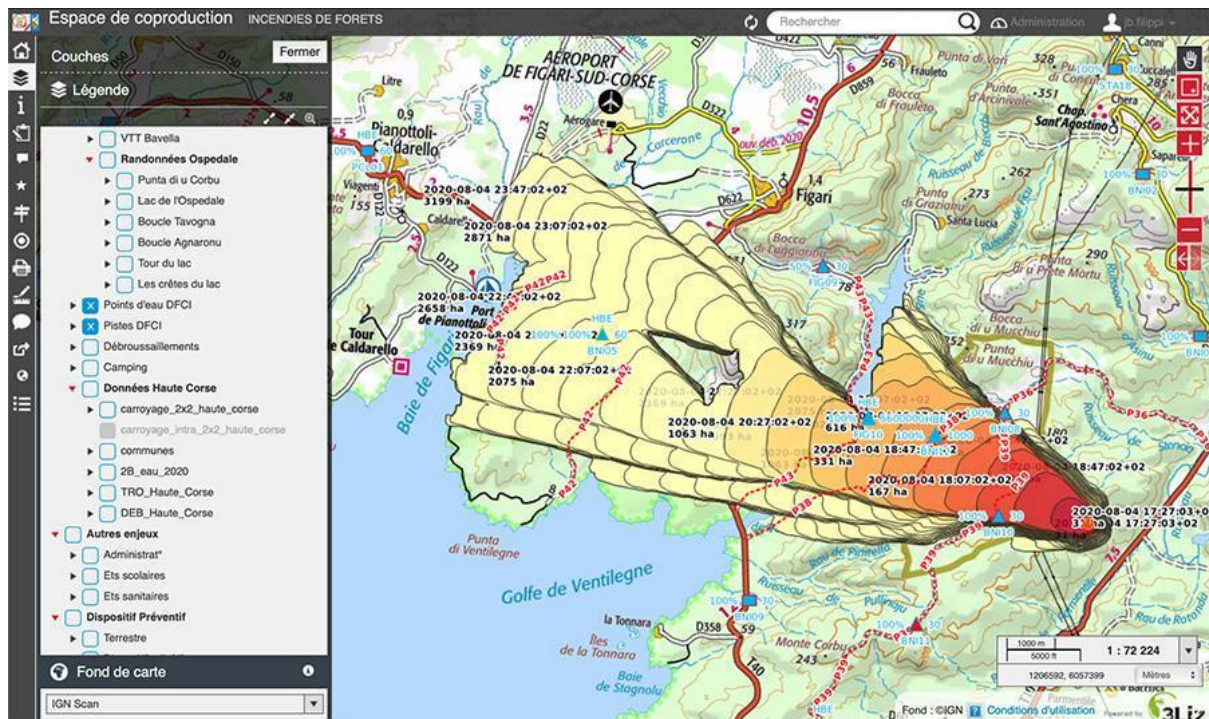


Figure 7 : Simulation d'un incendie dans l'extrême sud de la Corse (J-B. FILIPPI/FireCaster; P. MERESSE/Entente Valabre; D. CANALE/DFCI)

La DDTM du Var a mis en place une base de données géoréférences depuis 1959 sur les feux alimentée en grande partie par l'ONF, elle comprend : l'année, les auteurs de l'information, le périmètre du feu géo-référencé, les coordonnées géographiques précises des points d'éclosion, la présence d'une carte, les causes (peu renseignées), la commune du point d'éclosion, les communes touchées par le feu, la date du feu, la date de début du feu, la date de fin du feu, le département, la direction (degrés), la présence d'un dossier, les

essences, le type de foncier, la force du vent (km/h), l'heure de début du feu, l'heure de fin du feu, l'impact paysager, l'impact biologique, le lieu dit point d'éclosion, l'observations diverses (origine du feu, situation, etc), l'origine de l'information, la surface de forêt concernée, la surface garrigue ou maquis, la surface totale du feu, le taux des essences et le type de forêt.

La "base de données Corine Land Cover" (CLC) est un inventaire biophysique de l'occupation des sols. Cet inventaire permet de cartographier régulièrement des unités homogènes de l'occupation des sols. Elle est produite dans le cadre du programme européen de surveillance des terres de Copernicus sur 39 États. Donnée de référence, cette base est issue de l'interprétation visuelle d'images satellites (figure 8). CLC a été initiée en 1985 avec la réalisation des millésimes pour les années 1990, 2000, 2006, 2012 et 2018. Des bases de changements accompagnent ces bases d'état 1990-2000, 2000-2006, 2006-2012 et 2012-2018 (données sur les parcelles de terrain entre deux dates, qui ont connu une transformation de l'occupation des sols). Elle renseigne sur le type de forêt brûlée pendant l'année 2006 ou préalablement pour les surfaces parcourues de > 5 ha. C'est "l'Agence Européenne pour l'Environnement" qui assure la continuité du programme et le pilotage de la transmission des données.

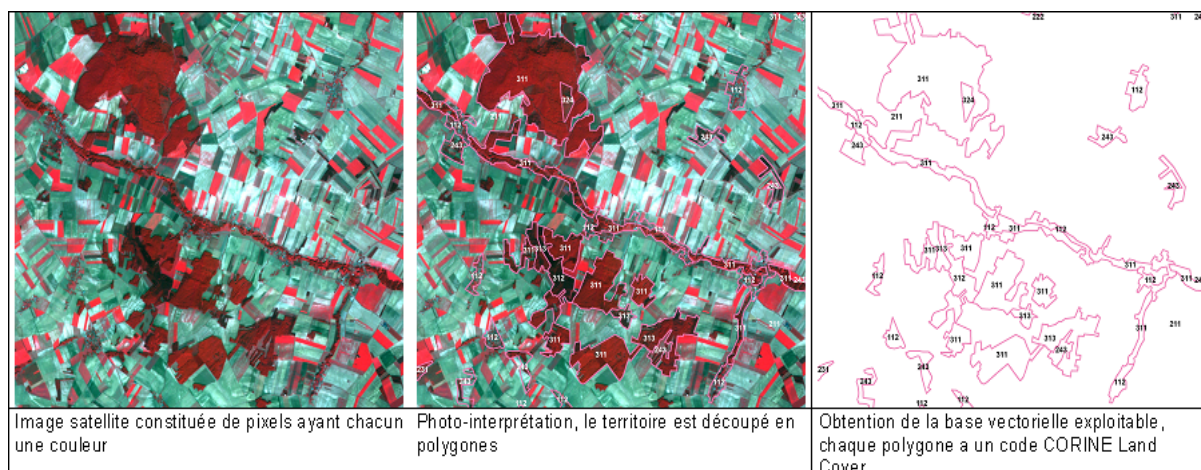


Figure 8 : Schéma de principe de la photo-interprétation (Service de l'observation et des statistiques SOeS, 2009)

Le système d'Information sur les incendies pour la gestion des ressources" (FIRMS) opère au niveau international, il diffuse des données sur les incendies en temps quasi réel dans les trois heures suivant l'observation par satellite à partir du spectroradiomètre

d'imagerie à résolution moyenne (MODIS) et de la suite de radiomètres d'imagerie infrarouge visible (VIIRS). Il permet ainsi de visualiser de manière interactive les emplacements globaux des incendies, les données infrarouge thermique actives et les alertes d'incendie (figure 9). FIRMS est destiné à l'usage des gestionnaires des ressources naturelles dont l'acquisition des données sur les incendies dérivées par satellite en quasi réel est difficile.

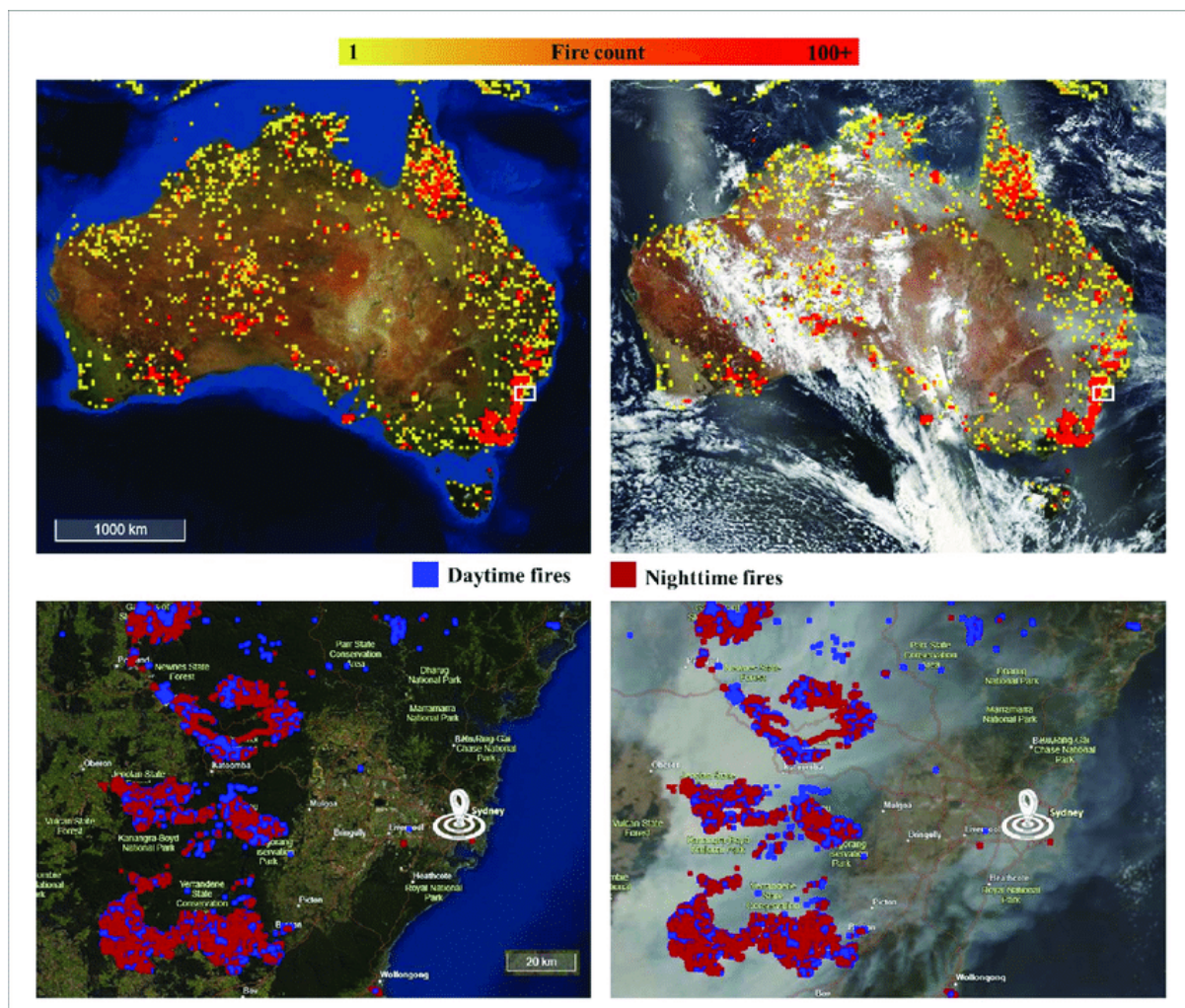


Figure 9 : Données satellitaires NASA FIRMS au cours de la période allant du 20-12-2019 au 13-01-2020 : recensement des incendies sur tout le territoire australien (à gauche en haut); ventilation en jour et feux de nuit dans la région de Sydney (à gauche en bas); sur le côté droit on a les mêmes données avec l'imagerie de

réflectance corrigée VIIRS pour suivre les panaches de fumée. Sur les cartes du haut, les rectangles à bordure blanche signalent l'emplacement et la couverture des cartes du bas, alors que sur les cartes du bas, les pointeurs blancs désignent le site de surveillance.

Système d'information Géographique du Var (SIG Var) : Depuis plusieurs années dans le Var, une coopération dans le domaine de l'information géographique s'est déroulée entre les chambres consulaires, les services de l'Etat et certaines collectivités. Les différents services instaurent des conventions de partenariat régissant les données mutualisées. La structuration et l'amplification de cette coopération interministérielle et inter-collectivités en terme de Système d'Information Géographique sont des grands enjeux pour les services de l'Etat, mais aussi pour le Département du Var tant pour la favorisation des synergies que pour la réduction des coûts de maintenance et de développement ultérieurs.

Réseau hydrique : Ce réseau œuvre depuis 1996. Il est financé par l'Etat (crédits du Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne) et mis en œuvre par les personnels de l'ONF. Il est destiné à tous les partenaires départementaux, zonaux et nationaux de la DFCI. Le réseau Hydrique a pour but le contrôle et le suivi, durant la période estivale, de la variation de la teneur en eau d'espèces arbustives méditerranéennes en vue de prévoir le danger météorologique d'incendie en l'enrichissant d'une composante biologique, essentiellement en s'appuyant sur des variables météorologiques. *« Le protocole a été élaboré par l'équipe de prévention des incendies de forêt de l'unité de recherches forestières méditerranéennes de l'INRA Avignon. Depuis l'INRA assure un soutien technique en continu et a notamment piloté en 2005-2006 un groupe d'équipes de recherche et de développement financé dans le cadre du programme européen FOREST FOCUS qui a apporté des améliorations techniques. »*³

1.2. Sur la zone d'étude italienne

En l'Italie, il existe également différentes bases de données :

Sardegna Ambiente : sur son site internet "<http://www.sardegnaambiente.it/>", la région de la Sardaigne publie les données suivantes relatives aux incendie de forêt : niveau de risque d'incendie, zones d'alerte incendie, périmètre des zones couvertes par le feu (annuel), types de zones hors sol couvertes par le feu (annuel), périmètre des zones couvertes par le feu, type de peuplement couverts par un incendie, carte des risques et des feux de forêt, carte

³ Site du Réseau : Hydrique <http://www.reseauhydrique.dpfm.fr/>

d'interface et de danger d'incendie de forêt. Les figures 11 et 12 présentent le zonage des risques régionaux en Sardaigne, calculé au moyen de la valeur des risques régionaux.

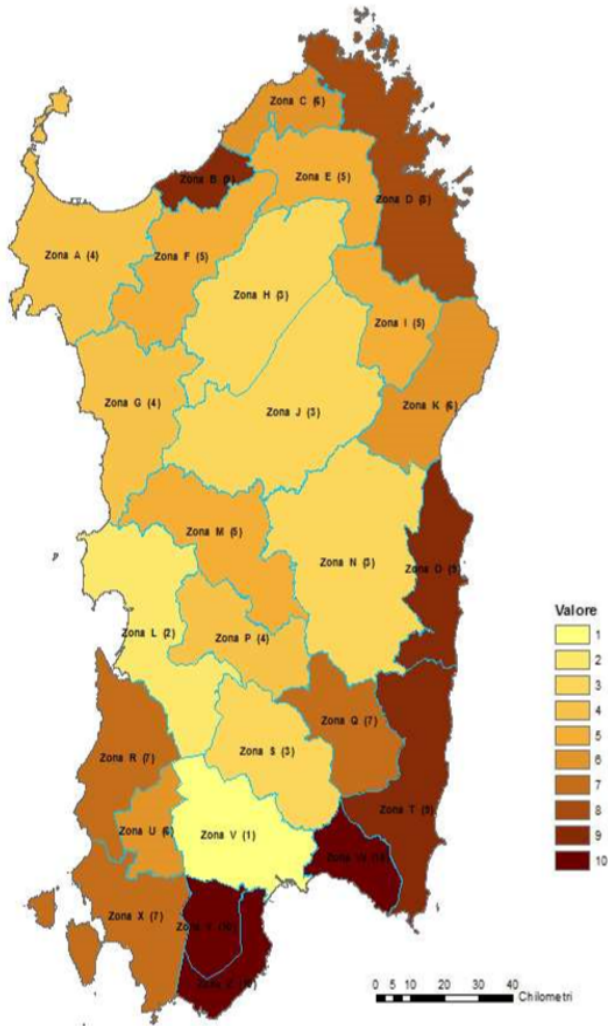
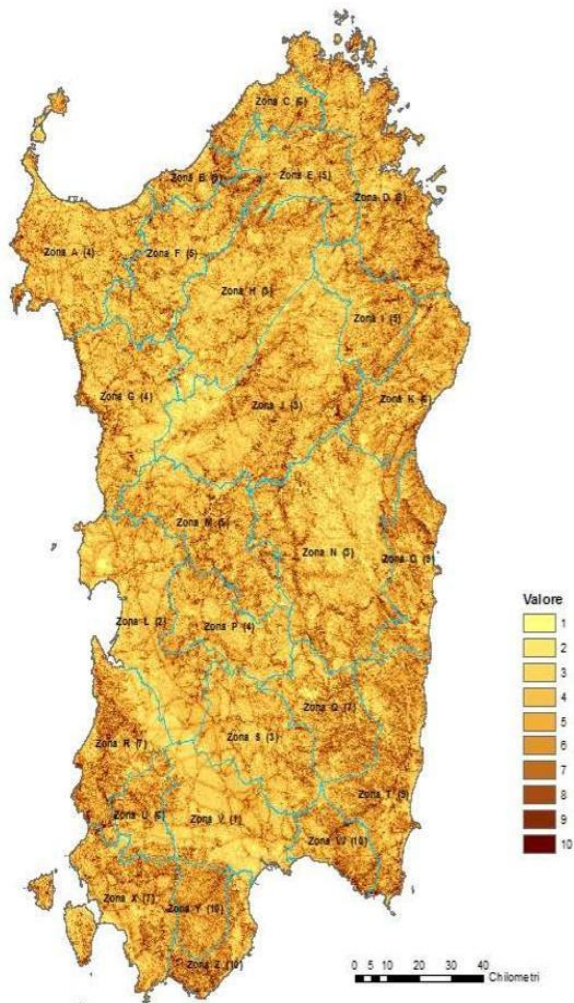


Figure 11 : Zones de risque régionales en Sardaigne calculés à l'aide de la valeur des risques régionaux (Région Autonome de Sardaigne)

Figure 12 : Risque régional en Sardaigne calculé à l'aide de la valeur des risques régionaux (Région Autonome de Sardaigne)

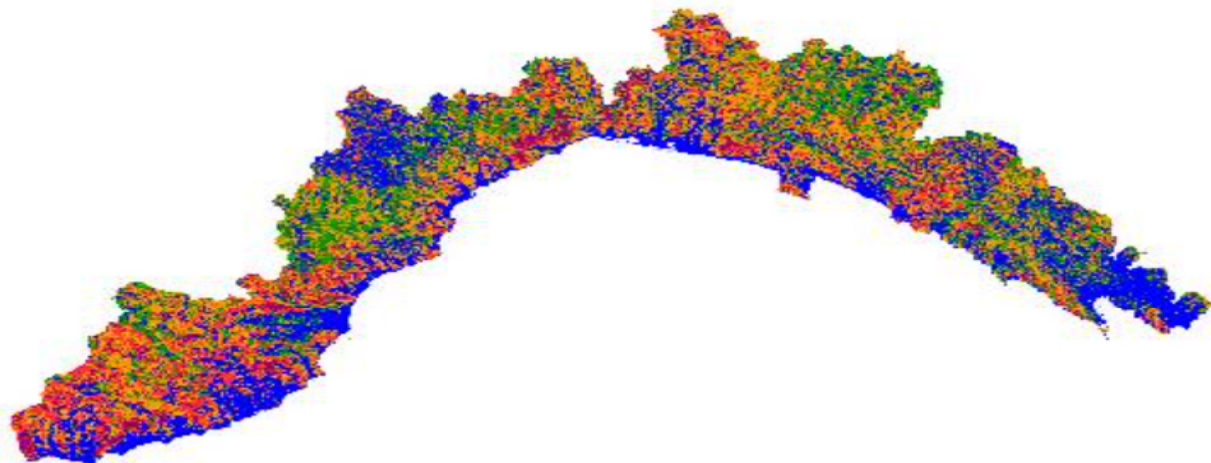


Navigateur Sardaigne 2D (application lancée sur le site Internet de SardegnaTerritorio) communique les zones brûlées et le bilan annuel pour les incendies de forêt (date, superficie brûlée, etc.) dans la région de la Sardaigne. Il présente également les transformations qu'ont subies le patrimoine forestier.

