

Les incendies de forêt catastrophiques

Eric Rigolot, Jean-Luc Dupuy, François Pimont, Julien Ruffault

▶ **To cite this version:**

Eric Rigolot, Jean-Luc Dupuy, François Pimont, Julien Ruffault. Les incendies de forêt catastrophiques. Annales des mines - Série Responsabilité et environnement, 2020. hal-02529294

HAL Id: hal-02529294
https://hal.inrae.fr/hal-02529294

Submitted on 2 Apr 2020

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

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

Les incendies de forêt catastrophiques

Par Éric RIGOLOT, Jean-Luc DUPUY, François PIMONT et Julien RUFFAULT
INRAE

Une recrudescence des incendies extrêmes est observée sur tous les continents. Trois principaux facteurs aggravants sont discutés. La croissance démographique et l'étalement urbain augmentent l'exposition des biens et des personnes, et multiplient les mises à feu accidentelles. Les changements d'usage des sols favorisent le développement de la biomasse combustible. Enfin, le changement climatique et les sécheresses associées accroissent la combustibilité des végétaux et, de fait, la propagation des feux. Les interactions entre le risque d'incendie et d'autres risques d'origines biotique et abiotique sont ensuite illustrées, notamment l'effet retour des incendies extrêmes sur le climat par la libération massive de gaz à effet de serre. Nous concluons sur des recommandations pour la France en matière de gestion massive du combustible, de planification territoriale et de responsabilisation des citoyens. L'efficacité de ces mesures sera jugée à l'aune des dommages socio-écologiques évités plutôt que des gains en termes de superficie brûlée.

Depuis quelques années, les grands feux catastrophiques se succèdent sur chaque continent autour de la planète, battant successivement de tristes records de surface, de dommages et de victimes. En particulier, les douze derniers mois ont vu ces incendies exceptionnels occuper constamment l'actualité en commençant par les feux des forêts boréales (Alaska, Sibérie) d'avril à août 2019, ceux d'Amazonie d'août à septembre, puis de Californie en octobre et, finalement, ceux d'Australie du Sud-Est de décembre 2019 et janvier 2020. S'achemine-t-on vers une actualité monopolisée par les grands feux toute l'année ? S'agit-il d'un nouveau phénomène ? Quels en sont les déterminants et les facteurs aggravants ? Quels sont les liens avec le changement climatique et en quoi y contribue-t-il ? La France est-elle à l'abri des méga-feux et peut-elle s'en prémunir ?

Les incendies de forêt catastrophiques sont-ils un phénomène nouveau ?

Les grands incendies de forêt catastrophiques réunissent dans leur dénomination à la fois les notions de magnitude et de dégâts hors normes. Sans que la terminologie ne soit stabilisée, le terme de « méga-feu », introduit assez récemment (voir, par exemple, Williams, 2013) et largement repris dans les médias, coexiste aujourd'hui dans la littérature scientifique avec l'expression d' « événement extrême d'incendie » *(extreme fire event)* (Moreira *et al.*, 2020). Cette catégorie d'incendies répond aux critères suivants : une très grande dimension liée à une dynamique (puissance, vitesse) exceptionnelle, conduisant rapidement à un dépassement des capacités des moyens de secours mobilisés, y compris les plus développés, et des dommages humains, environnementaux et économiques très importants (Diakakis *et al.*, 2016 ; Bowman *et al.*, 2017).

Toutefois, les incendies extrêmes ne se limitent pas aux dernières années : ces événements sont en effet durablement inscrits dans les mémoires des communautés qui les ont subis. On ne rappellera que trois exemples emblématiques pour chacun des continents concernés. Les incendies de juillet et août 1910, au cœur des montagnes Rocheuses, à la frontière entre l'Idaho et le Montana, qui, lors de la conflagration de la dernière décade d'août, rasèrent plusieurs villages, emportant 78 vies humaines (Chevrou, 2001). Le Black Friday du 13 janvier 1939, dans l'État de Victoria en Australie, au cours duquel entre 1,5 et 2 millions d'hectares ont été parcourus par le feu, faisant 71 victimes humaines : de vastes zones du Nord-Est, du Gippsland, des chaînes Otway et des chaînes Grampian ont été touchées et la ville de Narbethong a été détruite ; plus de six cent cinquante maisons et soixante-neuf scieries ont été brûlées (Adams et Attiwil, 2011). L'incendie du 20 août 1949, à Cestas dans les Landes de Gascogne, en France, au cours duquel un événement météorologique extrême (encore mal compris) a déclenché une tempête de feu sur plusieurs dizaines d'hectares qui encercla mortellement, en quelques minutes seulement, 82 sauveteurs (Deville, 2009).