Base de données de la Toscane enregistre les incendies de forêts et comprend la superficie boisée et non boisée touchée par le feu, les données relatives aux opérations d'extinction, ainsi que des cartes de l'évolution de la végétation après un feu. Cette base où chaque municipalité est responsable de la mise à jour du cadastre de ses zones brûlées (sur la base des données fournies par la Région de Toscane) publie pour certaines communes

les parcelles cadastrales touchées à la suite d'un incendie de forêt, les zones touchées par le feu, et la carte de l'inventaire des zones forestières brûlées par année.

Géoportail ligure : la région Ligure propose comme beaucoup de régions en Europe son portail géographique (<https://geoportal.regione.liguria.it/>). Elle y présente une cartographie des zones sujettes aux incendies de forêt en Ligurie (figure 13). Développé dans le cadre du projet stratégique Open Maps, le Géoportail a été créé par Liguria Digitale et assimile les contenus et les services de trois sites cartographiques : le catalogue en ligne de métadonnées de données et de services territoriaux, le site de cartographie et le site réseau de positionnement régional par satellite. C'est le principal canal de transmission en ligne des données cartographiques dans la région. C'est aussi un service de partage et de consultation des données et des services territoriaux où les métadonnées sont conformes à la directive Inspire et au "Répertoire national des données territoriales" (RNDT).

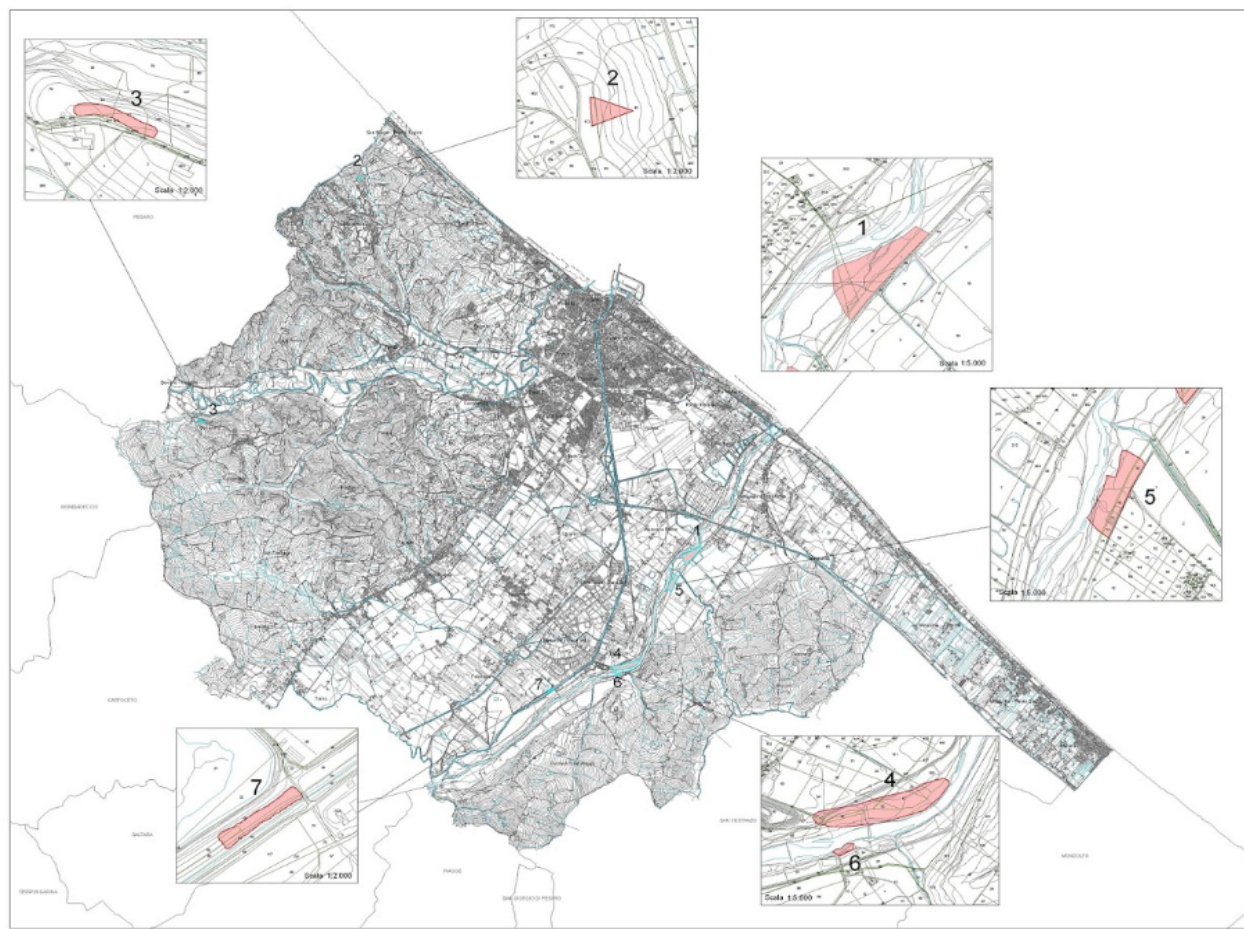


LEGENDA

- Classe 1 - Aree caratterizzate da incendi poco frequenti e/o di intensità molto bassa (radenti di strato erbaceo).
- Classe 2 - Aree caratterizzate da incendi poco frequenti e di bassa intensità (prevalentemente radenti di lettiera).
- Classe 3 - Aree caratterizzate da incendi di media intensità (radenti di lettiera e di strato arbustivo se presente) in aree lontane dalle zone di interfaccia e dalle aree protette.
- Classe 4 - Aree caratterizzate da incendi di intensità medio - elevata (incendi radenti di strato arbustivo caratterizzati da elevata velocità di propagazione) in prossimità di aree di interfaccia e di aree protette.
- Classe 5 - Aree caratterizzate da incendi di intensità estrema (incendi di chioma e di strato arbustivo caratterizzati da elevata velocità di propagazione dovuta all'elevato carico d'incendio) in boschi di fustaia e/o in aree protette o in prossimità di aree di interfaccia.

Figure 13 : Zones à risque d'incendie de forêt pour l'année 2015 (Région de Ligurie - visionneur technique)

La base de données cadastrale de l'Italie présente dans le "Système national d'information agricole" (SIAN) les parcelles cadastrales relatives à la zone brûlée correspondant aux zones couvertes par l'incendie. Selon la loi-cadre sur la prévention et la lutte contre les incendies n. 353/2000, les communes sont astreintes à enregistrer les surfaces parcourues par les feux chaque année. La loi prévoit que les communes se servent des enquêtes menées par le Corps forestier de l'Etat pour dénombrer les peuplements incendiés, par un cadastre particulier. Généralement, les techniques de détection pratiquées sont la détection instrumentale et photointerprétation combinées; l'enquête instrumentale totale; et la détection totale à partir de la photo-interprétation (figure 14).



Legenda

— Planimetria Catastale (aggiornata al 14/12/2007)

— Carta Tecnico - Numerica

 Area a rischio di fuoco

Figure 14 : Cadastre des incendies - ville de Fano (Plan réglementaire général)

2. Analyse des données collectées

Il s'agit de l'analyse des données collectées auprès des bases.

2.1. En France

Prométhée : Actuellement, les données sur les feux sont saisies progressivement et ces saisies sont multiples (c'est-à-dire que les feux sont saisis plusieurs fois dans diverses bases) ce qui augmente alors le risque d'erreur. Des outils de captage des flux d'informations sont en cours de développement de manière à limiter les recours à ces saisies multiples. On note également la difficulté à intégrer des infos en bloc sur Prométhée, ce qui permettrait de favoriser le rapprochement des données en fin de saison. Dans cette base de données, la spatialisation des points d'ignition est localisée sur la base d'une grille de référence de 2 km * 2 km par le carreau DFCI (utilisée par les services de lutte contre l'incendie pour approximer l'emplacement de l'incendie), elle est moins précise que le géo-référencement au GPS; ce système a été utilisé pour les analyses SIG (Ganteaume et Guerra, 2018). Quelques départements n'ont que Prométhée comme source de données et pas d'autres informations référencées en dehors. Pour ce qui est de la connaissance, Prométhée reste donc la meilleure source d'information étant donné qu'elle représente l'unique source de données pour ces départements. Prométhée est également la base qui renseigne le plus les causes de départ de feu même si cette information varie énormément spatialement (Ganteaume et Guerra, 2018).

BDIFF : Cette base n'est pas exhaustive, elle reclasse des données provenant des trois bases locales depuis 1992 pour les homogénéiser et les comparer : Prométhée, Sifora et IGN-F. Les données n'y sont pas spatialisées, autrement dit il n'existe pas de contours de feu, ni de points d'éclosion, il n'y a pas non plus d'animation de la base de données dans la mesure où il n'y a pas de personne pour faire remonter les informations. Le niveau de remplissage des données découle des décisionnaires locaux qui estiment l'importance du phénomène.

Open DFCI : Ce n'est pas concrètement une base de données, mais plutôt une plateforme mettant en ligne des données spatialisées provenant d'autres bases de données. Orientée vers un usage opérationnel, la plateforme a la même architecture pour tous les départements développant un Open DFCI, permettant ainsi l'harmonisation d'une partie des attributs entre les différents départements.

EFFIS n'est pas prévu pour une utilisation à une échelle régionale. On constate une sur-détection en raison des feux de végétation qui n'ont pas fait l'objet d'une intervention car pratiqués dans un but de prévention (feux pastoraux, écobuage, brûlage DFCI, etc.). Les États déclarent les surfaces (compilation de surfaces et absence d'information spatialisée) à l'Europe. L'Europe émet aussi elle-même ses données spatialisées sur les feux par satellite (MODIS) et Globefire information system (GWIS), un nouvel outil d'agrégation des points chauds EFFIS. Ce relevé des contours en fonction des points chauds n'a pas vocation à se substituer aux relevés de données nationaux.

DDTM/ONF : c'est une base de données à part entière, destinée à être intégrée à Prométhée. En 2016, les feux ayant parcouru plus de 50 ha ont été systématiquement recensés par données satellites. Depuis 2017, ce sont les feux que l'opérateur de terrain juge supérieur à 25 ha qui sont recensés systématiquement par satellite, d'où une surestimation fréquente de la surface. Les feux ayant parcouru une surface de moins de 25 ha ont une exhaustivité variable en fonction des départements, selon l'estimation visuelle de l'opérateur sur terrain, on procède soit à une image satellite (contour, niveau de sévérité) si c'est plus de 25 ha, soit à un contour fait manuellement (au moyen de GPS ou la cartographie) si c'est moins, et ce selon deux approches : la restauration des terrains et la connaissance de l'aléa. Selon l'approche de la restauration, les types de peuplement sont couplés à la sévérité juste après feu pour permettre un ciblage des actions pour la gestion après incendie quelques mois plus tard (par exemple retirer les arbres qui risquent de tomber, limiter l'érosion, élimination des endroits qui peuvent représenter un danger, etc.), principalement sur les zones marquées par l'absence de reprise spontanée de la végétation.

CES Incendie : Les possibilités d'apports du CES Incendie seraient d'accorder de l'importance au rôle de l'architecture du bâti et de l'organisation spatiale des bâtiments dans leur impact sur la propagation et le comportement des feux, ce qui souligne le rôle de l'aménagement du territoire. Un autre apport est de susciter l'intérêt pour une base de données des feux d'interfaces habitat-forêt incluant le nombre de maisons touchées, potentiellement touchées et le niveau de dommage comme étant de nouvelles variables introduites. Aussi, un modèle de propagation produisant des contours de feu dans les interfaces à partir d'un contour d'un feu existant serait utile. L'ONF est intéressée par un affinage des seuils des indices de brûlage de la végétation. Le CES Incendie a le mérite de la précision des contours et des surfaces brûlées (îlots non brûlés, sautes) par automatisation qu'on peut voir dans la figure 10.

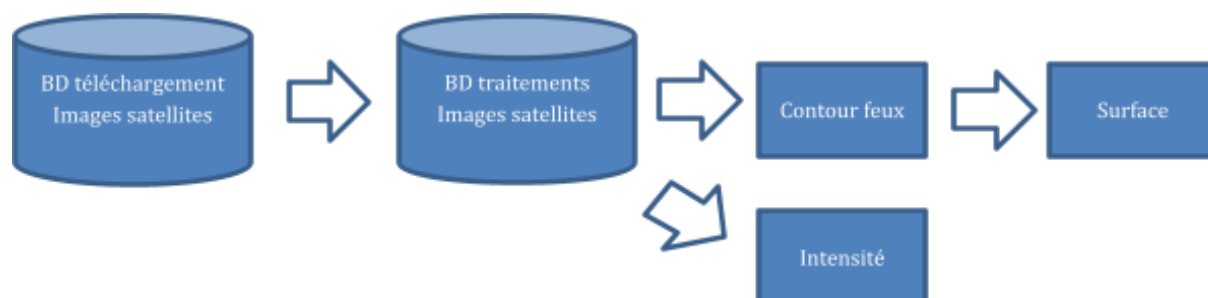


Figure 10 : Automatisation de la chaîne de traitement de CES Incendie (Source : INRAE UR RECOVER, 2020)

Les limites de CES Incendie sont atteintes avec des feux inférieurs à 2 ha et par la présence d'une couverture nuageuse qui ne permet pas d'identifier avec précision les données sur l'image satellite.

2.2. En Italie

En Italie, au niveau national, la seule base de données existante est celle des Carabinieri Forestali (ex Corpo Forestale dello Stato) qui recueille des statistiques sur les incendies de forêt et l'analyse des causes des incendies depuis 1970 jusqu'à aujourd'hui. Toutefois, à l'heure actuelle, cette base de données n'est pas disponible en raison de problèmes d'accès liés au transfert de données du Corpo Forestale dello Stato aux Carabinieri Forestali.

Les autres bases de données existantes en Italie sont au niveau régional, les régions étant les organes compétents en matière d'incendies de forêt. Il n'existe pas de directive nationale pour laquelle chaque région organise ces bases de données de manière indépendante.

Dans la région de Toscane, les bases de données disponibles sont les suivantes :

- Données statistiques sur les incendies de forêt de 1970 jusqu'à aujourd'hui, divisées par décennie et au niveau régional et provincial. Elles sont visibles sur le site web de l'institution.

- Données géoréférencées sur les incendies à partir de 2012 jusqu'à ce jour avec des fiches de données sur les incendies. Ces archives sont accessibles avec un nom d'utilisateur et un mot de passe et peuvent être consultées sur demande auprès de la Région de Toscane.
- Cadastre des incendies avec des données de 2012 jusqu'à présent. Ces archives sont accessibles avec un nom d'utilisateur et un mot de passe et peuvent être consultées par les municipalités et les unions de municipalités.

Une base de données spécifique aux incendies de forêt est en cours de création par la Région Toscane, géoréférencée sur le portail cartographique régional et accessible par tous les citoyens. Cette activité est liée aux composantes de MED-Star qui s'occupent de la surveillance et de la normalisation des données sur les incendies.

3. Comparaison entre les types de données récoltées sur l'ensemble de la zone d'étude

3.1. Comparaison des bases de données

La base de données Prométhée est très large, elle recense des données relatives aux incendies de forêts sur plusieurs zones administratives constituant la région sud-est de la France (la compétence incendie est au niveau départemental donc la base de données est remplie au niveau départemental et c'est la même qui est remplie dans tous les départements donc niveau national). Elle n'a pas d'équivalent exact en Italie mais des bases de données régionales semblables. En effet, la Sardaigne publie des données relatives aux feux de forêt sur son site. De surcroît, elle a le "navigateur Sardaigne 2D" où elle a l'avantage de présenter les transformations qu'ont subies le patrimoine forestier. Quant à la Toscane, sa base de données qui comprend la superficie boisée et non boisée impactée par le feu et les données relatives aux opérations d'extinction, représente un plus par rapport aux autres bases de données régionales. De la même manière et à une petite échelle, on trouve la DDTM du Var et le SIG Var qui recensent tous les incendies sur le département du Var par commune et le Géoportail ligure (une plateforme en ligne aussi) où on y retrouve des polygones des zones couvertes par le feu, une carte des risques statiques (à la fois diffus et agrégés au niveau municipal), une carte des types de forêts et une carte de l'utilisation des terres (tableau 1).

Open DFCI est dédié aux Bouches du Rhône mais utilisé également par la Corse et les Alpes-Maritimes; ces dernières utilisent aussi web sig 2D CD06 fournissant des données sur l'ensemble des équipements utiles à la DFCI. Le SDIS du Var a un logiciel semblable "REMORCA".

A l'échelle municipale, dans son registre municipal des incendies, la Sardaigne enregistre les zones impactées par les incendies. Pareillement en Ligurie, les municipalités disposent du registre foncier des zones couvertes par le feu. En Toscane, chaque municipalité est responsable de la mise à jour du cadastre de ses zones impactées par l'incendie (sur la base des données fournies par la Région de Toscane), tandis que la Corse n'a pas établi de registre communal en la matière.

L'Italie a une base de données nationale cadastrale et celle de la France étant non cadastrale. La Fondation CIMA⁴ (Centre international pour le monitoring environnemental) a accès à la base de données du Département national de la protection civile (DPC) à des fins de recherche et pour les activités du DPC. Les données qu'elle comprend sont des polygones de feu, des cartes des risques statiques, (CLC niveau IV sur le site de l'Institut supérieur de protection et de recherche de l'environnement ISPRA).

Au niveau international, les Alpes-Maritimes, le Var et la Corse travaillent tous avec Corine Land Cover (CLC) mais celle-ci ne comprend pas des données relatives aux incendies pour la Corse. En Italie, la Toscane travaille également avec une base de données d'occupation du sol (type CLC) mais c'est encore en phase de démarrage. Pareillement, des cartes de l'utilisation des terres (type CLC au niveau IV) et de la classe de végétation ont été produites pour la région de Ligurie qui comprennent des données relatives aux incendies, mais ce n'est pas sous une forme homogène dans toute la région. La France alimente EFFIS via les ministères de l'intérieur et de l'agriculture. La Toscane l'alimente uniquement sur demande spécifique contrairement à la Ligurie qui travaille par ailleurs avec le système de surveillance

⁴ La Fondation de recherche CIMA a été fondée en septembre 2007 suite à l'évolution du Centre inter-universitaire de recherche CIMA existant pour préserver et améliorer les connaissances, les expériences et les antécédents des chercheurs et professeurs transférés à la Fondation actuelle. La mission de la Fondation est de développer des solutions et des technologies scientifiques et techniques à appliquer dans les domaines liés à l'environnement en mettant l'accent sur la santé et la sécurité publique, la protection civile et la préservation des écosystèmes terrestres et aquatiques. Cette mission est accomplie par la recherche scientifique, le transfert de technologie et des services de formation de haut niveau (<http://heimdall-h2020.eu/partner/cima-research-foundation-centro-internazionale-di-ricerca-in-monitoraggio-ambientale/>).

ARISTOTLE ⁵ (Système intégré tous risques vers l'alerte précoce holistique transfrontière) pour évaluer le risque d'incendie à l'échelle paneuropéenne et surveiller les événements extrêmes actifs dans le monde entier.

Tableau 1 : Comparaison des bases de données entre la France et l'Italie

Bases de données	France	Italie
Régionale (large échelle)	Oui : Prométhée	Non
Régionale (petite échelle)	Var : DDTM du Var et SIG Var Corse : DDTM 2A et 2B, Office de l'Environnement de la Corse (OEC), bases de données incendies historiques ONF (MED-Star MEDFORESTE).	Sardegna Ambiente, Toscane et Géoportail ligure
Plateforme en ligne	Open DFCI, web sig 2D CD06, REMORCA	Navigateur Sardaigne 2D Géoportail ligure
Communal / Municipal	Non : Corse	Sardaigne : Registre municipal des incendies Ligurie : Registre foncier des zones couvertes par le feu Toscane : et la mise à jour du cadastre des zones couvertes par l'incendie
Non cadastrale (nationale)	Oui : BDIFF	Non
Cadastrale (nationale)	Non	Oui
Internationale	Oui : EFFIS CLC : Alpes-Maritimes, Var et Corse	EFFIS : Toscane (oui) et Ligurie (non) Ligurie : ARISTOTLE CLC : Toscane et Ligurie

⁵ L'ARISTOTLE améliore l'analyse et la compréhension des phénomènes naturels en utilisant une approche multidisciplinaire et la disponibilité d'experts dans de multiples domaines, en suivant l'objectif de la conception et de la mise en place d'un système d'alerte précoce multi-risques en temps réel via un partenariat scientifique sur la surveillance des phénomènes naturels. Le projet est partagé par les institutions de 15 pays européens sous la direction italienne de l'Institut national de géophysique et de volcanologie (INGV).

3.2. Comparaison des cartographies utilisées en prévention du risque incendie

Le tableau 2 compare les cartographies utilisées en prévention du risque incendie. Le Var, la Corse et les Alpes-Maritimes ont tous une cartographie illustrant des zones d'interfaces habitat-forêt où s'applique une réglementation particulière pour la défense des forêts contre l'incendie. En Toscane, il n'existe pas de carte des zones d'interface au niveau régional, mais il peut y avoir des cartes au niveau municipal. En effet, il n'existe pas de législation spécifique au niveau régional. En Ligurie, il existe une carte régionale sur les zones soumises au phénomène des feux d'interface, mais il n'y a actuellement aucune contrainte réglementaire particulière. En outre, les territoires français d'étude ont des cartes des zones susceptibles d'être soumises à autorisation de défrichement, mais ces zones sont absentes dans la cartographie en Toscane et en Ligurie.

Le Var publie tous les jours une carte cliquable signalant, pour tous les massifs forestiers varois, le niveau de risque d'incendie. Ce dispositif s'adresse aux promeneurs afin de les avertir sur le niveau de risque d'incendie et sur les possibilités d'accès aux massifs. La carte est publiée chaque jour, avant 19h pour la journée du lendemain. De son côté, les Alpes-Maritimes procèdent à un inventaire des risques qui relève de la compétence du SDIS 06. La Ligurie ne possède pas un tel inventaire pour la sécurité des personnes et des biens. En Italie, le risque est fonction de la dangerosité/ la vulnérabilité/ la valeur exposée.

En ce qui concerne les cartes spécifiques, les Alpes-Maritimes en ont créé, la Corse a une carte en interservices pour les bases de données départementales, des cartes opérationnelles incendies : 2A et 2B, OPEN DFCI en 2A, un tracé satellite pour les feux de plus de 25 ha (fait par l'ONF) ainsi qu'une carte des contours des feux : carte DFCI feu de forêt (atlas DFCI 2A et 2B, Open DFCI 2A et 2B + Carte 100 000 2A et 2B). En Toscane, les cartes spécifiques sont prévues dans le projet MED-Star activité T.2.2.3 ⁶, néanmoins elles n'existent pas en Ligurie.

Tableau 2 : Comparaison des cartographies utilisées en prévention du risque incendie

Cartographie	France	Italie
Zones d'interfaces habitat-forêt où s'appliquent une réglementation	Oui : Var et Corse (débroussaillage obligatoire, emploi du feu) Alpes-Maritimes et Corse	Toscane : Absence de législation spécifique au niveau régional Oui : Ligurie

⁶ Rapport sur le zonage des risques au niveau du paysage et de l'interface rurale-urbaine.

	(compétence de l'Etat via les DDTM)	
Zones "susceptibles d'être soumises à autorisation de défrichement"	Oui : Var, Alpes-Maritimes et Corse (compétence de l'Etat via les DDTM)	Non : Ligurie et Toscane
Niveau de risque d'incendie	Affichage national par météo France de juin à septembre	Oui : Sardaigne et Toscane Non : Ligurie
Cartes spécifiques	Oui : Alpes-Maritimes (Prométhée compétence de l'ONF) Corse : carte en interservices, cartes opérationnelles incendies, contour de feux	Toscane : absentes pour le moment Non : Ligurie
Carte de l'évolution de la végétation après un feu	Non : Corse	Oui : Toscane (seulement pour des cas spécifiques) Non : Ligurie

3.3. Comparaison des indices de danger

En matière d'indices de danger et de risque incendie (Tab. 3), la France a l'indice feu météo IFM et des indices d'accès aux massifs qui s'en suivent (vert, orange, rouge du moins critique au plus critique). L'Italie a, quant à elle, des indices régionaux et communaux qui sont édités en fonction des surfaces caractérisées par un degré de danger ou de risque et de leurs valeurs sur chacune des surfaces.

Tableau 3 : Comparaison des indices de danger

Indices de danger	France	Italie
Indices de danger et de risque incendie	Oui : IFM et des indices d'accès aux massifs qui en découlent	Oui : régionaux et communaux
Indice de taux de propagation	Corse : Indice de propagation est sur le site de Météo France extranet accessible aux services incendies.	Oui : Ligurie Toscane : non disponible

3.4. Comparaison des niveaux de prévision

En matière de prévision quotidienne, les deux pays ont des bulletins journaliers de prévision du risque d'incendie. Ces bulletins sont établis en Toscane, dans les Alpes-Maritimes via Météo France (IFM), en Corse via Valabre (Centre de gravité de la formation des métiers de la Sécurité Civile, de la Recherche, des Nouvelles Technologies et de la Prévention dans le domaine des risques naturels) et Météo France (IFM), la Sardaigne y prévoit 26 zones d'alerte, la Ligurie a le bulletin SPIRL (Service de prévision des incendies de la région de la Ligurie) produit par la région et utilise l'indice de taux de propagation PPF, tandis que la Fondation CIMA gère le modèle de prévision. Toutes les régions italiennes sont alors sur un pied d'égalité dans la mesure où elles créent toutes leurs bulletins journaliers de prévision.

Au niveau national, l'Italie établit un bulletin national de prévision des incendies de forêt. En France, un satellite est mis à disposition par le CNES, il transmettra en direct des images thermiques ou des données vidéos et phoniques, nécessaires à la prévision des incendies. En outre, la Sardaigne et la Toscane réalisent de la prévision du risque sur la saison des feux, alors que le risque est prévu jour par jour en Corse et en Ligurie. Le bulletin SPIRL est produit toute l'année sur une base quotidienne et avec des prévisions jusqu'à 10 jours dans des périodes particulières de l'année. Les Alpes-Maritimes ne font pas partie du réseau hydrique qui suit le contenu hydrique de la végétation sur des placettes réparties sur la zone sud-est de la France et les régions italiennes d'étude ne font pas partie d'un réseau méditerranéen utilisant des variables météorologiques pour la prévision de danger d'incendie de forêt. Cependant, le réseau hydrique est pris en compte dans les cartes de la sensibilité de la végétation sur le site extranet Météo France où il y a aussi des cartes journalières sur la sécheresse superficielle et profonde du sol.

Tableau 4 : Comparaison des niveaux de prévision

	France	Italie
Bulletin journalier de prévision des risques d'incendie	Oui : Alpes-Maritimes et Corse	Oui : Toscane, Sardaigne et Ligurie
Bulletin national de prévision des incendies de forêt	Non	Oui
Prévision du risque sur la saison des feux	Non : Corse (jour par jour)	Oui : Sardaigne et Toscane

		Non : Ligurie (pendant des périodes déterminées de l'année)
Réseau hydrique	Non : Alpes-Maritimes	Non

3.5. Comparaison des structures scientifiques travaillant sur la prévention du risque incendie

Comme le montre le tableau 5, la Toscane ne travaille ni avec des centres d'expertise scientifique ni avec FIRMS, mais elle s'associe à un réseau/ projet de partage de données (qui n'a toujours pas de nom) relatives aux surfaces brûlées, types de végétation brûlée, etc. De son côté, la Corse participe à des programmes européens partageant des données sur les dispositifs incendies, la recherche des causes incendie, etc. Pour le CES Incendie en France, il n'y a pas particulièrement de coopération institutionnelle avec les départements en tant qu'organisme. En effet, pour l'instant le centre travaille surtout sur le département des Bouches-du-Rhône mais pas avec le département 83. La Corse a comme structures scientifiques équivalentes l'Université de Corse à Corte, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) de Corte, l'ONF dans le cadre de MED-Star, MEDFORESTE et le projet régional Groupement d'Outils d'Aide à la Lutte Incendie et Aménagement du Territoire (GOLIAT)⁷. La Ligurie a la Fondation CIMA qui est au centre de compétence scientifique du Feu. En Ligurie, la fondation CIMA produit des cartes de risques statiques et des analyses d'incendie (pour les analyses d'incendie en région de Ligurie quelle que soit leur taille).

Tableau 5 : Comparaison des structures scientifiques travaillant sur la prévention du risque incendie

Structures scientifiques	France	Italie
CES Incendie ou équivalent	Non : CES Incendie Corse : Université de Corte, CNRS de Corte et ONF	Non : Toscane Oui : Ligurie
FIRMS	Non : Corse	Non : Toscane

⁷ Le projet GOLIAT vise le développement des connaissances et des outils pour la lutte contre les incendies et l'aménagement du territoire ainsi que la sensibilisation à la problématique des incendies de végétation en Corse. Il associe plusieurs partenaires : le Service d'Incendie et de Secours de Corse du Sud, le Service d'Incendie et de Secours de Haute-Corse, l'Université de Corse (chef de file du projet), Aix-Marseille Université, l'ONF et la société Arobase.

Réseaux/ projets de partage des données	Corse : projet régional GOLIAT, plateforme Open DFCI et plateforme DREAL ⁸	Oui : Toscane
--	---	---------------

4. Étude de possibilités d'harmonisation

Le principe de l'harmonisation consiste à retenir à partir des comparaisons les points forts de chaque base pour qu'au final, on ait la même disponibilité des données dans les deux pays. Tous les territoires de MED-Star ont des bases de données régionales. Or, la base de données française Prométhée est beaucoup plus globale que celles de l'Italie. La Sardaigne et la Toscane présentent des données régionales typiques (le navigateur Sardaigne 2D et la base de données de la Toscane) qui leur sont propres comme cela a été expliqué précédemment. De ce fait, il serait intéressant de créer une base globale unique pour les trois régions : la Ligurie, la Toscane et la Sardaigne (un équivalent de Prométhée italien) permettant de combler les écarts et renfermant des types de données complémentaires, comme les transformations du patrimoine forestier, la superficie boisée et non boisée couverte par le feu et les opérations d'extinction. Cette base doit être mise à jour chaque année et élargie au fil du temps ce qui permettra une analyse plus approfondie des tendances du phénomène feux de forêts à long terme.

Il n'y a pas d'identifiant unique des feux (puisque un même feu peut être identifié par la date, le département, la superficie, etc.) jusqu'à ce jour, d'où la nécessité de faire une concaténation année-département-n° du feu dans la base Prométhée. La clôture de la saisie sur Prométhée se fait en février-mars de l'année n+1, ce qui peut poser problème, à titre d'exemple si la cause de départ de feu est décelée après la clôture, on se trouve dans l'impossibilité de mettre à jour la base. Ainsi, il est indispensable d'ajouter la possibilité de la mise à jour des années précédentes.

L'Italie peut produire, en plus de sa base nationale cadastrale, une base avec des données issues des compilations de diverses sources comme dans la plupart des pays (Hislop et al., 2020). À l'instar de la France dont la base de données nationale sur les feux de forêt BDIFF est une compilation de diverses sources recueillies par plusieurs agences de gestion des incendies.

⁸ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

On peut également proposer une récolte des données sur les feux de forêt interrégionale plus rigoureuse, ce qui serait certainement plus pertinent pour le suivi et l'élaboration des rapports nationaux. De surcroît, en France, il n'y a pas une obligation de porter à connaissance des dommages sur le bâti actuellement (pas de plateforme prévue), mais le partage des données est possible par la communication et la publication des données recueillies. Par conséquent, l'intégration des données sur les dommages sur le bâti aux différentes bases de données régionales de l'étude est souhaitable.

Il faut qu'il y ait une harmonie entre les bases de données nationales et internationale EFFIS puisqu'elles l'alimentent, soit l'exclusion des incendies de végétation qui ne font pas l'objet d'une intervention afin d'éviter la sur-détection.

Dans la limite des données recueillies, on constate que la région PACA se démarque en cartographie. Les régions italiennes doivent s'inspirer de cet exemple pour réaliser des cartes de débroussaillage, d'emploi du feu et de défrichement qui leur seront précieuses et utiles si elles ne les ont pas créées. Au sein de la région méditerranéenne, il faudrait que toutes les régions créent des cartes identiques (de niveau de risque d'incendie, des cartes spécifiques et de l'évolution de la végétation après un feu) particulièrement avec les travaux de l'ONF en France, pour une cohérence régionale de manière à produire une carte méditerranéenne complète, et ce en utilisant la télédétection notamment quand les feux de forêt sont actifs dans les territoires éloignés permettant ainsi de créer des cartes plus détaillées. La cartographie du niveau de risque d'incendie peut être aussi développée en assimilant les aspects climatiques, les facteurs topographiques, les aspects forestiers et l'activité humaine (You et al., 2017). En effet, une cartographie du risque d'incendie de forêt à une grande échelle spatiale est préconisée ; elle nécessite la prise en considération de l'impact des facteurs climatiques, la production de cartes de variation spatiale du risque pourrait être faite au moyen d'une interpolation spatiale basée sur les données mesurées par les stations météorologiques présentant des variables spatiales explicites.

Les données de télédétection devraient compléter et non substituer les bases de données existantes sur les feux de forêt comme l'explique Coops et al. (2018). En effet elles fournissent une gamme d'informations précieuses, y inclus les efforts de suppression, l'agent causal, etc.

Les deux pays d'étude effectuent des prévisions du risque d'incendie avec des indices relativement différents. Pour garantir une efficacité dans l'attaque précoce des feux naissants, il serait avantageux que les différentes régions échangent leur expérience sur les indicateurs utilisés (leurs efficacités et limites).

La surveillance et la communication des indicateurs feux de forêt (IFM, etc.) peuvent être appuyées par les mesures régulières et cohérentes servies par les satellites d'observation de la Terre. Il existe une utilisation insuffisante des techniques dans les rapports nationaux en dépit de l'abondante littérature scientifique qui prône les capacités des satellites en cette matière, en fait la préséance est plutôt accordée aux données ad hoc.

Bien qu'elles peuvent être de faible précision sur un petit territoire ou à un intervalle de temps donné, les données satellitaires peuvent en fait servir à produire des modèles et des tendances qui sont plus significatifs aux deux niveaux régional et national, notamment en raison de la cohérence des données dans le temps et dans l'espace.

Toutes les régions italiennes créent leurs bulletins journaliers de prévision du risque d'incendie. Par ailleurs, on sait qu'en France, les Alpes-Maritimes et la Corse ont également leurs bulletins journaliers. La Sardaigne et la Toscane effectuent une prévision du risque sur la saison des feux alors qu'en Corse, le risque est prévu journalièrement et jusqu'à 10 jours dans des périodes particulières de l'année en Ligurie. Au niveau national, l'Italie établit un bulletin national de prévision des incendies de forêt mais pas la France. Il est important pour la France de suivre l'exemple de l'Italie en créant son bulletin national de prévision des incendies de forêt ainsi que des bulletins journaliers de prévision des risques d'incendie selon les besoins du département du Var et la prévision du risque sur la saison des feux selon les besoins des Alpes-Maritimes. Il est fortement recommandé au demeurant pour toutes les régions italiennes et françaises de s'impliquer dans un réseau méditerranéen météorologique pour une meilleure prévision de danger d'incendie.

Il existe une coopération insuffisante de nos régions d'étude italiennes et françaises avec les structures scientifiques nationales et internationale (autres que les universités). A cet égard, les deux pays doivent renforcer leur présence au CES Incendie et ses équivalents et particulièrement au FIRMS. En effet, les données satellitaires fournies par FIRMS et le cloud computing peuvent être exploitées pour mettre en place des bases de référence, indiquer les modèles et les tendances, et améliorer le suivi, le contrôle et la communication des indicateurs forestiers aux niveaux national et mondial. Le partage des données est d'une importance primordiale pour la lutte contre les incendies de forêt, la Toscane et la Corse participent à un réseau/ projet de partage de données, ce qui nécessite une implication pareille du reste des zones partenaires pour une cohésion régionale méditerranéenne.

On est amené à considérer de nouvelles approches pour une meilleure efficacité des structures italiennes et françaises de recensement, de centralisation, de contrôle et de prévision des données relatives aux incendies, vu les pressions exercées par la grande

étendue des surfaces parcourues, ainsi que l'élévation des coûts de détection des feux de forêt et leurs contraintes budgétaires. La solution proposée est le changement de la structure actuelle, de la décentralisation à la centralisation, actif aux deux échelles communale et régionale. Avec un tel système, le recensement et la prévention des feux de forêt au sein d'une grande région relève de la responsabilité de certains services bien identifiés. Par ailleurs, ces services auraient en charge la gestion des ressources disponibles pour la réalisation de sa tâche. Un système informatisé de collecte et de traitement des données est nécessaire pour ce type d'organisation, tout en permettant l'incorporation et l'utilisation des données sur le comportement des feux, la météo, l'état des ressources disponibles pour la détection et l'extinction des feux et la probabilité d'ignition.

Les données spatiales (superficies parcourues par le feu) et techniques (nombre de largages réalisés, d'heures de surveillance aérienne, de quantités de retardants largués et le nombre d'extinctions réalisées) dans les régions du projet sont peu fournies, notamment leurs coûts unitaires, ce qui représente un manque de données utiles pour l'évaluation des stratégies de lutte. Pour cela, une bonne structure budgétaire détaillée des techniques adoptées permet de mesurer leur efficacité écologique, économique, sociale et territoriale.

Conclusion

Les bases de données (Prométhée, BDIFF, Sardegna Ambiente, Open DFCI, DDTM/ONF, CES Incendie, Navigateur Sardaigne 2D, la base de données des régions de la Sardaigne et de la Toscane, Géoportail ligure et la base de données cadastrale de l'Italie) sont caractérisées par : un signalement d'un feu depuis le sol, une absence de sur-détection des feux (elles ont une bonne détection des feux car absence de double comptage), le type de feu, l'heure de début et de la fin de l'alerte, etc. Ces bases présentent également des inconvénients : la dépendance du renseignement de la base des moyens humains, les risques de sous-détection, la difficulté d'estimer certains attributs depuis le sol comme la surface, et la faible homogénéisation de l'information principalement en fonction de la zone géographique. Par ailleurs, les bases de données satellitaires (on parle ici des plateformes publiques en accès libre type EFFIS, CLC, FIRMS et géoportail ligure) sont caractérisées par : une observation continue, une moindre dépendance des moyens humains au niveau du renseignement de la base spécialement en cas d'automatisation de la détection, une méthodologie homogène sur l'ensemble du territoire observé, mais aussi une surface mesurable, la spatialisation de la sévérité. Cependant, elles possèdent moins d'attributs, présentent une carence d'informations de contexte du feu, des risques de sur-détection des feux ou de sous-détection (en fonction de la couverture en nuages, faible intensité des feux, etc.).

Prométhée et DDTM/ONF sont des bases axées sur les statistiques. Les services ne sont pas obligés de procéder à un remplissage régulier. En effet, l'enregistrement des données se fait au fil de l'eau. Néanmoins, la sévérité n'est pas prise en compte dans les bases de données actuelles, sauf pour le CES Incendie (avancée en cours). Fondamentalement, la qualité des données est fortement corrélée à l'implication des services à l'échelle départementale. Les limites et la fiabilité des bases de données sont à apprécier par des experts, attendu qu'il n'y a pas encore d'indice de mesure permettant de quantifier la fiabilité. Bien que toutes les régions aient leurs bases de données, ces dernières renferment des types de données relatives aux incendies de forêt variables au niveau de leur précision. Pareillement pour la cartographie, les cartes établies par les différentes régions ne portent pas sur le même sujet. Pour certains types de données, on constate que les régions récoltent la même chose, mais on trouve aussi des données spécifiques à chaque région.

L'enquête révèle nettement que les données produites à différents niveaux présentent un avantage pour l'alimentation des bases de données de large échelle, de la même manière pour l'hierarchisation et la planification des méthodes de réduction des combustibles hautement inflammable et de restauration des écosystèmes.

L'objectif de l'harmonisation est l'adoption d'une approche consistant à associer une base de données d'inventaire des ressources forestières et les données de télédétection pour les zones à risque d'incendie qui pourrait alimenter une base de référence pour la gestion des incendies dans un site sans un historique suffisant de données, et favoriser une compréhension générale de la variabilité spatio-temporelle du risque potentiel d'incendie de forêt.

Une approche basée sur les données qui présentent le plus d'avantages (ayant un haut niveau de précision, obtenues avec les nouvelles technologies de meilleure détection), en comparaison avec les pratiques actuelles, de la communication des données est fortement recommandée. En général, elles s'appuient sur des compilations de différentes sources dont la cohérence dans le temps et dans l'espace est variable.