Si ces incendies de forêt catastrophiques jalonnent dramatiquement l'histoire des feux dans le monde, ce phénomène semble monter en puissance ces dernières dé-



Photo © Aspress/ZUMA/REA

Feux de forêt à Madère (archipel du Portugal), 9 août 2016.

« En deux saisons (2003 et 2005), une série de grands incendies a brûlé 23 % de la surface forestière du Portugal. »

cennies. La Californie a connu au moins neuf incendies extrêmes depuis 2003, dont six en 2017 et 2018 (Moreira *et al.*, 2020). En particulier, l'incendie de Camp Fire en novembre 2018 a rasé la ville de Paradise, faisant 85 victimes civiles par le fait d'un seul feu. Depuis le Black Friday de 1939, les journées « noires » ou « de cendre » australiennes se sont succédé pour culminer, le 7 février 2009, de nouveau dans l'État de Victoria, où les feux parcoururent 430 000 hectares, tuant 173 personnes, dont 120 dans le même sinistre. L'indice de danger d'incendies a atteint des niveaux inédits, et la Commission d'enquête qui s'ensuivit (Teague *et al.*, 2010) fut à l'origine d'une révision des politiques de lutte contre les feux de brousse et des pratiques de gestion. De ces nombreux événements, l'Australie retire une réelle expérience de gestion de crise qui explique certainement le nombre relativement limité des victimes de la dernière séquence (décembre 2019 et janvier 2020), dont l'ampleur a dépassé pourtant toutes les références (Nolan *et al.*, 2020). Les incendies de forêt catastrophiques se sont aussi répétés en Europe depuis les années 2000. En deux saisons (2003 et 2005), une série de grands incendies a brûlé 23 % de la surface forestière du Portugal. Douze ans plus tard – période qui a connu plusieurs saisons estivales d'incendies de forêt très difficiles à gérer –, l'année 2017 a marqué un point historique avec une série d'incendies de forêt catastrophiques, qui déstabilisa durablement ce petit pays européen à peine sorti de la crise financière (Binggeli, 2019). Ces très grands feux qui ont totalisé 540 000 hectares et fait 112 victimes se sont essentiellement déroulés sur deux journées, très tôt (17 juin 2017) et très tard (15 octobre 2017), par rapport à la saison habituelle des feux de forêt au Portugal. Ce déphasage est caractéristique d'un allongement prédit et observé par ailleurs de la période à haut risque lié aux incendies (par exemple, Bedia *et al.*, 2014). En 2007, les incendies en Grèce ont fait 80 victimes (Diakakis *et al.*, 2016), dont 30 durant la seule journée du 24 juin lors du feu de Makistos-Artemida (Péloponnèse). Le pire restait à venir avec le feu de Mati du 23 juillet 2018 qui constitue le plus triste record d'Europe avec 99 victimes pour un même feu (Lagouvardos *et al.*, 2019).

On note donc une recrudescence des incendies de forêt catastrophiques dans des régions qui avaient déjà connu ce type d'événements extrêmes par le passé, même si leur fréquence était moins élevée. Leur apparition dans des pays pour lesquels ces phénomènes n'étaient pas connus, comme la dramatique saison d'incendies au Chili en 2017 (de La Barrera *et al.*, 2018), est une observation à confirmer.

Facteurs aggravants

Pour mieux comprendre les causes et les conséquences des incendies de forêt catastrophiques en Europe et sur les autres continents, il convient de s'interroger sur les facteurs et tendances qui les favorisent. Cette analyse

est nécessaire pour refonder les politiques de gestion des feux en prenant en compte cette nouvelle donne. De manière plus ou moins marquée selon les régions du monde, les principaux facteurs en sont la croissance démographique et l'étalement urbain, le changement d'usage et de gestion des terres (y compris l'industrialisation de la gestion forestière) et le changement climatique (Moreira *et al.*, 2020).

Croissance démographique et étalement urbain

Les activités humaines dans les zones d'interface habitat-forêt sont responsables de mises à feu le plus souvent accidentelles. Les habitations se situant à cette interface constituent autant d'enjeux à protéger par les pompiers lors d'un incendie. L'importance des moyens de lutte contre les incendies mobilisés pour protéger ces zones et leurs résidents désorganise les opérations de secours en les dispersant et en les détournant des positions de lutte stratégiques en forêt. Syphard *et al.* (2019) ont montré que les modalités d'organisation de l'habitat et des infrastructures environnantes expliquent davantage leur destruction par l'incendie que les conditions climatiques, la topographie ou la végétation combustible locales. Les résidents, en transit sur les routes ou lors des phases d'évacuation des zones menacées par le feu, sont particulièrement vulnérables et comptent souvent parmi les victimes des incendies catastrophiques (Molina-Terrén *et al.*, 2019). Or, une étude réalisée par l'ONF en 2008 sur la région méditerranéenne française inventoriait 500 000 constructions situées dans les interfaces habitat-forêt à forte susceptibilité aux incendies. Ces enjeux sont amenés à s'accroître, car l'INSEE prévoit une augmentation de la population entre 2007 et 2040 de 14,9 % en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et de 28,5 % dans les départements de l'ancienne région Languedoc-Roussillon.

L'extension de l'interface habitat-forêt comme facteur prépondérant d'augmentation du risque lié aux incendies est partagé par toutes les régions du monde caractérisées par un climat de type méditerranéen (Moreira *et al.*, 2020).

Changement d'usage et de gestion des sols

La déprise agricole et l'exode rural conduisent à l'augmentation de la surface forestière par accrus spontanés (Debussche *et al.*, 1999). La forêt française, qui compte aujourd'hui près de 17 millions d'hectares, a ainsi gagné 5 millions d'hectares en cinquante ans par colonisation naturelle (source : IGN). Ce phénomène est partagé par les pays du Sud de l'Europe, dont l'agriculture méditerranéenne est en crise (Moreira *et al.*, 2011). Par ailleurs, la forêt de ces pays est moins exploitée. Les prélèvements ne représentent en moyenne que 60 % de l'accroissement biologique des forêts en Europe. En France, le stock de bois sur pied a doublé en cinquante ans, malgré les tempêtes de 1999 et 2009. Ce double phénomène augmente la continuité des surfaces éventuellement combustibles sur le territoire, ainsi que les quantités de biomasse conduisant potentiellement à des incendies de plus grande dimension et plus puissants (par exemple, Moreira *et al.*, 2011 ; Pausas et Fernández-Muñoz, 2012).

Si l'augmentation du danger d'incendie du fait d'un changement d'usage du sol par déprise agricole est propre aux pays d'Europe du Sud, des changements de gestion des sols peuvent avoir le même effet.

En Amérique du Nord, la politique d'extinction systématique des incendies mise en place par les colons européens et poursuivie jusqu'au milieu du XX^{e} siècle, s'ajoutant à la disparition de l'usage traditionnel du brûlage par les Amérindiens décimés par la conquête de l'Ouest, a constitué un changement radical du régime des feux (Pyne, 2001). La végétation forestière en a été profondément bouleversée avec une forte augmentation de la continuité verticale du combustible par le développement d'espèces secondaires d'arbres en sous-bois et de sa continuité horizontale par densification des couverts forestiers, deux changements de structure que les brûlages ou les incendies de faible intensité empêchaient. Le combustible progressivement accumulé finit quand même par brûler sous forme d'incendies non maîtrisables lorsque les conditions météorologiques sont extrêmes. C'est un piège en matière d'extinction des feux dénoncé par Moreira *et al.* (2020). Dans des contextes différents, de tels changements du régime traditionnel des feux ont abouti aux mêmes effets en Afrique du Sud et en Australie.

L'introduction ou l'expansion naturelle d'espèces exotiques favorables au feu sont une autre expression du changement de gestion des sols impactant le régime des feux. L'invasion d'espèces végétales exotiques peut favoriser l'activité des incendies (Syphard *et al.*, 2017). En particulier, de nombreux travaux de recherche analysent le cycle « plantes invasives-feux » (par exemple, Chambers *et al.*, 2019) et montrent comment il peut s'auto-entretenir en constituant des complexes de combustibles plus favorables au feu et en développant parfois des caractéristiques d'adaptation au feu.

Les plantations intensives d'espèces d'arbres inflammables dans le cadre d'une gestion forestière industrielle, comme les plantations de pins et d'eucalyptus au Chili et au Portugal, peuvent favoriser des incendies de grande intensité (Gómez-González *et al.*, 2018 ; Barrera *et al.*, 2018).

Influence du changement climatique sur le régime des feux

La troisième grande tendance aggravant l'activité des incendies est le changement climatique. Il se traduit par des sécheresses accrues sous l'effet combiné de la hausse des températures et de la diminution des précipitations. Cela induit une baisse de la teneur en eau du combustible et favorise la propagation des feux (Pimont *et al.*, 2019). Plusieurs études ont montré que le danger d'incendie avait déjà augmenté sur les décennies passées en France (Fréjaville et Curt, 2017) et en Europe (Venäläinen *et al.*, 2014). Une étude en cours de publication montre qu'une large part de la hausse du danger météorologique peut être attribuée au changement climatique en France et que des événements comme ceux de l'année 2003 présentent une fréquence de retour cinq cents fois plus élevée qu'en l'absence de changement climatique anthropique (Barbero *et al.*, 2020).