Parmi les propositions d'harmonisation, on pourrait envisager la possibilité d'aller au-delà des aspects externes des feux de forêt en intégrant, de façon raisonnée dans les bases de données régionales, les flux financiers territorialisés, les enjeux écologiques et les répercussions sociales des mesures de surveillance et de lutte (Arnould et Calugaru, 2008). Ceci permettrait d'étudier les corrélations et de mesurer l'efficacité des technologies de lutte utilisées.

Les données satellitaires dont l'accès est à présent libre et ouvert (Wulder et al., 2012) assemblées avec le cloud computing fournissant des plateformes en ligne (Open DFCl, web sig 2D CD06, REMORCA, Navigateur Sardaigne 2D et principalement Google Earth Engine (GEE)) (Gorelick et al., 2017), a fait évoluer les paradigmes de la télédétection qui permettent de traiter efficacement une gigantesque quantité de données et offrent les mêmes opportunités à tous.

L'Italie peut procéder à cette compilation de sources (dérivées de diverses sources de données et méthodologies) et communiquer les données à l'ensemble du pays qui servira à son tour pour les bases de données internationales, en suivant l'exemple de la France (Prométhée/BDIFF/EFFIS).

Tout au long de ce rapport, le besoin de la production des données géospatiales (décrivant les transformations du patrimoine forestier, le régime des feux, la superficie boisée et non boisée couverte par le feu, les écarts écologiques par rapport aux conditions historiques et les opérations d'extinction) et des cartes (décrivant la végétation, le combustible forestier, le niveau de risque d'incendie et des cartes spécifiques) complètes et cohérentes dans toutes les régions est accentué, ce qui permettra d'une part d'identifier et de hiérarchiser les paysages qui sont très menacés par les feux de forêt, et d'autre part la comparaison de différentes stratégies de gestion des incendies.

Références bibliographiques

Arnould P., Calugaru. (2008). Incendies de forêts en Méditerranée : le trop dit, le mal dit, le non dit. *Forêt méditerranéenne*, t. XXIX, n. 3, septembre 2008, p. 281–296.

Coops N. C., Hermosilla T., Wulder M. A., White J. C., Bolton, D. K. (2018). A thirty year, fine-scale, characterization of area burned in Canadian forests shows evidence of regionally increasing trends in the last decade. *PLoS One* 13(5), p. 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197218>

Ganteaume A. et Guerra F. (2018). Explaining the spatio-seasonal variation of fires by their causes : The case of southeastern France. *Applied Geography*, vol. 90, p. 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.11.012>

Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore R. (2017). Google earth engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, vol. 202, p. 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.

Hislop S., Haywood A., Jones S., Soto-berelov M., Skidmore A. K., Nguyen T. H. (2020). A satellite data driven approach to monitoring and reporting fire disturbance and recovery across boreal and temperate forests. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 87, p. 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.102034>

Wulder M. A., Masek J. G., Cohen W. B., Loveland T. R., Woodcock C. E. (2012). Opening the archive: how free data has enabled the science and monitoring promise of landsat. *Remote Sensing of Environment*, vol. 122, p. 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.01.010>

You W., Lin Li., Wu L., Ji Z., Yu J., Zhu J., Fan Y., He D. (2017). Geographical information system-based forest fire risk assessment integrating national forest inventory data and analysis of its spatiotemporal variability. *Ecological Indicators*, vol. 77, p. 176–184. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.042>

Stato dell'arte sulle procedure di raccolta dei dati sugli incendi nell'area di cooperazione

Introduzione	1
Presentazione delle banche dati esistenti	3
Sull'area di studio francese	3
Sull'area di studio italiana	4
Analisi dei dati raccolti	19
In Francia	19
In Italia	21
Confronto tra i tipi di dati raccolti nell'area di studio	22
Confronto delle banche dati	22
Confronto delle mappe utilizzate nella prevenzione del rischio incendio	24
Confronto degli indici di pericolo	26
Confronto dei livelli di previsione	26
Confronto tra le strutture scientifiche che si occupano di prevenzione del rischio incendio	27
Esplorare le opportunità di armonizzazione	28
Conclusione	32
Riferimenti bibliografici	34

Autori :

Rania Klai

Anne Ganteaume

Christophe Bouillon

Irene Cacciatore

Caroline Piana

Massimo Galardi

Jean-Michel Clément

INRAE Provenza-Alpi-Costa Azzurra

INRAE Provenza-Alpi-Costa Azzurra

INRAE Provenza-Alpi-Costa Azzurra

Organizzazione AIB della Regione Toscana

ONF Corsica

Regione Liguria e Fondazione CIMA

FORCE 06, Dipartimento Ambiente e gestione dei
rischi, Dipartimento 06

Acronimi

ARISTOTLE : Sistema integrato per tutti i rischi verso un sistema olistico di allarme preventivo transfrontaliero.

BDIFF : Banca dati sugli incendi boschivi in Francia.

CERFACS : Centro di ricerca fondamentale e di ricerca applicata specializzato nella modellazione numerica e nella simulazione.

CES Fire : Centro di competenza scientifica.

CFM : Conservatorio della Foresta Mediterranea.

CIMA : Centro Internazionale per il Monitoraggio Ambientale.

CLC : Database Corine Land Cover.

CNES : Centro Nazionale di Studi Spaziali.

DDTM : Direzione dipartimentale dei territori e del mare.

DFCI : Difendere le foreste dal fuoco.

DPC : Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.

DPFM : Delegazione per la Protezione della Foresta Mediterranea.

DRAAF : Direzioni regionali dell'alimentazione, dell'agricoltura e della silvicoltura.

EFFIS : Sistema informativo europeo sugli incendi boschivi.

FIRMS : Sistema informativo antincendio per la gestione delle risorse.

GEE : Motore Google Earth.

GIP ATGeRi : Gruppo di interesse pubblico - Pianificazione territoriale e gestione dei rischi.

GOLIAT : Raggruppamento di strumenti per la lotta antincendio e l'assistenza alla pianificazione territoriale.

GWIS : Global Wildland Fire Information System.

IFM : Indice Meteo Incendio.

IFN : Inventario Forestale Nazionale.

MAAPRAT : Ministero dell'agricoltura, dell'alimentazione, della pesca, degli affari rurali e della gestione del territorio.

MODIS : Spettrometro a media risoluzione.

ONF : Autorità Forestale Nazionale.

PACA : Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

RNDT : Elenco nazionale dei dati territoriali.

SDIS : Servizio antincendio e di soccorso del Dipartimento.

SERTIT : Servizio regionale di elaborazione delle immagini e telerilevamento.

SIAN : Sistema informativo agricolo nazionale.

GIS : Sistema informativo geografico.

TIR : Infrarosso termico.

VIIRS : Suite di radiometri per immagini a infrarossi e visibili.

Introduzione

Questo rapporto è stato preparato nell'ambito del progetto strategico MED-Star - Strategie e misure di mitigazione del rischio incendio nella regione del Mediterraneo. MED-Star è finanziato dal programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia marittima e l'agenzia capofila è la Regione Autonoma della Sardegna. L'obiettivo generale del progetto è quello di contribuire al miglioramento della prevenzione e della gestione congiunta del crescente rischio di incendi, esacerbato dal cambiamento globale, in regioni di interesse naturale e con un'elevata presenza umana, comprese azioni di adattamento mirate. L'ambito del progetto comprende le cinque regioni del programma di cooperazione transfrontaliera: Sardegna, Toscana e Liguria, per l'Italia, e la Corsica e i dipartimenti delle Alpi Marittime e del Varo, situati nella regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra (PACA) per la Francia.

Il presente documento (prodotto T1.4.1), che fa parte dell'attività T.1 dedicata alla standardizzazione delle procedure di raccolta dei dati sugli incendi, chiarisce i risultati dell'indagine sui vari dati finora raccolti sugli incendi boschivi, elemento chiave per la costruzione di banche dati storiche e la conoscenza precisa degli incendi. L'obiettivo principale è quello di conoscere le metodologie e le procedure (compresi gli strumenti utilizzati (banche dati) e gli usi cartografici) attualmente adottate nei territori dell'area di cooperazione dai diversi partner nelle aree interessate per la raccolta dei dati relativi agli incendi nelle aree interessate (punto di emergenza, perimetro, superficie e documenti complementari come mappe, immagini aeree e satellitari, ecc.)

Per preservare la posta in gioco umana e materiale nel modo più efficiente possibile, è fondamentale che i gestori dei territori dell'area di studio dispongano di un database il più ricco possibile sui diversi pericoli a cui sono esposti i loro territori. Da qui la necessità di sviluppare le conoscenze per ottenere una visione d'insieme completa nell'area di studio, che consenta una pianificazione unificata ed efficace della lotta agli incendi boschivi.

L'impressionante produzione di statistiche e pubblicazioni riflette l'interesse per il problema degli incendi boschivi nella regione mediterranea. Lo scopo di questo rapporto è quello di fare un inventario delle varie banche dati attraverso varie fonti, la maggior parte delle quali proviene dall'indagine e dai siti web (rassegna di riviste, statistiche e banche dati) al fine di studiare le possibilità di armonizzazione per un trattamento equilibrato delle informazioni. Infatti, al fine di fare una sintesi delle metodologie e delle procedure attualmente adottate nei territori dell'area di cooperazione per la raccolta dei dati di monitoraggio degli incendi, dei focolai (monitoraggio, individuazione dei punti caldi, allarme, punto di insorgenza, area

bruciata, causa dell'incendio, ecc.) alla valutazione post-incendio (banca dati dei contorni dell'incendio, mappatura della gravità, ecc.), è stato elaborato un questionario di indagine tra i vari soggetti a rischio dell'area di studio, in parallelo alla ricerca di informazioni sui siti web delle varie regioni.

1. Presentazione delle banche dati esistenti

1.1. Sull'area di studio francese

Per la Francia esistono diverse banche dati, relative a diverse scale spaziali del territorio :

Prométhée : Si tratta di una banca dati regionale per il sud-est della Francia; è stata progettata e lanciata dai Ministeri dell'Interno e dell'Agricoltura, è gestita anche dal Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne, dal Consiglio Generale, dalla Delegazione per la Protezione delle Foreste Mediterranee e dalla Prefettura di Bocche del Rodano, e permette di tracciare la storia degli incendi boschivi nella regione mediterranea francese (la più sensibile agli incendi boschivi) dal 1973 in poi. Questa banca dati ufficiale registra tutti gli incendi avvenuti nei 15 dipartimenti del sud-est della Francia : Alpi dell'Alta Provenza, Alpi Marittime, Ardèche, Aude, Bocche del Rodano, Corsica del Sud, Drôme, Gard, Alta Corsica, Alte Alpi, Hérault, Lozère, Pirenei Orientali, Varo, Vaucluse. Direttamente accessibile e consultabile sul suo sito "www.promethee.com", la banca dati raccoglie attualmente i dati centralizzati e armonizzati sull'area coperta, il numero di incendi, l'identificazione dell'inizio dell'incendio boschivo (comune, codice INSEE, Lieu-dit, codice tegola DFCI che è il sistema di georeferenziazione dell'incendio utilizzato dal personale operativo), l'allarme (primo allarme, origine dell'allarme, Le informazioni raccolte includono: il tipo di incendio (ad esempio, primo intervento, fine dell'intervento), la natura della causa, i mezzi di intervento, il tipo di popolamento colpito, i dati meteorologici, la distribuzione mensile delle aree bruciate, la distribuzione mensile dei numeri di incendio, la distribuzione oraria dei numeri di incendio, la mappatura del rischio regionale e la mappatura dell'interfaccia habitat-forestale. In questo database, i dati sono registrati alla fonte in tempo reale, dalla polizia e dalla gendarmeria, così come la compilazione dei dati ONF, SDIS e DDT(M). Particolarmente ricco, Prométhée mira a federare e armonizzare i dati provenienti da diverse fonti sugli incendi boschivi. Il bilancio annuale definitivo si chiude il 31 gennaio dell'anno successivo con i dati consolidati. La precisione e il tipo di dati registrati migliorano nel tempo, la registrazione degli incendi nel dipartimento della Drôme, ad esempio, è iniziata solo nel 1989. Le cause note di inizio degli incendi (che rappresentano una percentuale del 30,75% del numero totale di incendi) sono illustrate per ogni dipartimento francese della nostra area di studio in figura 1.

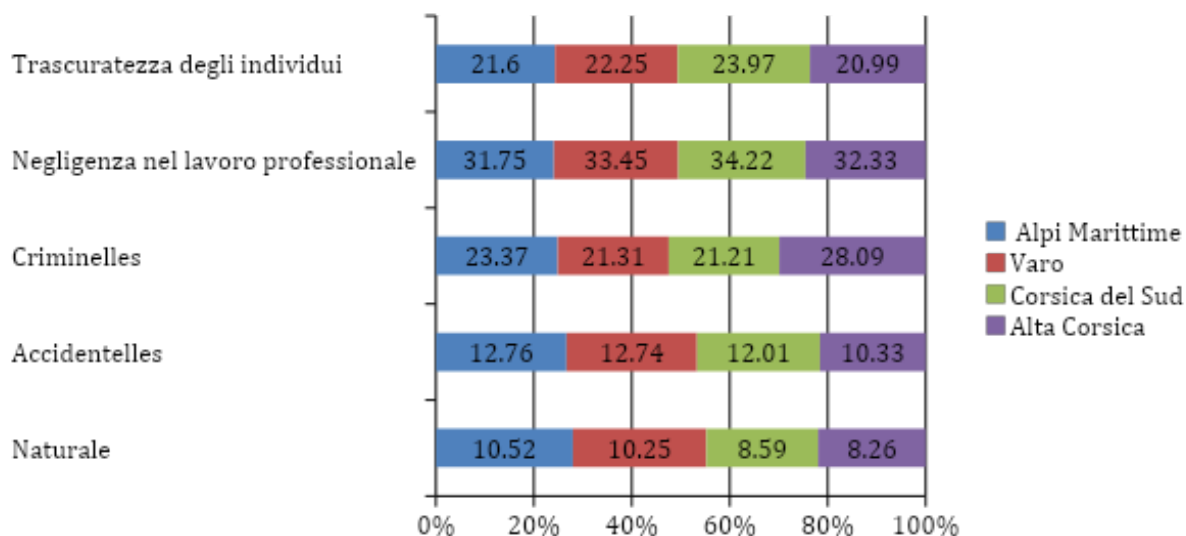


Figura 1 : Media delle cause di incendio note tra il 1997 e il 2019 nell'area di studio in % (Fonte: banca dati Prométhée)

La figura 2 mostra un trend regressivo abbastanza costante, anche se vi sono alcune variazioni annuali significative (in particolare negli anni: 1978, 1985, 1989 e 2003). In termini assoluti, il periodo 1973-1990 è stato il periodo con il maggior numero di incendi con un trend decrescente da allora, anche se alcuni anni sono eccezionali. Si può notare che il 2003 ha registrato contemporaneamente il maggior numero di incendi, con 3.490 incendi e la più grande superficie totale di incendi equivalente a 61.424 ettari, quest'anno rimane un anno record in termini di incendi. Il 2003 è stato infatti un anno estremamente secco, con un'ampia vegetazione che si è seccata soprattutto nella regione sudorientale della Francia. Ciò ha permesso la formazione di una biomassa morta, altamente infiammabile e altamente combustibile, che ha aumentato notevolmente il rischio di incendio.

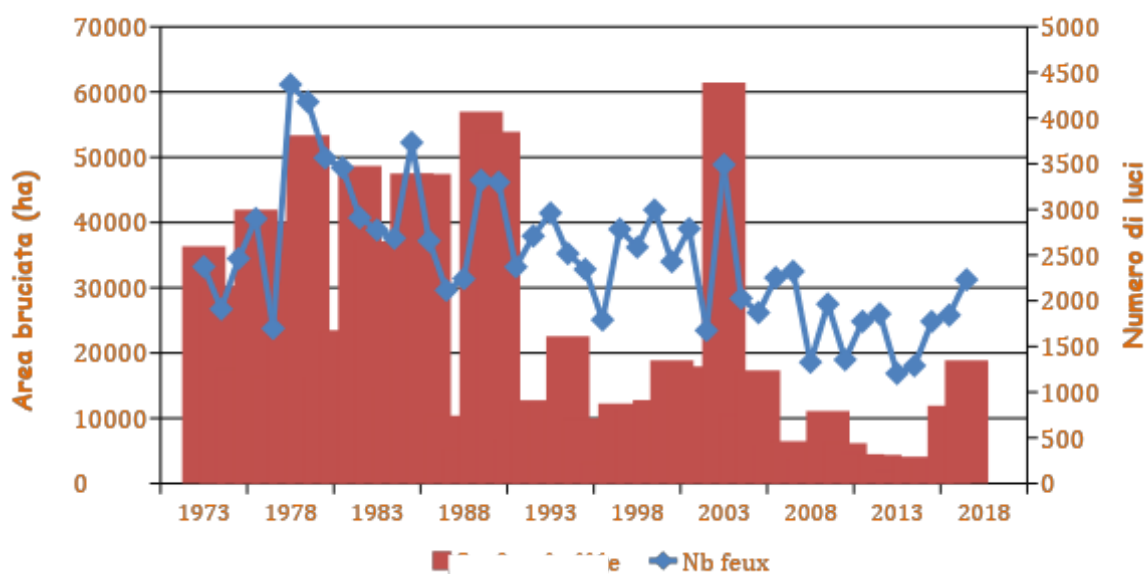


Figura 2 : Tendenze delle superfici bruciate e numero di incendi nei 15 dipartimenti del sud-est della Francia dal 1973 al 2017 (Fonte: banca dati Prométhée)

Il Database sugli incendi boschivi in Francia (BDIFF) è un database unico nel suo genere, il cui scopo è quello di centralizzare tutti i dati sugli incendi boschivi verificatisi dal 1992 nella Francia metropolitana e di mettere tutte le informazioni a disposizione dei dipartimenti governativi e del pubblico attraverso il suo sito web "bdiff.agriculture.gouv.fr". Storicamente incentrato sui dipartimenti metropolitani, il database nazionale registra anche gli incendi nei territori d'oltremare. Le banche dati "Prométhée" e "Sifora⁹" vi sono compilate, integrate dagli incendi registrati nel resto del territorio. La banca dati Sifora non è utilizzata in questo rapporto in quanto non registra gli incendi boschivi nella nostra area di studio. Il BDIFF è armonizzato con i dati a livello europeo, che sono integrati nel "Sistema europeo di informazione sugli incendi boschivi" (EFFIS; Figura 3). Nonostante le indagini statistiche condotte in Francia dal 1969 in poi, non esisteva una base di dati omogenea a livello nazionale prima del 1992. Secondo il "Portale Mediterraneo per la prevenzione degli incendi boschivi" (2011) : « I dati messi a disposizione del pubblico sono di natura dichiarativa e sono forniti da una rete di collaboratori sotto la guida nazionale dei ministeri delle foreste (MAAPRAT) e dell'interno (MIOMCTI). I controlli di coerenza dei dati permettono di individuare e correggere le anomalie più evidenti prima che i dati annuali siano messi online. Tuttavia, IBDIFF non può pretendere di essere esaustivo o affidabile per tutti i dati raccolti e messi a disposizione del pubblico. Questa banca dati online viene compilata dai collaboratori pubblici precedentemente autorizzati a inserire i dati sugli incendi boschivi dell'anno in corso, per poi essere messa online dopo che

⁹ Sifora copre i dipartimenti delle Landes de Gascogne (Gironde, Landes, Lot e Garonna) e Pirenei Atlantici dal 1992.

"Inventario Forestale Nazionale" (IFN) ha effettuato una verifica finale ». Questi contributi sono l'ONF, il "Groupement d'Intérêt Public Aménagement du Territoire et Gestion des Risques" (GIP ATGeRi) nel sud-ovest, il DDT(M), la "Délégation à la Protection de la Forêt Méditerranéenne" (DPFM), le "Directions Régionales de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt" (DRAAF) e il SDIS. Inoltre, il BDIFF include l'area totale bruciata e la distribuzione di quest'area in territorio boschivo e non boschivo; la data e l'ora dell'allarme, l'intervento e l'estinzione dell'incendio, la causa dell'incendio (quando nota) e l'ubicazione del luogo di schiusa.