Cette augmentation du danger d'incendie ne s'est pas forcément traduite par un accroissement de l'activité des incendies, notamment en France, où l'on note même une tendance à la baisse (Fox *et al.*, 2015). Ce bon résultat s'explique par les succès des politiques conjuguées de prévention et de lutte contre les incendies et les nouvelles stratégies mises en place dans les années 1990 concernant, par exemple, la gestion du combustible et l'attaque massive sur feux naissants (Ruffault *et al.*, 2015). Mais en regardant dans le détail, on ne note pas de baisse significative du nombre des grands feux, contrairement à ceux de plus petite taille (Evin *et al.*, 2018). En effet, les stratégies de prévention et de lutte semblent déjà montrer des limites lors de conditions météorologiques exceptionnelles, comme durant la vague de chaleur de 2003 ou les sécheresses de 2016 et 2017 (Ruffault *et al.*, 2018). De ce point de vue, le grand feu de Rognac, du 10 août 2016, qui n'a pas fait de victime, avait toutes les caractéristiques d'un incendie de forêt catastrophique (Tissot, 2019 ; Dereix *et al.*, 2019).

Dans d'autres régions du monde, on assiste également à une tendance à la baisse des surfaces brûlées mondiales, à rebours des perceptions individuelles dans un climat changeant (Doerr et Santín, 2016). Cependant, l'augmentation locale de l'activité des feux a déjà été observée et attribuée aux effets du changement climatique (Abatzoglou et Williams, 2016), notamment avec un accroissement du nombre des grands feux (Dennison *et al.*, 2014). Ces résultats variables montrent la complexité des interactions entre les facteurs climatiques et anthropiques sur l'activité des incendies. Mais, de manière générale, les événements d'incendies extrêmes dans les régions du monde de climat méditerranéen restent principalement pilotés par les conditions climatiques (Moreira *et al.*, 2020).

Des exercices de modélisation montrent que le danger d'incendie devrait encore s'accroître et les saisons d'incendie s'allonger en Europe sous l'effet du changement climatique (Bedia *et al.*, 2014). Pour ce qui concerne la France, les projections indiquent une augmentation plutôt certaine des conditions favorables aux feux dans le Sud-Est, avec une augmentation de l'indice de risque estival de près de 50 % à l'horizon 2100, et une extension plus incertaine de la zone à risque vers le Nord et l'Ouest (Fargeon *et al.*, 2020). En région méditerranéenne française, les surfaces brûlées pourraient tripler à l'horizon 2100 pour le scénario climatique le plus sévère, selon une étude basée sur la projection d'un modèle probabiliste d'activité de feux (Fargeon, 2019). Dupuy *et al.* (2020) ont analysé vingt-deux études prospectives à l'échelle de l'Europe : ils montrent que le danger d'incendie moyen pourrait augmenter de 2 à 4 % par décennie, et ainsi induire une hausse des surfaces brûlées de 15 à 25 % par décennie. Des travaux récents montrent que l'augmentation du danger d'incendie se traduira par davantage de grands feux et précisent les conditions météorologiques qui y présideront. Ainsi, on attend en France, comme dans le reste du pourtour de la Méditerranée, davantage de feux associés à des vagues de chaleur et des sécheresses extrêmes pour la fin du siècle (Ruffault *et al.*, 2020).

Méga-feux et risques en cascade

Les dommages immédiats des incendies extrêmes sont potentiellement considérables et les écosystèmes en sont durablement affectés dans leur dynamique, leur fonctionnement et les services qu'ils rendent (Williams, 2013).

Par exemple, les sols dénudés sont exposés aux pluies torrentielles qui succèdent à la saison des incendies dans les régions à climat méditerranéen. Ces précipitations sont fréquemment responsables de transfert de fertilité des sols vers l'aval, voire de coulées de boue et de glissements de terrain. Ces phénomènes gravitaires sont à l'origine de dommages et de victimes surpassant parfois les conséquences des incendies eux-mêmes. Ainsi, en Californie, dans les comtés de Ventura et de Santa Barbara, des coulées de boue se sont produites lors des pluies intenses du 8 janvier 2018 tombées sur les sols incendiés par le Thomas Fire (114 100 hectares) d'octobre 2017. Ces coulées de boue se sont répandues en piémont des collines, allant beaucoup plus loin que ce que le service de prévision n'avait calculé, et ce en raison de ruptures additionnelles de canalisations. Ces coulées ont causé la mort de 20 personnes, alors que les incendies avaient déjà fait 10 victimes. L'interface habitat-forêt reste une zone d'enjeux majeurs exposée aux cascades de risques (Barrera *et al.*, 2018).

Plus généralement, les interactions immédiates entre l'aléa d'incendie et d'autres aléas constituent de nouveaux fronts de sciences : la communauté internationale est très active sur l'étude des liens entre sécheresse et feux (par exemple, Ruffault *et al.*, 2018), mais moins sur d'autres interactions comme le lien avec les risques biotiques (Sieg *et al.*, 2017).

Au-delà des effets d'un incendie particulier, aussi sévère soit-il, c'est l'altération du régime de feux (intensité, fréquence, surface, saison) qui peut affecter la résilience des écosystèmes (Syphard *et al.*, 2006 ; Whitman *et al.*, 2019). En effet, le feu est une force évolutive pour la végétation, et les caractères d'adaptation au feu sont potentiellement le résultat de différentes voies d'évolution (Keeley *et al.*, 2011). Lorsque les capacités adaptatives des espèces mises en place au cours des temps évolutifs sont dépassées par un changement de régime de feux, il y a un risque de régression biologique et d'érosion de la biodiversité (Adams, 2013). Par exemple, lorsque des seuils sont franchis, comme une fréquence de feu trop élevée pour permettre aux arbres d'atteindre la maturité sexuelle et se régénérer après un feu, le stade forestier peut basculer durablement vers des formations ligneuses basses, phénomène connu sous le terme de matorralisation (Blondel *et al.*, 2010).

Parmi les cascades de risques à long terme, l'un des sujets cruciaux est aujourd'hui l'effet d'emballement du réchauffement climatique dû à l'activité accrue des incendies et le rôle de la recrudescence des très grands incendies dans cet effet retour (Van Der Werf *et al.*, 2017). Ces événements extrêmes libèrent ponctuellement des quantités gigantesques de gaz à effet de serre, d'un ordre

de grandeur équivalent aux émissions annuelles des pays où ils se déroulent. Ainsi, d'après le programme Copernicus [(1)], les méga-feux australiens ont émis en 4 mois et demi 400 mégatonnes de dioxyde de carbone, ce qui représente la quantité moyenne annuelle émise par ce pays, toutes sources confondues. Les effets des incendies sur le climat sont aggravés par les effets des cendres et des suies en suspension dans l'atmosphère, qui en se déposant sur les surfaces continentales en changent l'albedo (Adams, 2013 ; Ansmann *et al.*, 2018). Ce dernier point est particulièrement critique en ce qui concerne les glaciers et les pôles, dont la fonte des glaces est accélérée (Magalhães *et al.*, 2019).

Leçons pour la France et conclusions

Aucun investissement, aussi important soit-il, dans la lutte contre les incendies, ne permettra d'empêcher les incendies extrêmes (Moreira *et al.*, 2020). Le « succès » d'une politique de gestion des feux, s'il est mesuré par la réduction de la superficie incendiée au cours d'une période donnée, signifiera un échec à long terme, car les méga-feux ne seront que reportés dans le temps. Par conséquent, l'efficacité des politiques de gestion des feux ne devrait pas être principalement mesurée à l'aune de la superficie brûlée, mais plutôt en fonction des dommages socio-écologiques évités. Cette nouvelle approche prévaut pour toutes les régions soumises aux méga-feux, y compris la France. Elle nécessitera d'investir dans des méthodes et outils d'évaluation de la vulnérabilité des socio-écosystèmes, et de quantification des dommages à court et moyen terme des incendies.

Malgré des statistiques feux de forêt actuellement favorables, et de sérieux acquis en matière de prévention et de lutte contre les incendies de forêt (Ladier, 2018), une augmentation significative de l'activité des incendies en France est prévue d'ici à la fin du siècle (Fargeon, 2019). Les nouvelles régions françaises concernées devront anticiper ce risque émergent en l'intégrant dans leurs documents normatifs et en y sensibilisant les citoyens, les élus et les professionnels concernés. Le risque d'incendie se renforçant particulièrement dans le sud-est de la France, la question est : quand et où les incendies de forêt catastrophiques se produiront-ils ? En effet, il est probable que les services de prévention et de lutte ne pourront pas maintenir leur efficacité dans un contexte où ils seront beaucoup plus largement sollicités et devront faire face à des incendies plus puissants et rapides. Dereix *et al.* (2019) anticipent le risque de méga-feux et proposent des pistes à approfondir :

- Un changement de braquet en matière de gestion du combustible. L'État d'Australie-Occidentale est la seule région du monde à avoir réussi à supprimer les méga-feux depuis plus de cinquante ans par un recours massif au brûlage dirigé à grande échelle (Sneeuwjagt, 2008 ; Boer *et al.*, 2009). Jusqu'à quel point ce levier, combiné aux autres techniques alternatives de débroussaillement comme le pâturage contrôlé, est-il applicable au niveau requis en Europe (Fernandes *et al.*, 2013) ? Une valorisation des espaces forestiers par une gestion durable peut fournir les moyens et ressources nécessaires pour les protéger (Arano *et al.*, 2018).
- Une vision intégrée d'une planification territoriale revisitée qui combine harmonieusement espaces urbains, terres agricoles et massifs forestiers dans une logique de protection mutuelle. La gestion intégrée du feu dans toutes ses dimensions – multisectorielle et multi-risques – est le cadre formel dans lequel la politique française et européenne de gestion des feux doit s'inscrire (Faivre *et al.*, 2018).
- Une réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes pour atténuer les dommages potentiels. Concernant le bâti, l'application effective de l'obligation légale de débroussaillement pour contribuer à l'autoprotection des installations soumises au risque lié aux incendies (Pimont *et al.*, 2019b). La législation sur les interfaces habitat-forêt et sur la régulation de l'urbanisme peut être un outil efficace pour limiter le risque lié aux incendies (Fox *et al.*, 2018). Et, finalement, minimiser le coût humain de ces méga-feux doit rester la priorité absolue. Le développement d'une culture du risque doit permettre à tous d'adopter les comportements de sauvegarde et de responsabilité indispensables pour pouvoir faire face à de tels sinistres.