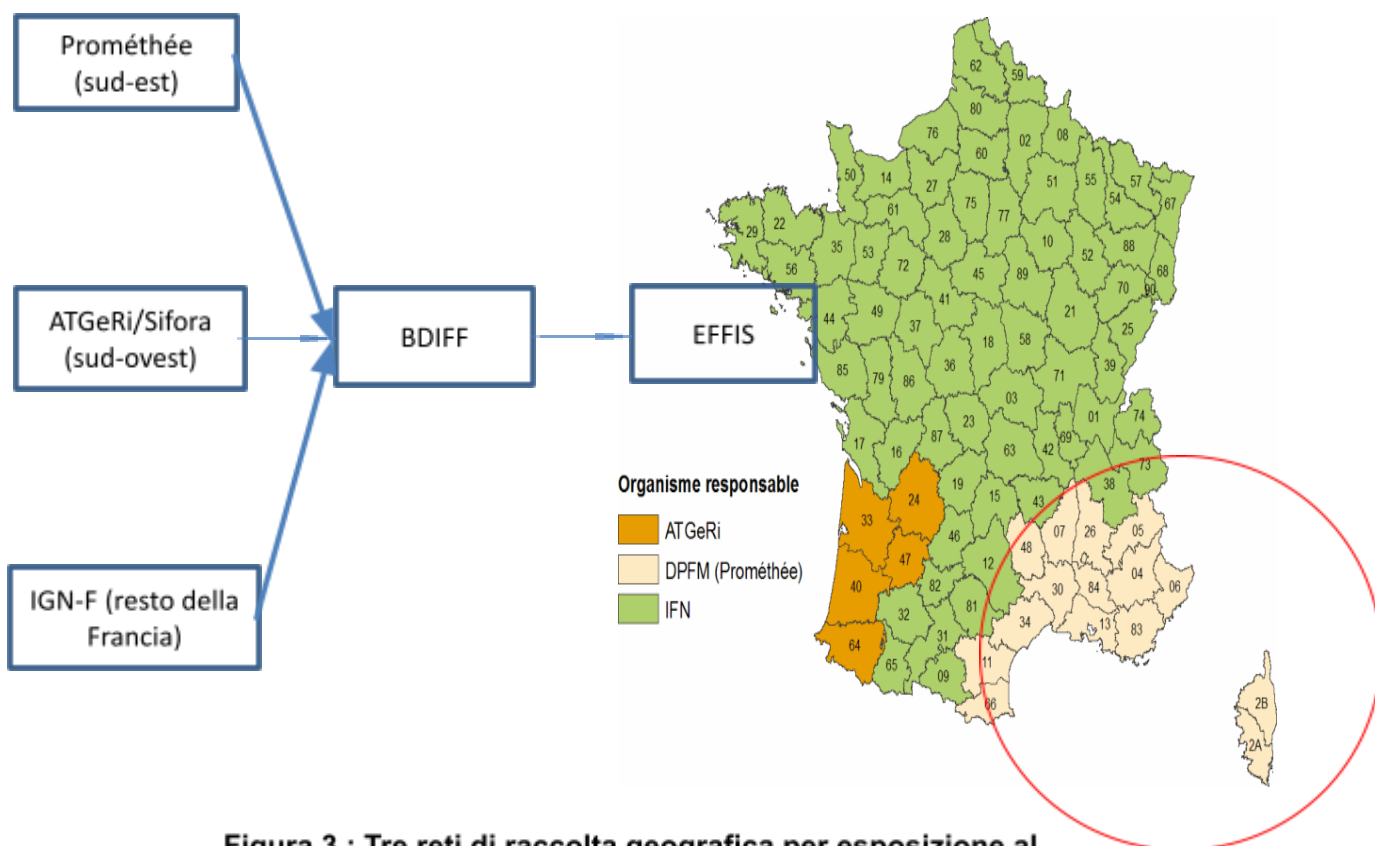


Figura 3 : Tre reti di raccolta geografica per esposizione al rischio (Fonte: BDIFF/IGN)

Il sistema europeo di informazione sugli incendi boschivi (EFFIS) : Dal 1998, l'EFFIS si avvale di una rete di esperti dei paesi membri del gruppo di esperti in materia di incendi boschivi, registrati presso il Segretariato generale della Commissione europea, che gli consente di ricevere dati storici e quasi in tempo reale sugli incendi boschivi, inizialmente nei 5 Paesi del Nord del Mediterraneo più colpiti dagli incendi (Portogallo, Spagna, Italia, Francia e Grecia), poi nell'Europa meridionale (43 Paesi), nel Medio Oriente e nel Nord Africa (solo negli ultimi anni), a cui si aggiungono i dati forniti dal Global Forest Fire

Information System (GWIS) per completarlo. Su scala europea, il sistema EFFIS combina le previsioni comunicate da ogni paese e mette online ogni giorno una mappa del rischio di incendi boschivi in Europa secondo 6 livelli: da molto basso a estremo. Il monitoraggio in EFFIS contiene l'intero ciclo dell'incendio, fornendo informazioni sulle condizioni prevalenti prima dell'incendio e stimando i danni che ne derivano.

Ogni anno, nell'ambito dell'EFFIS, l'Unione europea pubblica una relazione e documenti sugli incendi boschivi e sull'EFFIS. Quest'ultimo fornisce dati sul numero di incendi, sulle aree bruciate, sulle aree medie di incendio, sulla valutazione del pericolo di incendio, sugli incendi attivi, sulle aree bruciate, sulla gravità dell'incendio, sui combustibili e sulla loro mappatura, nonché sulla previsione del pericolo di incendio.

La sensibilità regionale è evidenziata dal gran numero di comuni esposti a questo tipo di pericolo. Ciò che si riflette nelle statistiche diffuse è infatti che gli incendi boschivi riguardano potenzialmente 6669¹⁰ comuni francesi, cioè un comune su sei, di cui tre quarti sono concentrati nella regione mediterranea. L'Italia (soprattutto l'ovest e il sud) è molto esposta al rischio di incendi boschivi, così come il sud della Francia. La figura 4 mostra chiaramente che l'Italia e il sud della Francia sono molto esposti ad un livello estremo di rischio di incendio.

¹⁰ Fonte : "La base de Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques" (GASPAR).

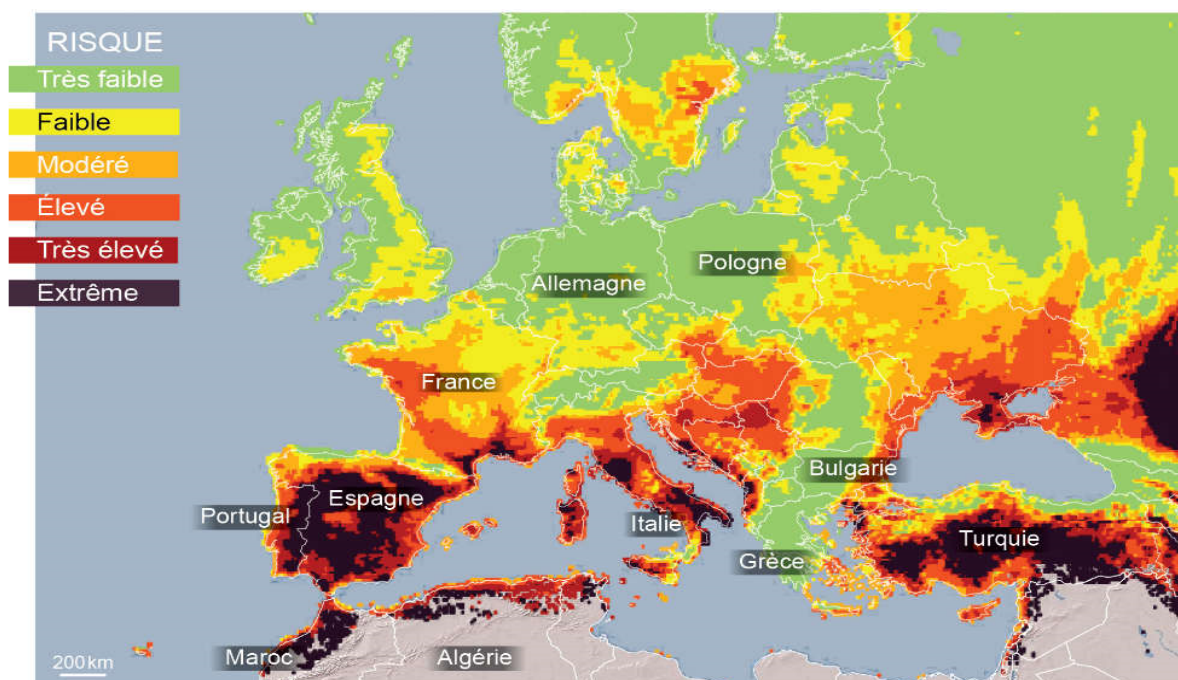


Figura 4: La mappa del rischio di incendio in Europa nel 2017
(EFFIS, 2017)

Il **"Centre d'Expertise Scientifique" (CES) Fire del Pôle Théia** è stato creato alla fine del 2012 in seguito all'incontro di 9 istituzioni pubbliche francesi impegnate nell'osservazione della terra e nelle scienze ambientali. I partner iniziali sono INRAE, ONF, il "Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection" (SERTIT) e il "Centre de recherche fondamentale et appliquée spécialisé dans la modélisation et la simulation numériques" (CERFACS). Il finanziamento iniziale è fornito dal "Centre national d'études spatiales" (CNES) e dal "Ministère de la Transition écologique et solidaire". Attualmente, il CES Fire ha 11 partner. Il CES Fire produce una mappatura precoce dei contorni e dell'intensità degli incendi boschivi, degli incendi di interfaccia e dei danni alla vegetazione, con l'estrazione delle aree bruciate, la caratterizzazione della vegetazione prima dell'incendio, la caratterizzazione dei livelli di danno e la catena di elaborazione automatizzata. Il CES Fire effettua un primo inventario delle esigenze degli utenti : gestione delle crisi attraverso la stima rapida dei danni su grandi incendi, previsione del recupero della vegetazione per azioni immediate post-incendio, produzione di contorni e stima delle aree. I progressi attuali comprendono la mappatura dei carburanti (Figura 5) e le mappe di gravità per tipo di carburante (Figura 6).

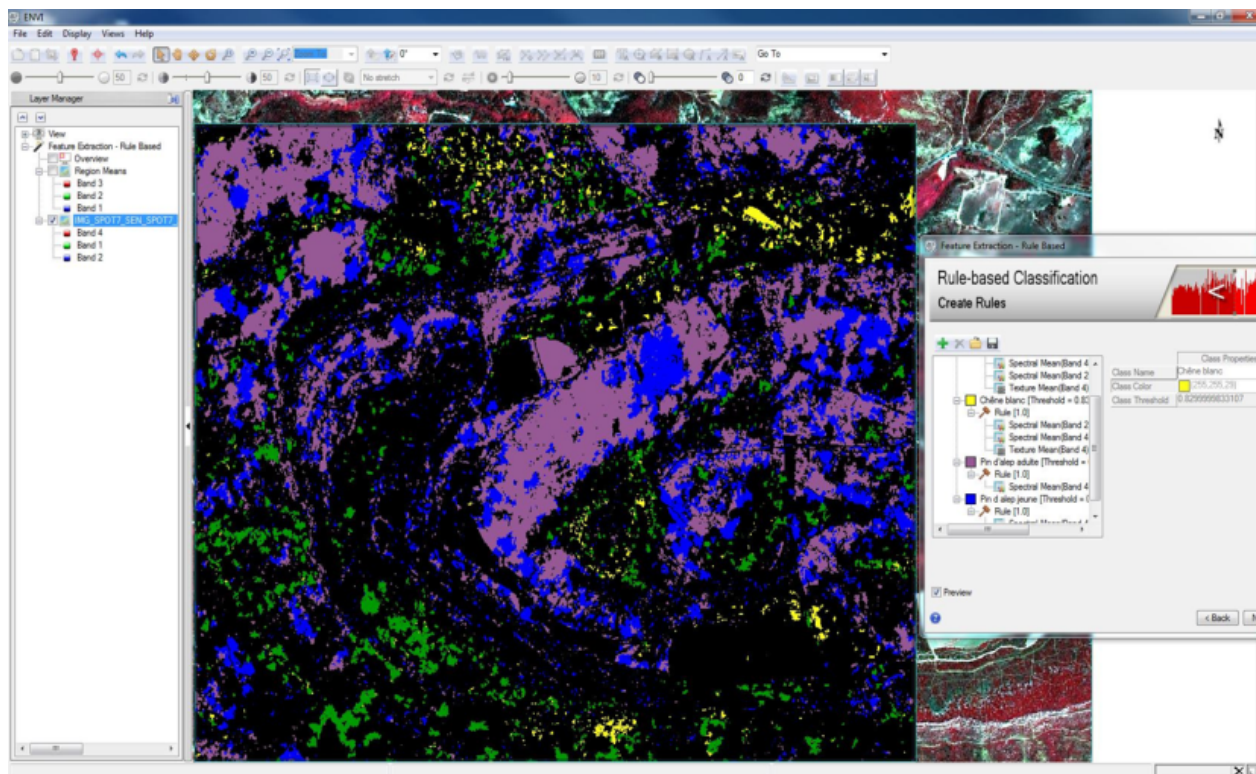


Figura 5 : Mappatura del carburante (IRSTEA, 2019)

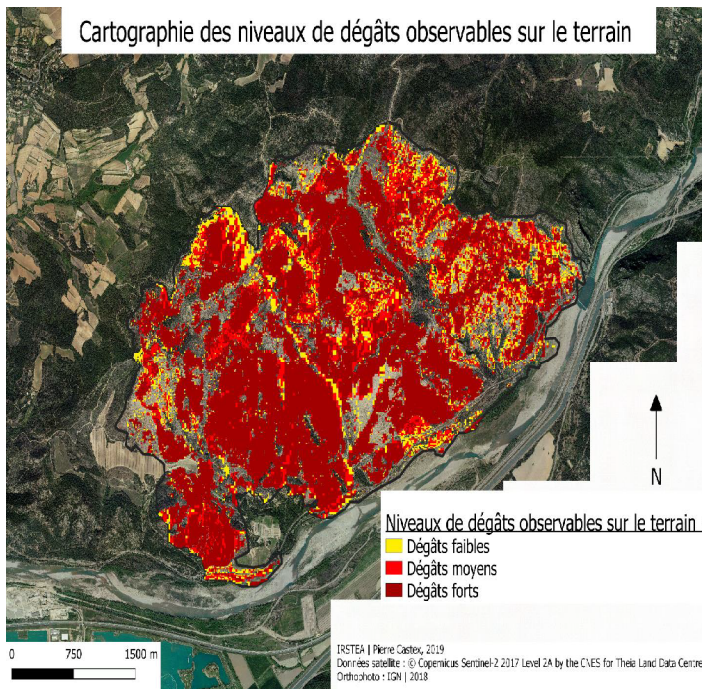
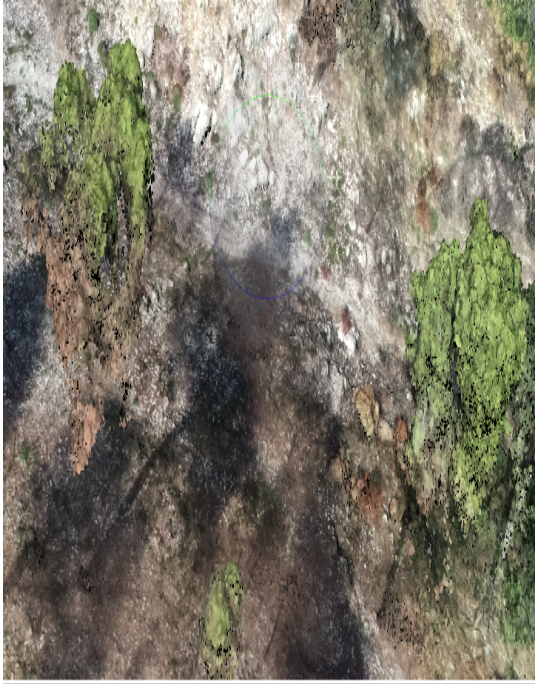


Figura 6 : Mappe di gravità per tipo di combustibile (IRSTEA, 2019)

Open-DFCI "Portale informativo geografico per la difesa delle foreste contro il fuoco": è uno strumento web-carto creato nel maggio 2017 con un finanziamento specifico del "Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne" (CFM) ed è destinato al DFCI. Comprende vari dati prodotti dai diversi servizi relativi alla prevenzione degli incendi a livello comunale: vigili del fuoco, CD "consiglio dipartimentale", ONF, DDTM, dati di lavoro (controlli DDTM), vedette DFCI, postazioni antincendio in aree esposte al rischio FDF, punti d'acqua DFCI,

difficoltà di accesso, aree di manovra, centri operativi DFCI, linee HT e THT, tracce DFCI, fogli di allerta, strade DFCI, aree con materiali esplosivi dispersi e M. A.P.E. HB. La figura 7 mostra una simulazione di un incendio nell'estremo sud della Corsica, con condizioni meteorologiche estreme (10% di umidità, 90 km/h di vento), disponibile in meno di 40 secondi di calcolo.

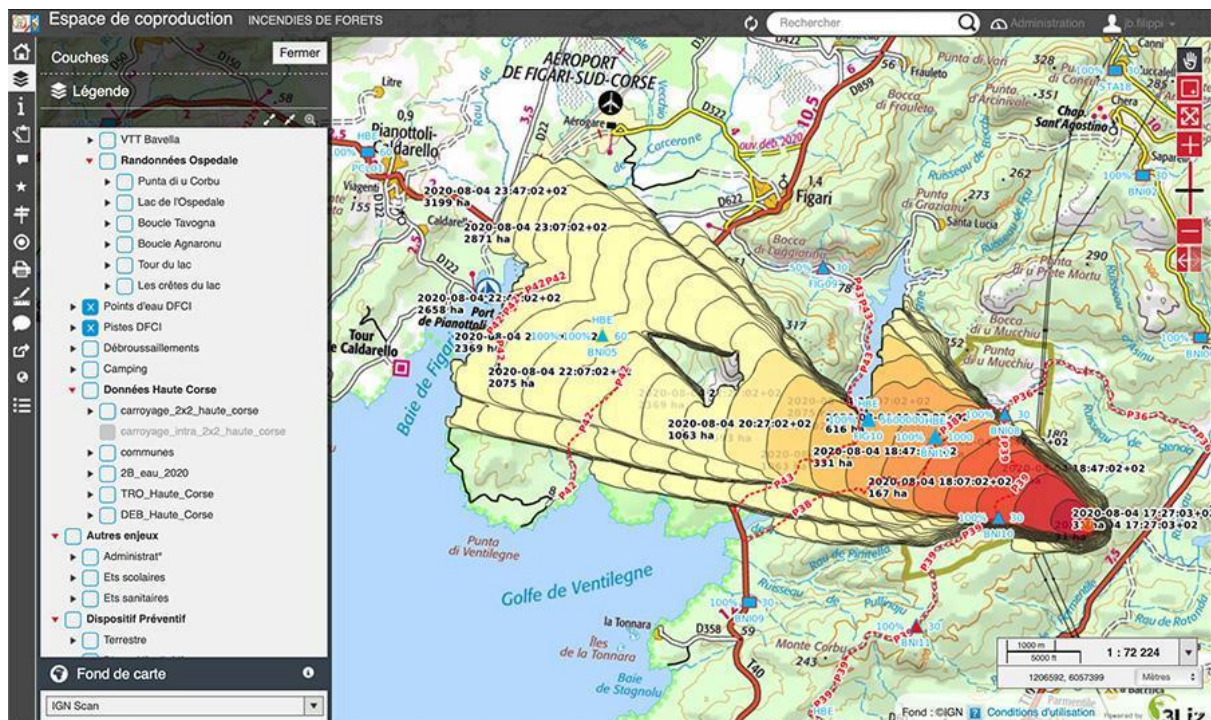


Figura 7: Simulazione di un incendio nell'estremo sud della Corsica (J-B. FILIPPI/FireCaster; P. MERESSE/Entente Valabre; D. CANALE/DFCI)

Il DDTM del Varo ha creato dal 1959 un database georeferenziato sugli incendi, alimentato in gran parte dall'ONF, che comprende : l'anno, gli autori delle informazioni, il perimetro dell'incendio georeferenziato, le coordinate geografiche precise dei punti di scoppio, la presenza di una mappa, le cause (poche informazioni), il comune del punto di scoppio, i comuni interessati dall'incendio, la data dell'incendio, la data di inizio dell'incendio, la data di

fine dell'incendio, il dipartimento, la direzione (gradi), la presenza di un file, specie, tipo di terreno, intensità del vento (km/h), ora di inizio e fine dell'incendio, impatto sul paesaggio, impatto biologico, luogo del focolaio, osservazioni varie (origine dell'incendio, situazione, ecc.), origine delle informazioni, area della foresta interessata, macchia o boscaglia, superficie totale dell'incendio, tasso di specie e tipo di foresta.