(1) Copernicus Atmosphere Monitoring Service : https://www.copernicus.eu/fr/node/8460 (consulté le 29 janvier 2020).

Bibliographie

ABATZOGLOU J. T. & WILLIAMS A. P. (2016), "Impact of anthropogenic climate change on wildfire across western US forests", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113(42), pp. 11770-11775.

ADAMS M. A. (2013), "Mega-fires, tipping points and ecosystem services: Managing forests and woodlands in an uncertain future", *Forest Ecology and Management*, n°294, pp. 250-261.

ADAMS M. A. & ATTIWIL P. (2011), "Burning Issues – Sustainability and Management of Australia's Southern Forests", in ADAMS M. A. & ATTIWIL P. (Eds.), *Pacific Conservation Biology*, Collingwood VIC 3066: CSIRO PUBLISHING.

ANSMANN A., BAARS H., CHUDNOVSKY A., MATTIS I., VESELOVSKII I., HAARIG M. & WANDINGER U. (2018), "Extreme levels of Canadian wildfire smoke in the stratosphere over central Europe on 21-22 August 2017", *Atmospheric Chemistry and Physics* 18(16), pp. 11831-11845.

ARANO I. M. DE, MUYS B., TOPI C., PETTENELLA D., FELICIANO D. & RIGOLOT É. (2018), *A forest-based circular bioeconomy for southern Europe: visions, opportunities and challenges. Reflections on the bioeconomy*, https://www.efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/Reflections on the bioeconomy - Synthesis Report 2018 (web)_0.pdf

BARBERO R., ABATZOGLOU J. T., PIMONT F., RUFFAULT J. & CURT T. (2020), "Attributing increases in fire weather to anthropogenic climate change over France", article soumis à *Frontiers*.

BEDIA J., HERRERA S., CAMIA A., MORENO J. M. & GUTIERREZ J. M. (2014), "Forest fire danger projections in the Mediterranean using ENSEMBLES regional climate change scenarios", *Climatic Change* 122(1-2), pp. 185-199.

BINGELLI F. (2019), « La métamorphose d'un Portugal ébranlé par les incendies tragiques de 2017. De convulsions en refondation », *Forêt méditerranéenne*, XL(2), pp. 173-184.

BLONDEL J., ARONSON J., BODIOU J.-Y., & BOEUF G. (2010), "The Mediterranean Region Biological Diversity through Time and Space", Oxford University Press.

BOER M. M., SADLER R. J., WITTKUHN R. S., MCCAW L. & GRIERSON P. F. (2009), "Long-term impacts of prescribed burning on regional extent and incidence of wildfires-Evidence from 50 years of active fire management in SW Australian forests", *Forest Ecology and Management* 259(1), pp. 132-142.

BOWMAN D. M., WILLIAMSON G. J., ABATZOGLOU J. T., KOLDEN C. A., COCHRANE M. A. & SMITH A. M. S. (2017), "Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events", *Nature Ecology and Evolution* 1(3), 58.

CHAMBERS J. C., BROOKS M. L., GERMINO M. J., MAESTAS J. D., BOARD D. I., JONES M. O. & ALLRED B. W. (2019), "Operationalizing resilience and resistance concepts to address invasive grass-fire cycles", *Frontiers in Ecology and Evolution* 7, pp. 1-25.

CHEVROU R. B. (2001), « Les incendies de 1910 et 2000 dans les montagnes Rocheuses du Nord-Ouest des États-Unis », *Forêt méditerranéenne*, XXII(2), pp. 189-193.

DE LA BARRERA F., BARRAZA F., FAVIER P., RUIZ V. & QUENSE J. (2018), "Megafires in Chile 2017: Monitoring multiscale environmental impacts of burned ecosystems", *Science of the Total Environment* 637-638, pp. 1526-1536.

DEBUSSCHE M., LEPART J. & DERVIEUX A. (1999), "Mediterranean landscape changes: Evidence from old postcards", *Global Ecology and Biogeography* 8(1), pp. 3-15.

DENNISON P. E., BREWER S. C., ARNOLD J. D. & MORITZ M. A. (2014), "Large wildfire trends in the western United States, 1984-2011", *Geophysical Research Letters* 41, pp. 6413-6419.

DEREIX C., DUHEN L.-M. & RIGOLOT É. (2019), « Changer notre regard sur les incendies de forêt… Et agir sans délais », *Forêt méditerranéenne*, XL(2), pp. 159-172.

DEVILLE J. (2009), « *L'incendie meurtrier dans la forêt des Landes en août 1949 »,* Paris, les Éditions des Pompiers de France.

DIAKAKIS M., XANTHOPOULOS G. & GREGOS L. (2016), "Analysis of forest fire fatalities in Greece: 1977-2013", *International Journal of Wildland Fire* 25, pp. 797-809.

DOERR S. H. & SANTIN C. (2016), "Global trends in wildfire and its impacts: Perceptions versus realities in a changing world", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 371(1696), 20150345.

DUPUY J.-L., FARGEON H., MARTIN-StPAUL N., PIMONT F., RUFFAULT J., GUIJARRO M., HERNANDO C., MADRIGAL J. & FERNANDES P. (2020), "Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review" (article accepté pour publication dans *Annals of Forest Science*).

EVIN G., CURT T. & ECKERT N. (2018), "Has fire policy decreased the return period of the largest wildfire events in France? A Bayesian assessment based on extreme value theory", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 18(10), pp. 2641-2651.

FAIVRE N., REGO F., MORENO RODRIGUEZ J. M., VALLEJO CALZADA V. R. & XANTHOPOULOS G. (2018), "Forest Fires – Sparking firesmart policies in the EU", Directorate-General for Research and Innovation (European Commission).

FARGEON H. (2019), « Effet du changement climatique sur l'évolution de l'aléa incendie de forêt en France métropolitaine au XXIe siècle », thèse de doctorat, Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement (AgroParisTech), INRA, UR 629 – Écologie des forêts méditerranéennes.

FARGEON H., PIMONT F., MARTIN-StPAUL N. K., DE CACERES M., RUFFAULT J., BARBERO R. & DUPUY J.-L. (2020), "Projection of fire danger under climate change over France: where do the greatest uncertainties lie?", *Climatic Change*.

FERNANDES P. M., DAVIES G. M., ASCOLI D., FERNANDEZ C., MOREIRA F., RIGOLOT É. & MOLINA D. (2013), "Prescribed burning in southern Europe: Developing fire management in a dynamic landscape", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(SUPPL. 1).

FOX D. M., CARREGA P., REN Y., CAILLOUET P., BOUILLON C. & ROBERT S. (2018), "How wildfire risk is related to urban planning and Fire Weather Index in SE France (1990-2013)", *Science of the Total Environment* 621, pp. 120-129.

FOX D. M., MARTIN N., CARREGA P., ANDRIEU J., ADNES C., EMSELLEM K. & FOX E. A. (2015), "Increases in fire risk due to warmer summer temperatures and wildland urban interface changes do not necessarily lead to more fires", *Applied Geography* 56, pp. 1-12.

FREJAVILLE T. & CURT T. (2017), "Seasonal changes in the human alteration of fire regimes beyond the climate forcing", *Environmental Research Letters* 12(3).

GOMEZ-GONZALES S., OJEDA F. & FERNANDES P. M. (2018), "Portugal and Chile: Longing for sustainable forestry while rising from the ashes", *Environmental Science and Policy* 81, pp. 104-107.

KEELEY J. E., PAUSAS J. G., RUNDEL P. W., BOND W. J. & BRADSTOCK R. A. (2011), "Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits", *Trends in Plant Science* 16, pp. 406-411.

LADIER J. (2018), « Regards croisés sur les incendies de forêt et sur l'évolution de la DFCI en région méditerranéenne française », *Forêt méditerranéenne*, XXXIX(4), pp. 341-364.

LAGOUVARDOS K., KOTRONI V., GIANNAROS T. M. & DAFIS S. (2019), "Meteorological conditions conducive to the rapid spread of the deadly wildfire in eastern Attica, Greece", *Bulletin of the American Meteorological Society* 100(11), pp. 2137-2145.

MAGALHÃES N., EVANGELISTA H., CONDOM T., RABATEL A. & GINOT P. (2019), "Amazonian Biomass Burning Enhances Tropical Andean Glaciers Melting", *Scientific Reports* 9(1), 16914.

MOLINA-TERREN D. M., XANTHOPOULOS G., DIAKAKIS M., RIBEIRO L., CABALLERO D., DELOGU G. M. & CARDIL A. (2019), "Analysis of forest fire fatalities in Southern Europe: Spain, Portugal, Greece and Sardinia (Italy)", *International Journal of Wildland Fire* 28(2), pp. 85-98.