Il **"Corine Land Cover Database" (CLC)** è un inventario biofisico dell'uso del suolo. Questo inventario consente la mappatura regolare di unità omogenee di copertura del suolo. È prodotto nell'ambito del Programma europeo di monitoraggio del territorio di Copernicus in 39 stati. Come base di dati di riferimento, deriva dall'interpretazione visiva delle immagini satellitari (figura 8). La CLC è stata avviata nel 1985 con la produzione di annate per gli anni 1990, 2000, 2006, 2012 e 2018. Le basi di cambiamento accompagnano queste basi di stato 1990-2000, 2000-2006, 2006-2012 e 2012-2018 (dati su appezzamenti di terreno tra due date, che hanno subito una trasformazione d'uso del suolo). Fornisce informazioni sul tipo di foresta bruciata nel corso del 2006 o precedentemente per superfici superiori a 5 ha. L'"Agenzia europea dell'ambiente" garantisce la continuità del programma e la gestione della trasmissione dei dati.

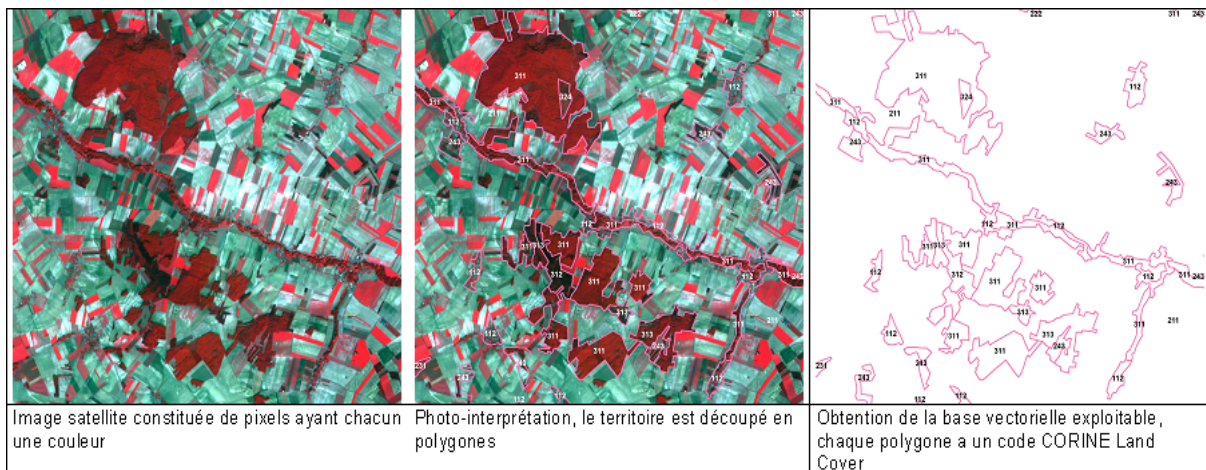


Figura 8: Diagramma schematico della fotointerpretazione (Servizio di osservazione e statistica SOeS, 2009)

Il **Fire Information for Resource Management System (FIRMS)** opera a livello internazionale, diffondendo i dati relativi agli incendi in tempo quasi reale entro tre ore dall'osservazione satellitare dallo spettroradiometro a media risoluzione (MODIS) e dalla suite di radiometri a infrarossi visibili (VIIRS). Esso fornisce una visualizzazione interattiva

dei luoghi dell'incendio globale, dei dati termici attivi all'infrarosso e degli allarmi incendio (Figura 9). FIRMS è destinato all'uso da parte dei gestori delle risorse naturali che hanno difficoltà ad acquisire dati di incendio derivati dal satellite quasi reali.

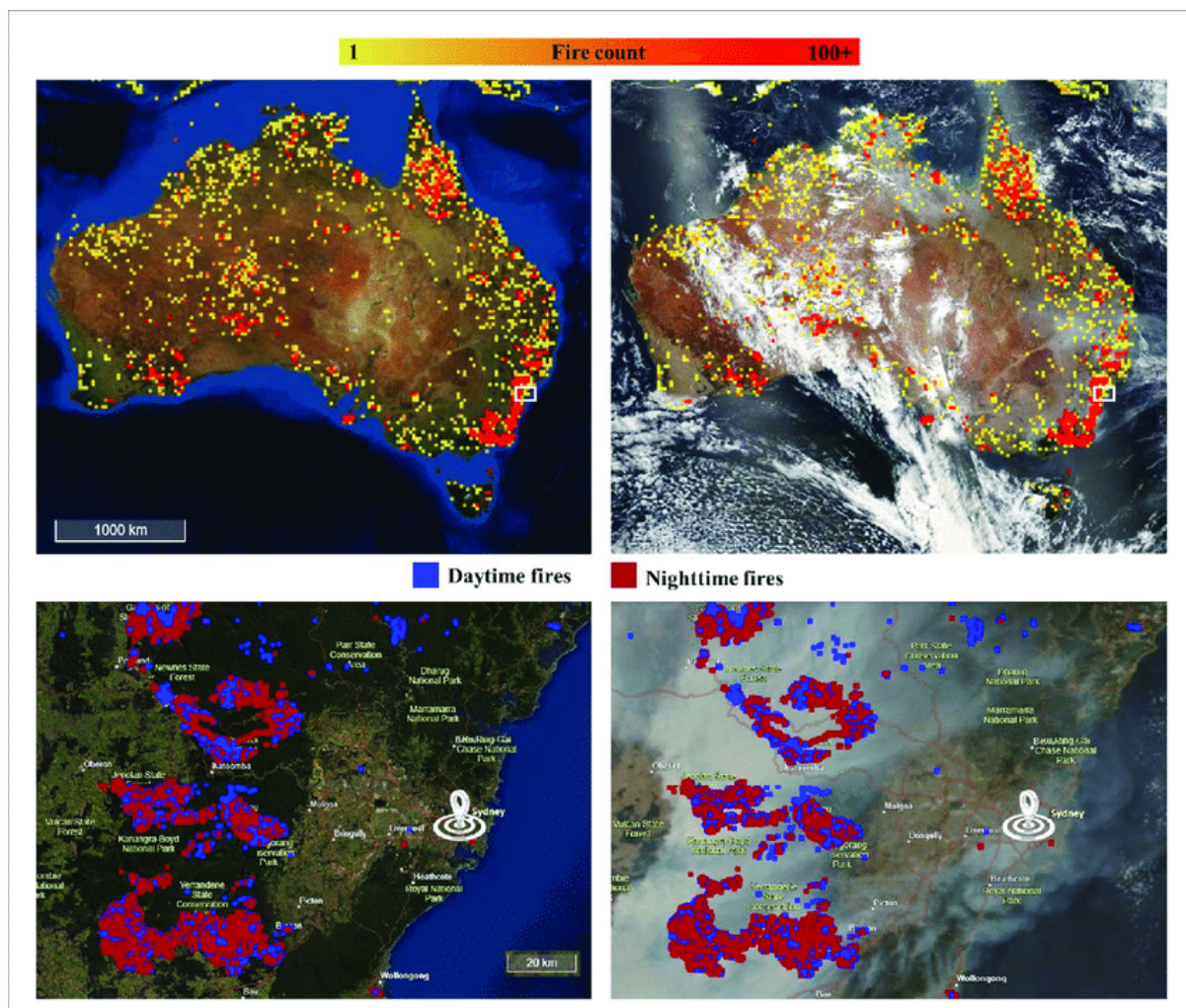


Figura 9: dati satellitari NASA FIRMS per il periodo dal 20-12-2019 al 13-01-2020: censimento degli incendi in tutta l'Australia (in alto a sinistra); ventilazione diurna e incendi notturni nell'area di Sydney (in basso a sinistra); sul lato destro gli stessi dati con immagini di riflettanza corretta VIIRS per tracciare i pennacchi di fumo. Sulle mappe superiori, i rettangoli bianchi indicano la posizione e la copertura delle mappe inferiori, mentre sulle mappe inferiori, i puntatori bianchi indicano il sito di monitoraggio.

Sistema d'informazione geografica del Varo (GIS Varo) : Da diversi anni nel Varo, la cooperazione nel campo dell'informazione geografica si svolge tra le camere consolari, i servizi dello Stato e alcuni enti locali. I vari dipartimenti hanno stipulato accordi di partenariato che regolano i dati condivisi. La strutturazione e l'amplificazione di questa cooperazione interministeriale e intercomunitaria in termini di Sistemi Informativi Geografici sono sfide importanti per i servizi dello Stato, ma anche per il Dipartimento del Varo, sia in termini di promozione delle sinergie che di riduzione dei costi di manutenzione e di successivo sviluppo.

Rete idrica : questa rete è in funzione dal 1996. È finanziato dallo Stato (crediti del Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne) e attuato dal personale dell'ONF. È destinato a tutti i partner dipartimentali, zionali e nazionali del DFCI. L'obiettivo della rete Hydrique è quello di controllare e monitorare, durante il periodo estivo, la variazione del contenuto d'acqua delle specie di arbusti mediterranei al fine di prevedere il pericolo di incendio meteorologico arricchendolo di una componente biologica, basata essenzialmente su variabili meteorologiche. « Il protocollo è stato redatto dal gruppo di prevenzione degli incendi boschivi dell'unità di ricerca forestale mediterranea dell'INRA Avignone. Da allora, l'INRA ha fornito un costante supporto tecnico e, in particolare, nel 2005-2006 ha guidato un gruppo di team di ricerca e sviluppo finanziati nell'ambito del programma europeo FOREST FOCUS, che ha apportato miglioramenti tecnici. »¹¹

1.2. Sull'area di studio italiana

In Italia esistono anche diverse banche dati :

Sardegna Ambiente : La Regione Sardegna pubblica sul proprio sito web "<http://www.sardegnaambiente.it/>" i seguenti dati relativi agli incendi boschivi: livello di rischio di incendio, zone di allerta incendio, perimetro delle aree coperte dal fuoco (annuale), tipologie di aree fuori terra coperte dal fuoco (annuale), perimetro delle aree coperte dal fuoco, tipologia di popolamenti coperti dal fuoco, tipo di popolamento coperto dal fuoco, mappa del rischio e del pericolo di incendio boschivo, interfaccia e mappa del pericolo di incendio boschivo. Le figure 11 e 12 mostrano la zonizzazione regionale del rischio in Sardegna, calcolata utilizzando il valore di rischio regionale.

¹¹ Sito web della rete : Hydrique <http://www.reseauhydrique.dpfm.fr/>

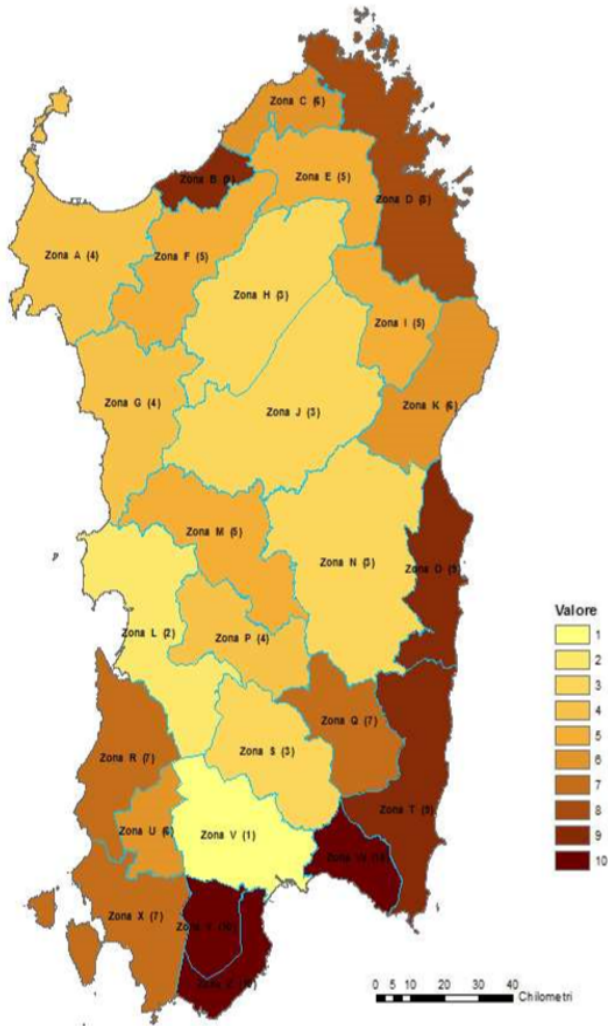
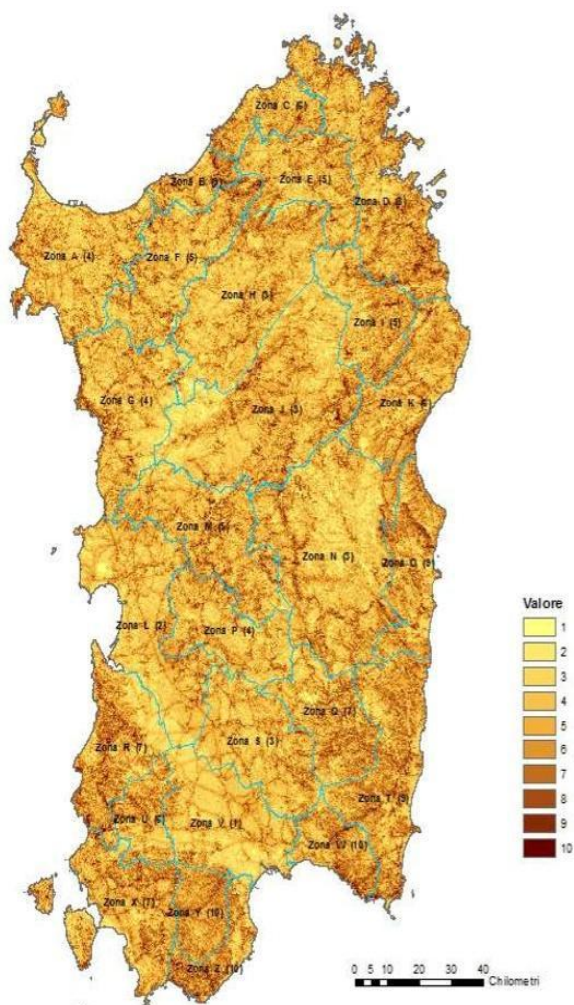


Figura 11 : Aree a rischio regionale in Sardegna calcolate utilizzando i valori di rischio regionale (Regione Autonoma della Sardegna)

Figura 12 : Rischio regionale in Sardegna calcolato utilizzando il valore dei rischi regionali (Regione Autonoma della Sardegna)

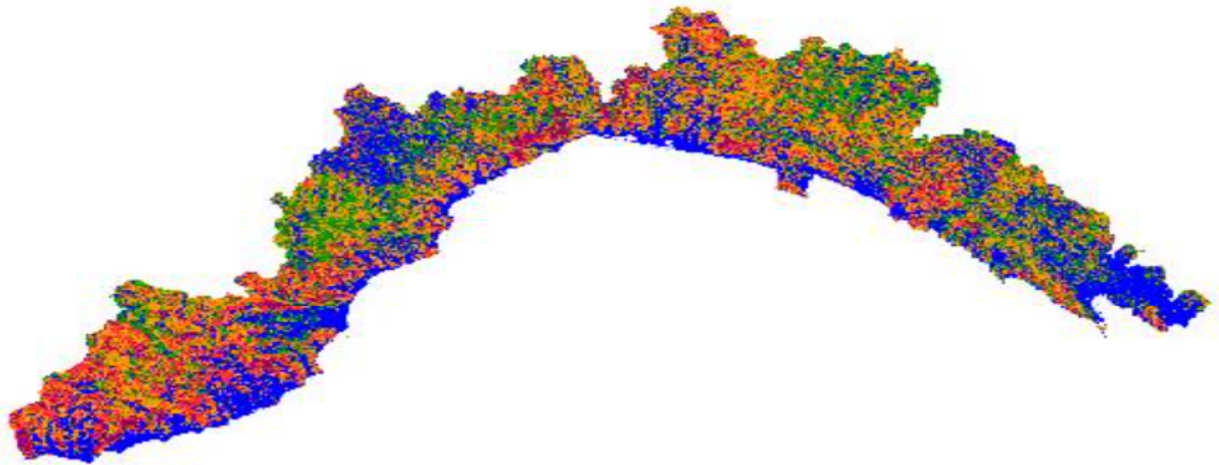


Navigator Sardinia 2D (applicazione lanciata sul sito SardiniaTerritorio) comunica le aree bruciate e il bilancio annuale degli incendi boschivi (data, area bruciata, ecc.) nella regione Sardegna. Presenta anche le trasformazioni che il patrimonio forestale ha subito.

Il database della Toscana registra gli incendi boschivi e comprende l'area boscosa e non boscosa interessata dall'incendio, i dati sulle operazioni di spegnimento, nonché le mappe dell'evoluzione della vegetazione dopo un incendio. Questa banca dati in cui ogni comune è responsabile dell'aggiornamento del catasto delle proprie aree bruciate (sulla base dei dati forniti dalla Regione Toscana) pubblica per alcuni comuni le parcelle catastali interessate

dagli incendi boschivi, le aree colpite dal fuoco e la mappa dell'inventario delle aree forestali bruciate per anno.

Geoportale Liguria : la regione Liguria offre, come molte regioni d'Europa, il suo portale geografico (<https://geoportal.regione.liguria.it/>). Presenta una mappatura delle aree soggette a incendi boschivi in Liguria (Figura 13). Sviluppato nell'ambito del progetto strategico Open Maps, il Geoportale è stato realizzato da Liguria Digitale e assimila i contenuti e i servizi di tre siti cartografici: il catalogo online dei metadati e dei servizi di dati territoriali, il sito cartografico e il sito della rete regionale di posizionamento satellitare. È il principale canale di trasmissione online dei dati cartografici della regione. È anche un servizio per la condivisione e la consultazione di dati e servizi territoriali in cui i metadati sono conformi alla direttiva Inspire e al "National Territorial Data Directory" (RNDDT).



LEGENDA






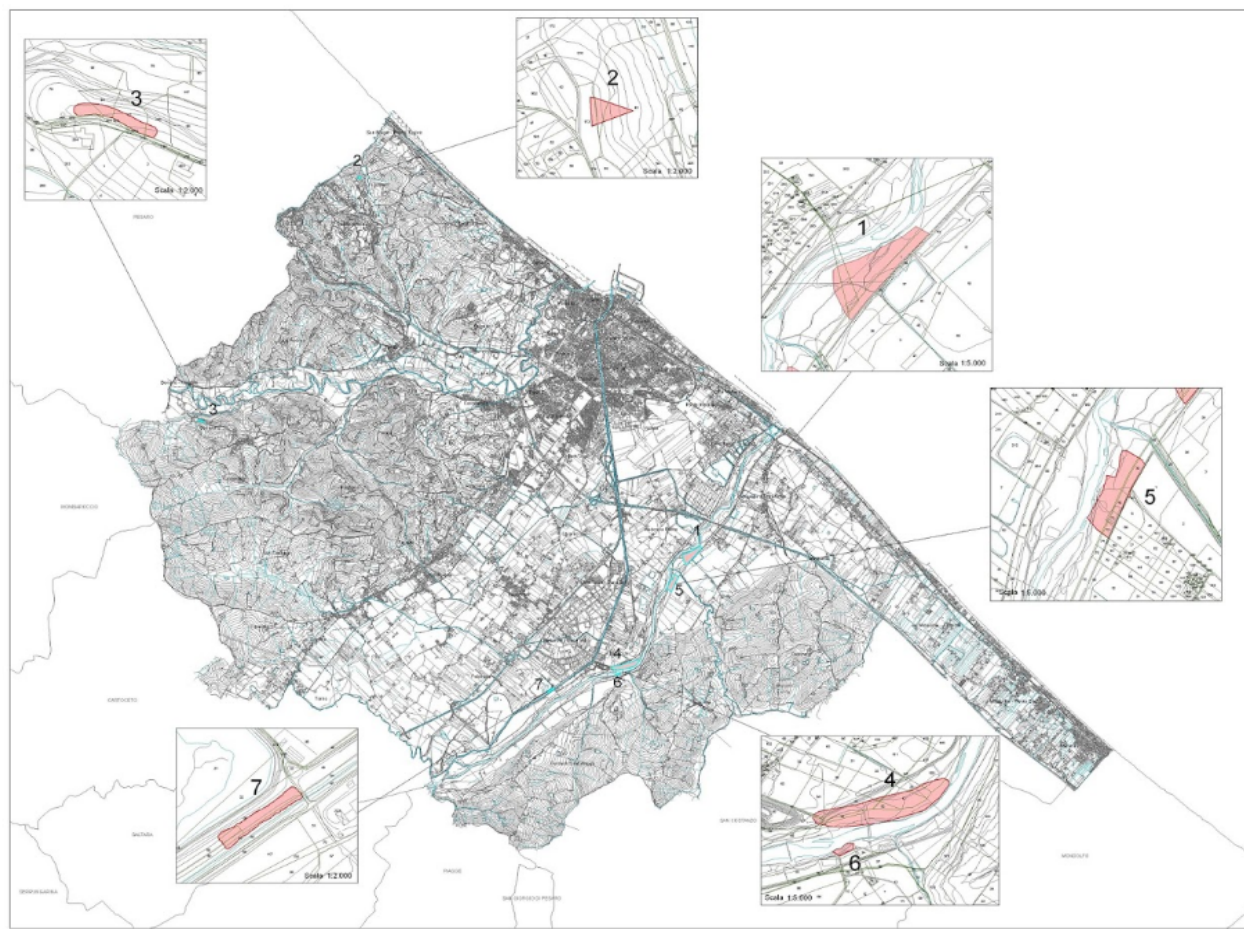
-  Classe 1 - Aree caratterizzate da incendi poco frequenti e/o di intensità molto bassa (radenti di strato erbaceo).
-  Classe 2 - Aree caratterizzate da incendi poco frequenti e di bassa intensità (prevalentemente radenti di lettiera).
-  Classe 3 - Aree caratterizzate da incendi di media intensità (radenti di lettiera e di strato arbustivo se presente) in aree lontane dalle zone di interfaccia e dalle aree protette.
-  Classe 4 - Aree caratterizzate da incendi di intensità medio - elevata (incendi radenti di strato arbustivo caratterizzati da elevata velocità di propagazione) in prossimità di aree di interfaccia e di aree protette.
-  Classe 5 - Aree caratterizzate da incendi di intensità estrema (incendi di chioma e di strato arbustivo caratterizzati da elevata velocità di propagazione dovuta all'elevato carico d'incendio) in boschi di fustaia e/o in aree protette o in prossimità di aree di interfaccia.

Figura 13 : Aree a rischio incendio boschivo per l'anno 2015 (Regione Liguria - visualizzatore tecnico)

La banca dati catastale dell'Italia presenta nel "Sistema Nazionale di Informazione Agricola" (SIAN) le parcelle catastali relative all'area bruciata corrispondente alle superfici interessate dall'incendio. Secondo la Legge Quadro sulla prevenzione e la lotta contro gli incendi n. 353/2000, i comuni sono obbligati a registrare le aree bruciate ogni anno. La legge prevede che i comuni utilizzino le rilevazioni effettuate dal Corpo Forestale dello Stato per il conteggio dei soprassuoli bruciati, attraverso un apposito catasto. In generale, le tecniche di rilevamento utilizzate sono il rilevamento strumentale combinato e la fotointerpretazione; il rilevamento strumentale totale e il rilevamento totale basato sulla fotointerpretazione (Figura 14).



Legenda

— Planimetria Catastale (aggiornata al 14/12/2007)

— Carta Tecnico - Numerica

 Area narrowa del fiume

Figure 14 : Cadastre des incendies - ville de Fano (Plan réglementaire général)

2. Analisi dei dati raccolti

Si tratta dell'analisi dei dati raccolti dalle basi.

2.1. In Francia

Prométhée : Attualmente i dati relativi agli incendi vengono inseriti progressivamente e più volte (cioè gli incendi vengono inseriti più volte in diverse banche dati), il che aumenta il rischio di errore. Sono in fase di sviluppo strumenti per l'acquisizione dei flussi di informazioni per limitare la necessità di inserire più dati. È anche difficile integrare le informazioni su Prométhée nel suo insieme, il che renderebbe più facile la riconciliazione dei dati a fine stagione. In questo database, la spazializzazione dei punti di accensione è localizzata sulla base di una griglia di riferimento di 2 km * 2 km dalla piastrina DFCl (utilizzata dai servizi antincendio per approssimare la posizione dell'incendio), è meno precisa della georeferenziazione GPS; questo sistema è stato utilizzato per le analisi GIS (Ganteaume e Guerra, 2018). Alcuni dipartimenti hanno solo Prométhée come fonte di dati e nessun'altra informazione a cui fare riferimento al di fuori di essa. In termini di conoscenza, quindi, Prométhée rimane la migliore fonte di informazioni, in quanto è l'unica fonte di dati per questi dipartimenti. Prométhée è anche la base che fornisce la maggior parte delle informazioni sulle cause degli incendi, anche se queste informazioni variano molto spazialmente (Ganteaume e Guerra, 2018).

BDIFF : Questo database non è esaustivo, ma riclassifica i dati delle tre banche dati locali a partire dal 1992 per omogeneizzarli e confrontarli : Prométhée, Sifora e IGN-F. I dati non sono spazializzati, cioè non ci sono contorni di incendio, né punti di schiusa, né c'è animazione della banca dati in quanto non c'è una persona che porti le informazioni. Il livello di compilazione dei dati deriva dai decisori locali che valutano l'importanza del fenomeno.

Open DFCl : Non si tratta in realtà di un database, ma piuttosto di una piattaforma che mette in linea dati spazializzati provenienti da altri database. Orientata ad un uso operativo, la piattaforma ha la stessa architettura per tutti i dipartimenti che sviluppano un DFCl aperto, permettendo l'armonizzazione di alcuni degli attributi tra i diversi dipartimenti.

EFFIS non è destinato all'uso su scala regionale. C'è un'eccessiva rilevazione dovuta agli incendi che non sono stati affrontati perché sono stati utilizzati a scopo di prevenzione (incendi pastorali, debugging, incendi DFCl, ecc.). Gli Stati segnalano le aree (compilazione

di aree e mancanza di informazioni territoriali) all'Europa. L'Europa invia anche i propri dati di incendio spazializzati via satellite (MODIS) e il sistema informativo Globefire (GWIS), un nuovo strumento per l'aggregazione degli hot spot EFFIS. Questa contornatura dei punti caldi non è destinata a sostituire le rilevazioni di dati nazionali.

DDTM/ONF : è un database a sé stante, destinato ad essere integrato nel Prométhée. Nel 2016, gli incendi che hanno coperto più di 50 ettari sono stati sistematicamente registrati da dati satellitari. Dal 2017, gli incendi che l'operatore sul campo ritiene abbiano coperto più di 25 ettari sono stati sistematicamente registrati via satellite, il che spesso porta a una sovrastima della superficie. Gli incendi che hanno coperto un'area inferiore a 25 ha variano in modo esaustivo a seconda del reparto. A seconda della stima visiva dell'operatore sul campo, viene presa un'immagine satellitare (contorno, livello di gravità) se è superiore a 25 ha, oppure un contorno fatto manualmente (usando il GPS o la mappatura) se è inferiore, usando due approcci : il ripristino del terreno e la conoscenza del pericolo. Secondo l'approccio del restauro, le tipologie di popolamento sono abbinata alla gravità subito dopo l'incendio per consentire di indirizzare le azioni per la gestione del post-incendio qualche mese dopo (es. rimozione di alberi a rischio di caduta, limitazione dell'erosione, eliminazione di aree che possono rappresentare un pericolo, ecc).

CES Fire : Il potenziale contributo della CES Fire sarebbe quello di dare importanza al ruolo dell'architettura edilizia e all'organizzazione spaziale degli edifici nel loro impatto sulla propagazione e sul comportamento degli incendi, sottolineando il ruolo della pianificazione territoriale. Un altro contributo è quello di generare interesse in un database di incendi di interfaccia habitat-foresta che comprenda il numero di case colpite, potenzialmente interessate, e il livello di danno come nuove variabili introdotte. Inoltre, sarebbe utile un modello di propagazione che produca contorni di incendio nelle interfacce a partire da un contorno di incendio esistente. La ONF è interessata ad affinare le soglie dei valori dell'indice di combustione della vegetazione. La CES Fire ha il merito della precisione dei contorni e delle aree bruciate (isole non bruciate, skip) grazie all'automazione che si può vedere nella figura 10.



Figura 10 : Automazione della catena di elaborazione del CES Fire (Fonte : INRAE UR RECOVER, 2020)

I limiti di CES Fire sono raggiunti con incendi inferiori a 2 ha e dalla presenza di una copertura nuvolosa che non permette un'accurata identificazione dei dati sull'immagine satellitare.

2.2. In Italia

In Italia, a livello nazionale, l'unica banca dati esistente è quella dei Carabinieri Forestali (ex Corpo Forestale dello Stato) che raccoglie statistiche sugli incendi boschivi e analisi delle cause degli incendi dal 1970 ad oggi. Attualmente, tuttavia, questo database non è disponibile a causa di problemi di accesso legati al trasferimento dei dati dal Corpo Forestale dello Stato ai Carabinieri Forestali.

Le altre banche dati esistenti in Italia sono a livello regionale, le regioni sono gli organismi competenti per gli incendi boschivi. Non esiste una direttiva nazionale per la quale ogni regione organizzi queste banche dati in modo indipendente.

Nella regione Toscana, le banche dati disponibili sono le seguenti :

- Dati statistici sugli incendi boschivi dal 1970 ad oggi, suddivisi per decennio e a livello regionale e provinciale. Possono essere visualizzati sul sito web dell'istituzione.
- Dati antincendio georeferenziati dal 2012 ad oggi con schede antincendio. Questi archivi sono accessibili con username e password e possono essere consultati su richiesta dalla Regione Toscana.

- Catasto dei vigili del fuoco con i dati dal 2012 ad oggi. Questi archivi sono accessibili con un nome utente e una password e possono essere consultati dai comuni e dalle unioni di comuni.

La Regione Toscana sta creando un database specifico sugli incendi boschivi, georeferenziato sul portale cartografico regionale e accessibile a tutti i cittadini. Questa attività è legata ai componenti MED-Star che si occupano del monitoraggio e della standardizzazione dei dati di incendio.

3. Confronto tra i tipi di dati raccolti nell'area di studio

3.1. Confronto delle banche dati

La banca dati del Prométhée è molto ampia, contiene dati relativi agli incendi boschivi in diverse aree amministrative della regione sudorientale della Francia (la responsabilità degli incendi è a livello dipartimentale, quindi la banca dati è compilata a livello dipartimentale ed è la stessa che viene compilata in tutti i dipartimenti, quindi a livello nazionale). Non esiste un equivalente esatto in Italia, ma banche dati regionali simili. La Sardegna, infatti, pubblica sul suo sito web i dati sugli incendi boschivi. Inoltre, ha il "Navigator Sardinia 2D" dove ha il vantaggio di presentare le trasformazioni che il patrimonio forestale ha subito. Per quanto riguarda la Toscana, la sua banca dati, che comprende l'area boscosa e non boscosa colpita dal fuoco e i dati sulle operazioni di spegnimento, è un plus rispetto alle altre banche dati regionali. Analogamente e su piccola scala, ci sono il DDTM del Varo e il GIS del Varo che elencano tutti gli incendi del dipartimento del Varo per comune e il Geoportale Ligure (anch'esso una piattaforma online) che comprende i poligoni delle aree coperte dal fuoco, una mappa statica del rischio (sia diffusa che aggregata a livello comunale), una mappa del tipo di bosco e una mappa dell'uso del suolo (Tabella 1).

Open DFCI è dedicato alle Bocche del Rodano ma è utilizzato anche dalla Corsica e dalle Alpi Marittime; queste ultime utilizzano anche il web gis 2D CD06 che fornisce dati su tutte le attrezzature utili al DFCI. L'SDIS del Varo ha un software simile "REMORCA".

A livello comunale, nel registro comunale dei vigili del fuoco, la Sardegna registra le aree colpite dagli incendi. Analogamente in Liguria, i comuni hanno il catasto delle aree coperte dal fuoco. In Toscana, ogni comune è responsabile dell'aggiornamento del catasto delle proprie aree colpite dagli incendi (sulla base dei dati forniti dalla Regione Toscana), mentre la Corsica non ha istituito un registro comunale degli incendi.

L'Italia ha una banca dati catastale nazionale e quella della Francia non è catastale. Fondazione CIMA¹² (Centro Internazionale per il Monitoraggio Ambientale) ha accesso alla banca dati del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (DPC) per scopi di ricerca e per le attività del DPC. I dati in esso contenuti sono poligoni di fuoco, mappe di rischio statico, (CLC livello IV sul sito dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA).

A livello internazionale, le Alpi Marittime, il Varo e la Corsica lavorano tutti con Corine Land Cover (CLC), ma questo non include i dati relativi agli incendi in Corsica. In Italia, anche la Toscana sta lavorando con un database di copertura del territorio (di tipo CLC), ma è ancora in fase di avvio. Analogamente, per la Liguria sono state prodotte mappe di tipo CLC (tipo CLC a livello IV) e di classe di vegetazione che includono i dati degli incendi, ma non in forma omogenea per l'intera regione. La Francia alimenta l'EFFIS attraverso i Ministeri dell'Interno e dell'Agricoltura. La Toscana la alimenta solo su richiesta specifica, a differenza della Liguria, che lavora anche con il sistema di monitoraggio ARISTOTLE¹³ (Integrated All-hazards to Holistic Transboundary Early Warning System) per valutare il rischio di incendio su scala paneuropea e monitorare gli eventi estremi attivi in tutto il mondo.

Tabella 1 : Confronto delle banche dati tra Francia e Italia

Banche dati	Francia	Italia
Regionale (su larga scala)	Sì : Prométhée	No
Regionale (su piccola scala)	Varo : Varo DDTM e Varo GIS Corsica : DDTM 2A e 2B, Ufficio per l'ambiente della Corsica (OEC), ONF	Sardegna Ambiente, Toscana e Geoportale Ligure

¹² Fondazione CIMA è stata fondata nel settembre 2007 a seguito dell'evoluzione del esistente Centro Interuniversitario di Ricerca CIMA per preservare e migliorare le conoscenze, le esperienze e il background dei ricercatori e dei professori trasferiti all'attuale Fondazione. La missione della Fondazione è quella di sviluppare soluzioni e tecnologie scientifiche e tecniche da applicare in campo ambientale, con particolare attenzione alla salute e alla sicurezza pubblica, alla preparazione alle emergenze e alla conservazione degli ecosistemi terrestri e acquatici. Questa missione si realizza attraverso la ricerca scientifica, il trasferimento tecnologico e i servizi di formazione di alto livello (<http://heimdall-h2020.eu/partner/cima-research-foundation-centro-internazionale-di-ricerca-in-monitoraggio-ambientale/>).

¹³ ARISTOTLE migliora l'analisi e la comprensione dei fenomeni naturali utilizzando un approccio multidisciplinare e la disponibilità di esperti in molteplici campi, seguendo l'obiettivo di progettare e realizzare un sistema di allerta precoce multirischio in tempo reale attraverso una partnership scientifica sul monitoraggio dei fenomeni naturali. Il progetto è condiviso da istituzioni di 15 paesi europei sotto la guida italiana dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

	database storici degli incendi (MED-Star MEDFORESTE).	
Piattaforma online	Open DFCI, web gis 2D CD06, REMORCA	Navigatore 2D Sardegna Geoportale ligure
Comunale	No : Corsica	Sardegna : Registro comunale dei vigili del fuoco Liguria : Catasto delle aree interessate dall'incendio in Toscana : e l'aggiornamento del catasto delle aree interessate dall'incendio
Non catastale (nazionale)	Sì : BDIFF	No
Catastale (nazionale)	No	Sì
Internazionale	Sì : EFFIS CLC : Alpi Marittime, Varo e Corsica	EFFIS : Toscana (sì) et Liguria (no) Liguria : ARISTOTLE CLC : Toscana e Liguria

3.2. Confronto delle mappe utilizzate nella prevenzione del rischio incendio

La tabella 2 confronta le mappe utilizzate nella prevenzione del rischio incendio. Il Varo, la Corsica e le Alpi Marittime dispongono di mappe che illustrano le zone di interfaccia habitat-foresta dove vigono norme speciali per la difesa delle foreste contro gli incendi. In Toscana non esiste una mappa delle zone di interfaccia a livello regionale, ma possono esserci mappe a livello comunale. In effetti, non esiste una legislazione specifica a livello regionale. In Liguria esiste una mappa regionale delle aree di interfaccia fuoco, ma non ci sono attualmente vincoli normativi specifici. Inoltre, i territori di studio francesi dispongono di mappe delle aree suscettibili di essere soggette ad autorizzazione di sgombero, ma queste aree sono assenti dalla cartografia in Toscana e in Liguria.

Ogni giorno, il Varo pubblica una mappa cliccabile che mostra il livello di rischio di incendio per tutte le aree forestali del Varo. Questo sistema è rivolto agli escursionisti per avvertirli del livello di rischio di incendio e delle possibilità di accesso ai massicci. La mappa viene pubblicata ogni giorno, prima delle 19:00 del giorno successivo. Da parte sua, l'Alpes-Maritimes sta effettuando un inventario dei rischi che rientra nelle competenze dello

SDIS 06. La Liguria non dispone di un tale inventario per la sicurezza delle persone e dei beni. In Italia il rischio è funzione della pericolosità/vulnerabilità/valore esposto.

Per quanto riguarda le carte specifiche, le Alpi Marittime ne hanno create alcune, la Corsica dispone di una carta interdipartimentale per le banche dati dipartimentali, carte operative degli incendi : 2A e 2B, OPEN DFCI in 2A, un terreno satellite per gli incendi di più di 25 ha (realizzato dall'ONF) e una carta dei contorni degli incendi : carta DFCI degli incendi boschivi (atlante DFCI 2A e 2B, Open DFCI 2A e 2B + carta 100 000 2A e 2B). In Toscana sono previste mappe specifiche nell'attività del progetto MED-Star T.2.2.3¹⁴, ma non esistono in Liguria.

Tabella 2 : Confronto delle mappe utilizzate nella prevenzione del rischio incendio

Cartografia	Francia	Italia
Aree di interfaccia habitat-foresta in cui si applicano le norme	Sì : Varo e Corsica (sgombero obbligatorio della macchia, uso del fuoco) Alpi Marittime e Corsica (competenza dello Stato tramite il DDTM)	Toscana : Assenza di una legislazione specifica a livello regionale Sì : Liguria
Aree "suscettibili di essere soggette ad autorizzazione per lo sgombero dei terreni"	Sì : Varo, Alpi Marittime e Corsica (competenza dello Stato tramite il DDTM)	No : Liguria e Toscana
Livello di rischio di incendio	Esposizione meteo nazionale Francia da giugno a settembre	Sì : Sardegna e Toscana Non : Liguria
Mappe specifiche	Sì : Alpi Marittime (competenza Prométhée dell'ONF) Corsica : mappa interdipartimentale, mappe operative degli incendi, contorni degli incendi	Toscana : assente per il momento No : Liguria
Mappa dell'evoluzione della vegetazione dopo un incendio	No : Corsica	Sì : Toscana (solo per casi specifici) No : Liguria

¹⁴ Relazione sulla suddivisione in zone a rischio a livello di paesaggio e di interfaccia rurale-urbano.

3.3. Confronto degli indici di pericolo

In termini di indici di pericolo e di rischio di incendio (Tab. 3), la Francia ha l'indice meteorologico IFM per l'accesso ai massicci (verde, arancione, rosso dal meno critico al più critico). L'Italia, dal canto suo, dispone di indici regionali e comunali che vengono pubblicati in base alle aree caratterizzate da un grado di pericolo o di rischio e ai loro valori per ciascuna delle aree.

Tabella 3 : Confronto degli indici di pericolo

Indici di pericolo	Francia	Italia
Indici di pericolo e di incendio	Sì : IFM e relativi indici di accesso	Sì : regionale e comunale
Indice del tasso di spread	Corsica : L'indice di propagazione si trova sul sito extranet Météo France accessibile ai vigili del fuoco.	Sì : Liguria Toscana: non disponibile

3.4. Confronto dei livelli di previsione

Entrambi i paesi dispongono di bollettini giornalieri di previsione del rischio di incendio. Questi bollettini sono stabiliti in Toscana, nelle Alpi Marittime via Météo France (IFM), in Corsica via Valabre (Centre de gravité de la formation des métiers de la Sécurité Civile, de la Recherche), di Nuove Tecnologie e Prevenzione nel campo dei pericoli naturali) e Météo France (IFM), la Sardegna ha 26 zone di allerta, la Liguria ha il bollettino SPIRL (Servizio Previsioni Incendi della Regione Liguria) prodotto dalla regione e utilizza l'indice di velocità di propagazione PPF, mentre Fondazione CIMA gestisce il modello di previsione. Tutte le regioni italiane sono quindi su un piano di parità nel creare tutti i loro bollettini di previsione giornalieri.

A livello nazionale, l'Italia produce un bollettino nazionale di previsione degli incendi boschivi. In Francia, un satellite è messo a disposizione dal CNES, che trasmetterà immagini termiche in diretta o dati video e sonori necessari per la previsione degli incendi. Inoltre, Sardegna e Toscana stanno effettuando previsioni di rischio durante la stagione degli incendi, mentre il rischio è previsto su base giornaliera in Corsica e Liguria. Il bollettino SPIRL viene prodotto tutto l'anno su base giornaliera e con previsioni fino a 10 giorni in particolari periodi dell'anno. Le Alpi Marittime non fanno parte della rete idrica che monitora il contenuto d'acqua della vegetazione su appezzamenti sparsi nel sud-est della Francia e le

regioni di studio italiane non fanno parte di una rete mediterranea che utilizza variabili meteorologiche per la previsione del pericolo di incendi boschivi. Tuttavia, la rete idrica è presa in considerazione nelle mappe di sensibilità della vegetazione sul sito extranet Météo France dove sono presenti anche mappe giornaliere sulla siccità superficiale e profonda del suolo.

Tabella 4 : Confronto dei livelli di previsione

	Francia	Italia
Bollettino giornaliero dei rischi di incendio	Si : Alpi Marittime e Corsica	Si : Toscana, Sardegna e Liguria
Bollettino nazionale degli incendi boschivi	No	Si
Previsione del rischio di incendi durante la stagione	No : Corsica (giorno per giorno)	Si : Sardegna e Toscana No : Ligurie (pendant des périodes déterminées de l'année)
Rete idrica	No : Alpi Marittime	No

3.5. **Confronto tra le strutture scientifiche che si occupano di prevenzione del rischio incendio**

Come mostrato nella Tabella 5, la Toscana non lavora con centri di competenza scientifica o con le FIRMS, ma è coinvolta in una rete/progetto per condividere dati (che ancora non ha un nome) su aree bruciate, tipi di vegetazione bruciata, ecc. Da parte sua, la Corsica partecipa a programmi europei di condivisione di dati sui sistemi antincendio, di ricerca sulle cause degli incendi, ecc. Per quanto riguarda CES Fire in Francia, non esiste una particolare cooperazione istituzionale con i dipartimenti in quanto organismo. Infatti, per il momento il centro lavora principalmente con il dipartimento di Bocche del Rodano ma non con il dipartimento 83. La Corsica ha come strutture scientifiche equivalenti l'Università della Corsica a Corte, il Centro Nazionale di Ricerca Scientifica (CNRS) a Corte, l'ONF nel quadro di MED-Star, MEDFORESTE e il progetto regionale Groupement d'Outils d'Aide à la Lutte Incendie et Aménagement du Territoire (GOLIAT)¹⁵. La Liguria ha Fondazione CIMA, che è il

¹⁵ Il progetto GOLIAT mira a sviluppare le conoscenze e gli strumenti per la lotta contro gli incendi e la pianificazione territoriale, nonché a sensibilizzare l'opinione pubblica sul problema degli incendi boschivi in Corsica. Coinvolge diversi partner: il Servizio Antincendio e Soccorso della Corsica del Sud, il Servizio

centro di competenza scientifica per il Fuoco. In Liguria, Fondazione CIMA produce mappe di rischio statiche e analisi degli incendi (per le analisi degli incendi nella regione Liguria indipendentemente dalle loro dimensioni).

Tabella 5 : Confronto tra le strutture scientifiche che lavorano sulla prevenzione del rischio incendio

Strutture scientifiche	Francia	Italia
CES Fire o equivalente	No : CES Fire Corsica : Università di Corte, CNRS di Corte e ONF	No : Toscana Sì : Liguria
FIRMS	No : Corsica	No : Toscana
Reti/ progetti di condivisione dati	Corsica : progetto regionale GOLIAT, piattaforma Open DFCI e piattaforma DREAL ¹⁶	Sì : Toscana

4. Esplorare le opportunità di armonizzazione

Il principio dell'armonizzazione consiste nel selezionare dai confronti i punti di forza di ogni base in modo che, alla fine, la stessa disponibilità di dati sia disponibile in entrambi i paesi. Tutti i territori MED-Star hanno database regionali. Tuttavia, il database francese di Prométhée è molto più globale di quello italiano. Sardegna e Toscana hanno dati tipici regionali (il navigatore 2D Sardegna e il database Toscana) che sono specifici per loro, come spiegato sopra. Sarebbe quindi interessante creare un unico database globale per le tre regioni : Liguria, Toscana e Sardegna (un equivalente del Prométhée italiano) per colmare le lacune e contenere tipologie di dati complementari, come le trasformazioni del patrimonio forestale, le aree boschive e non boschive coperte da incendi e le operazioni di estinzione. Questo database deve essere aggiornato annualmente e ampliato nel tempo per consentire un'analisi più approfondita delle tendenze a lungo termine degli incendi boschivi.

Non esiste un identificatore univoco degli incendi (poiché lo stesso incendio può essere identificato per data, dipartimento, area, ecc.) fino ad ora, da qui la necessità di fare una concatenazione anno-partito-no.dell'incendio nella base di Prométhée. La chiusura della voce su Prométhée avviene nel febbraio-marzo dell'anno n+1, che può essere problematica,

Antincendio e Soccorso dell'Alta Corsica, l'Università della Corsica (capofila del progetto), l'Università di Aix-Marsiglia, l'ONF e la società Arobase.

¹⁶ Direzione regionale per l'ambiente, la pianificazione e l'edilizia abitativa.

ad esempio se la causa dell'incendio viene rilevata dopo la chiusura, è impossibile aggiornare la base. Pertanto, è essenziale aggiungere la possibilità di aggiornare gli anni precedenti.

L'Italia può produrre, oltre alla banca dati catastale nazionale, una banca dati con dati provenienti da compilazioni di varie fonti come nella maggior parte dei paesi (Hislop e al., 2020). Seguendo l'esempio della Francia, la cui banca dati nazionale sugli incendi boschivi BDIFF è una raccolta di varie fonti raccolte da diverse agenzie di gestione degli incendi.

Si può anche proporre una più rigorosa raccolta di dati interregionale sugli incendi boschivi, che sarebbe certamente più rilevante per il monitoraggio e la rendicontazione nazionale. Inoltre, in Francia non vi è attualmente l'obbligo di segnalare i danni agli edifici (non è prevista alcuna piattaforma), ma la condivisione dei dati è possibile attraverso la comunicazione e la pubblicazione dei dati raccolti. Pertanto, è auspicabile l'integrazione dei dati sui danni agli edifici nelle diverse banche dati regionali dello studio.

È necessario che vi sia armonia tra le banche dati nazionali e internazionali dell'EFFIS mentre lo alimentano, cioè l'esclusione degli incendi in zone selvagge a cui non si risponde per evitare un rilevamento eccessivo.

Nei limiti dei dati raccolti, possiamo notare che la regione PACA si distingue nella cartografia. Le regioni italiane dovrebbero trarre ispirazione da questo esempio per produrre mappe di decespugliamento, uso del fuoco e disboscamento, che saranno preziose e utili per loro se non le hanno create. All'interno della regione mediterranea, tutte le regioni dovrebbero creare mappe identiche (dei livelli di rischio di incendio, mappe specifiche e l'evoluzione della vegetazione dopo un incendio) soprattutto con il lavoro dell'ONF in Francia, per coerenza regionale in modo da produrre una mappa mediterranea completa, utilizzando il telerilevamento soprattutto quando gli incendi boschivi sono attivi in zone remote, rendendo così possibile la creazione di mappe più dettagliate. La mappatura del rischio di incendio può essere sviluppata anche assimilando aspetti climatici, fattori topografici, aspetti forestali e attività umane (You et al., 2017). Infatti, si raccomanda la mappatura del rischio di incendi boschivi su larga scala spaziale; essa richiede la considerazione dell'impatto dei fattori climatici, la produzione di mappe di variazione spaziale del rischio potrebbe essere fatta per mezzo di interpolazioni spaziali basate su dati misurati da stazioni meteorologiche con variabili spaziali esplicite.

I dati di telerilevamento dovrebbero integrare e non sostituire le banche dati esistenti sugli incendi boschivi, come spiegato da Coops et al (2018). Infatti, forniscono una serie di

informazioni preziose, tra cui gli sforzi di soppressione, l'agente causale, ecc, che possono essere utilizzate per identificare la causa di un incendio.

I due paesi oggetto dello studio fanno previsioni sul rischio di incendio con indici relativamente diversi. Al fine di garantire l'efficacia nell'attacco tempestivo degli incendi incipienti, sarebbe vantaggioso per le diverse regioni scambiare esperienze sugli indicatori utilizzati (le loro efficienze e i loro limiti).

Il monitoraggio e la segnalazione degli indicatori degli incendi boschivi (IFM, ecc.) possono essere supportati da misurazioni regolari e coerenti provenienti dai satelliti di osservazione della Terra. L'uso delle tecniche nei rapporti nazionali è insufficiente nonostante l'abbondante letteratura scientifica che sostiene le capacità dei satelliti in questo settore, infatti l'enfasi è piuttosto sui dati ad hoc.

Sebbene possano essere di bassa precisione su una piccola area o in un determinato intervallo di tempo, i dati satellitari possono infatti essere utilizzati per produrre modelli e tendenze più significativi sia a livello regionale che nazionale, in parte grazie alla coerenza dei dati nel tempo e nello spazio.

Tutte le regioni italiane redigono quotidianamente i loro bollettini di previsione del rischio incendio. Inoltre, sappiamo che in Francia, le Alpi Marittime e la Corsica hanno anche i loro bollettini giornalieri. Sardegna e Toscana fanno una previsione di rischio durante la stagione degli incendi, mentre in Corsica il rischio è previsto quotidianamente e fino a 10 giorni in particolari periodi dell'anno in Liguria. A livello nazionale, l'Italia produce un bollettino nazionale di previsione degli incendi boschivi, ma la Francia no. È importante che la Francia segua l'esempio dell'Italia creando il suo bollettino nazionale di previsione degli incendi boschivi e i bollettini giornalieri di previsione dei rischi di incendio secondo le esigenze del dipartimento del Varo e la previsione dei rischi durante la stagione degli incendi secondo le esigenze delle Alpi Marittime. Inoltre, si raccomanda vivamente a tutte le regioni italiane e francesi di impegnarsi in una rete meteorologica mediterranea per una migliore previsione del pericolo di incendio.

La collaborazione delle nostre regioni di studio italiane e francesi con strutture scientifiche nazionali e internazionali (diverse dalle università) è insufficiente. A questo proposito, entrambi i Paesi devono rafforzare la loro presenza all CES Fire e ai suoi equivalenti e in particolare alle FIRMS. Infatti, i dati satellitari forniti dalle FIRMS e dal cloud computing possono essere sfruttati per creare basi di riferimento, indicare modelli e tendenze e migliorare il monitoraggio, il controllo e la rendicontazione degli indicatori forestali a livello

nazionale e globale. La condivisione dei dati è di fondamentale importanza per la lotta agli incendi boschivi, con la Toscana e la Corsica che partecipano ad una rete/progetto di condivisione dei dati, che richiede un coinvolgimento analogo del resto delle aree partner per una coesione regionale mediterranea.

Sono allo studio nuovi approcci per migliorare l'efficienza delle strutture italiane e francesi per la registrazione, la centralizzazione, il monitoraggio e la previsione dei dati sugli incendi, date le pressioni delle grandi aree coperte e i crescenti costi di rilevazione degli incendi boschivi e i loro vincoli di bilancio. La soluzione proposta è il cambiamento dell'attuale struttura da decentralizzazione a centralizzazione, attiva sia a livello comunale che regionale. Con un sistema di questo tipo, l'identificazione e la prevenzione degli incendi boschivi all'interno di una grande regione è di competenza di alcuni servizi ben identificati. Inoltre, questi servizi sarebbero incaricati di gestire le risorse disponibili per svolgere il loro compito. Un sistema computerizzato di raccolta ed elaborazione dei dati è necessario per questo tipo di organizzazione, pur consentendo l'incorporazione e l'utilizzo di dati sul comportamento degli incendi, sulle condizioni meteorologiche, sullo stato delle risorse disponibili per il rilevamento e la soppressione degli incendi e sulla probabilità di accensione.

I dati territoriali (aree coperte dall'incendio) e tecnici (numero di cadute effettuate, ore di sorveglianza aerea, quantità di ritardanti caduti e numero di estinzioni effettuate) nelle regioni del progetto sono scarsamente forniti, in particolare i loro costi unitari, il che rappresenta una mancanza di dati utili per la valutazione delle strategie di controllo. A tal fine, una buona struttura di bilancio dettagliata delle tecniche adottate permette di misurarne l'efficacia ecologica, economica, sociale e territoriale.

Conclusione

Le banche dati (Prométhée, BDIFF, Sardegna Ambiente, Open DFCI, DDTM/ONF, CES Fire, Navigator Sardinia 2D, la banca dati delle regioni Sardegna e Toscana, Geoportale Liguria e la banca dati catastale d'Italia) sono caratterizzate da : un segnale di un incendio da terra, l'assenza di rilevamento eccessivo degli incendi (hanno un buon rilevamento degli incendi per l'assenza di doppio conteggio), il tipo di incendio, l'ora di inizio e fine dell'allarme, ecc. Queste basi hanno anche degli inconvenienti: la dipendenza della base di intelligence dalle risorse umane, i rischi di sotto-rilevazione, la difficoltà di stimare alcuni attributi dal terreno come la superficie, e la scarsa omogeneizzazione delle informazioni principalmente in base all'area geografica. Inoltre, le banche dati satellitari (parliamo qui di piattaforme pubbliche ad accesso aperto come EFFIS, CLC, FIRMS e il geoportale ligure) sono caratterizzate da: osservazione continua, minore dipendenza delle risorse umane dall'intelligenza della banca dati soprattutto in caso di rilevazione automatica, una metodologia omogenea su tutto il territorio osservato, ma anche una superficie misurabile, spazializzazione della gravità. Tuttavia, hanno meno attributi, presentano una mancanza di informazioni sul contesto dell'incendio, rischi di sovra o sotto-rilevazione dell'incendio (a seconda della copertura nuvolosa, della bassa intensità dell'incendio, ecc.).

Prométhée e DDTM/ONF sono basati su dati statistici. I servizi non sono obbligati a compilarli regolarmente. In effetti, la registrazione dei dati viene effettuata in modo ordinario. Tuttavia, la gravità non è presa in considerazione nelle banche dati attuali, ad eccezione dell'CES Fire (progressi in corso). In sostanza, la qualità dei dati è fortemente correlata al coinvolgimento dei servizi a livello dipartimentale. I limiti e l'affidabilità delle banche dati devono essere valutati da esperti, poiché non è ancora disponibile un indice di misura per quantificare l'affidabilità. Sebbene tutte le regioni abbiano i loro database, essi contengono diversi tipi di dati sugli incendi boschivi con diversi gradi di precisione. Analogamente per la cartografia, le mappe prodotte dalle diverse regioni non coprono lo stesso argomento. Per alcuni tipi di dati, le regioni raccolgono le stesse informazioni, ma ci sono anche dati specifici per ogni regione.

L'indagine mostra chiaramente che i dati prodotti a diversi livelli hanno un vantaggio per l'alimentazione di database su larga scala, così come per la definizione delle priorità e la

pianificazione dei metodi per la riduzione dei combustibili altamente infiammabili e il ripristino degli ecosistemi.

L'obiettivo dell'armonizzazione è l'adozione di un approccio che combini un database di inventario delle risorse forestali con dati di telerilevamento per le aree a rischio di incendio che potrebbero fornire una linea di base per la gestione degli incendi in un sito senza una sufficiente storia di dati, e promuovere una comprensione generale della variabilità spaziale e temporale del potenziale rischio di incendio boschivo.

Si raccomanda vivamente un approccio basato sui dati che presenta i maggiori vantaggi (alta precisione, ottenuta con nuove e migliori tecnologie di rilevazione), rispetto alle pratiche attuali, della segnalazione dei dati. In generale, si basano su compilazioni provenienti da diverse fonti con diversi gradi di coerenza nel tempo e nello spazio.

Tra le proposte di armonizzazione, si potrebbe considerare la possibilità di andare oltre gli aspetti esterni degli incendi boschivi integrando, in modo ragionato nelle banche dati regionali, i flussi finanziari territorializzati, le questioni ecologiche e gli impatti sociali delle misure di monitoraggio e controllo (Arnould e Calugaru, 2008). Ciò permetterebbe di studiare le correlazioni e di misurare l'efficacia delle tecnologie di controllo utilizzate.

Dati satellitari ora liberamente e apertamente accessibili (Wulder e al., 2012) assemblati con il cloud computing che fornisce piattaforme online (Open DFCl, web gis 2D CD06, REMORCA, Navigator Sardegna 2D e principalmente Google Earth Engine (GEE)). (Gorelick e al., 2017), ha cambiato i paradigmi del telerilevamento che consentono l'elaborazione efficiente di enormi quantità di dati e forniscono pari opportunità a tutti.

L'Italia può effettuare questa compilazione di fonti (derivate da varie fonti di dati e metodologie) e riportare i dati a tutto il paese, che a sua volta sarà utilizzato per le banche dati internazionali, sull'esempio della Francia (Prométhée/BDIFF/EFFIS).

In tutto questo rapporto, la necessità di produrre dati geospaziali (che descrivono i cambiamenti nel patrimonio forestale, il regime degli incendi, le aree boschive e non boschive coperte da incendi, le deviazioni ecologiche dalle condizioni storiche e le operazioni di soppressione degli incendi) e mappe (che descrivono la vegetazione, Ciò consentirà, da un lato, di individuare e dare priorità ai paesaggi fortemente minacciati dagli incendi boschivi e, dall'altro, di confrontare le diverse strategie di gestione degli incendi.

Riferimenti bibliografici

Arnould P., Calugaru. (2008). Incendies de forêts en Méditerranée : le trop dit, le mal dit, le non dit. *Forêt méditerranéenne*, t. XXIX, n. 3, septembre 2008, p. 281–296.

Coops N. C., Hermosilla T., Wulder M. A., White J. C., Bolton, D. K. (2018). A thirty year, fine-scale, characterization of area burned in Canadian forests shows evidence of regionally increasing trends in the last decade. *PLoS One* 13(5), p. 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197218>

Ganteaume A. et Guerra F. (2018). Explaining the spatio-seasonal variation of fires by their causes : The case of southeastern France. *Applied Geography*, vol. 90, p. 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.11.012>

Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore R. (2017). Google earth engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, vol. 202, p. 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.

Hislop S., Haywood A., Jones S., Soto-berelov M., Skidmore A. K., Nguyen T. H. (2020). A satellite data driven approach to monitoring and reporting fire disturbance and recovery across boreal and temperate forests. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 87, p. 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.102034>

Wulder M. A., Masek J. G., Cohen W. B., Loveland T. R., Woodcock C. E. (2012). Opening the archive: how free data has enabled the science and monitoring promise of landsat. *Remote Sensing of Environment*, vol. 122, p. 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.01.010>

You W., Lin Li., Wu L., Ji Z., Yu J., Zhu J., Fan Y., He D. (2017). Geographical information system-based forest fire risk assessment integrating national forest inventory data and analysis of its spatiotemporal variability. *Ecological Indicators*, vol. 77, p. 176–184. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.042>