MOREIRA F., ASCOLI D., SAFFORD H., ADAMS M. A., MORENO J. M., PEREIRA J. M. C. & KOUTSIAS N. (2020), "Wildfire management in Mediterranean-type regions: paradigm change needed", *Environmental Research Letters* 15.

MOREIRA F., VIEDMA O., ARIANOUTSOU M., CURT T., KOUTSIAS N., RIGOLOT É. & BILGILI E. (2011), "Landscape – Wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management", *Journal of Environmental Management* 92(10), pp. 2389-2402.

NOLAN R. H., BOER M. M., COLLINS L., RESCO DE DIOS V., CLARKE H., JENKINS M. & BRADSTOCK R. A. (2020), "Causes and consequences of eastern Australia's 2019-20 season of mega-fires", *Global Change Biology* 2018, pp. 1-3.

PAUSAS J. G. & FERNANDEZ-MUNOZ S. (2012), "Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: From fuel-limited to drought-driven fire regime", *Climatic Change* 110(1-2), pp. 215-226.

PIMONT F., RUFFAULT J., MARTIN-StPAUL N. K. & DUPUY J.-L. (2019a), "Why is the effect of live fuel moisture content on fire rate of spread underestimated in field experiments in shrublands?", *International Journal of Wildland Fire* 28(2), pp. 127-137.

PIMONT F., DUCHE Y., DUPUY J.-L., RIGOLOT É., REYMOND

B., SAVAZZI R. & LINN R. R. (2019b), « Évaluation par un modèle de simulation d'incendie de l'intérêt du débroussaillement pour la sécurité des constructions et des personnels de secours », *Forêt méditerranéenne*, XL(2), pp. 185-192.

PYNE S. J. (2001), *Fire: a brief history*, Seattle, University of Washington Press.

RUFFAULT J., CURT T., MORON V., TRIGO R., MOUILLOT F., MARTIN-StPAUL N. K. & RUSSO A. (2020), "Increased likelihood of heat-induced large wildfires in the Mediterranean Basin" (article soumis à *Scientific reports*).

RUFFAULT J., CURT T., MARTIN-StPAUL N. K., MORON V. & TRIGO R. M. (2018), "Extreme wildfire events are linked to global-change-type droughts in the northern Mediterranean", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 18(3), pp. 847-856.

RUFFAULT J., MARTIN-StPAUL N., PIMONT F. & DUPUY J. L. (2018), "How well do meteorological drought indices predict live fuel moisture content (LFMC)? An assessment for wildfire research and operations in Mediterranean ecosystems", *Agricultural and Forest Meteorology* 262, pp. 391-401.

RUFFAULT J., MOUILLOT F. & PETERS D. P. C. (2015), "How a new fire-suppression policy can abruptly reshape the fire-weather relationship", *Ecosphere* 6(10), pp. 1-19.

SIEG C. H., LINN R. R., PIMONT F., HOFFMAN C. M., McMILLIN J. D., WINTERKAMP J. & BAGGETT L. S. (2017), "Fires following bark beetles: Factors controlling severity and disturbance interactions in ponderosa pine", *Fire Ecology* 13(3), pp. 1-23.

SNEEUWJAGT R. (2008), "Prescribed burning: How effective is it in the control of large bushfires?", in *Proceedings of the annual Bushfire CRC International Bushfire Research Conference in Adelaide*.

SYPHARD A. D., FRANKLIN J. & KEELEY J. E. (2006), "Simulating the effects of frequent fire on southern California coastal shrublands", *Ecological Applications* 16, pp. 1744-1756.

SYPHARD A. D., KEELEY J. E. & ABATZOGLOU J. T. (2017), "Trends and drivers of fire activity vary across California aridland ecosystems", *Journal of Arid Environments* 144, pp. 110-122.

SYPHARD A. D., RUSTIGIAN-ROMSOS H., MANN M., CONLISK E., MORITZ M. A. & ACKERLY D. (2019), "The relative influence of climate and housing development on current and projected future fire patterns and structure loss across three California landscapes", *Global Environmental Change* 56, pp. 41-55.

TEAGUE B., McLEOD R. & PASCOE S. (2010), "*2009 Victorian Bushfires Royal Commission Final Report*".

TISSOT P. (2019), « L'incendie de forêt de Rognac du 10 août 2016 : une catastrophe humaine évitée », *Forêt méditerranéenne*, XL(2), pp. 105-110.

VAN DER WERF G. R., RANDERSON J. T., GIGLIO L., VAN LEEUWEN T. T., CHEN Y., ROGERS B. M. & KASIBHATLA P. S. (2017), "Global fire emissions estimates during 1997-2016", *Earth System Science Data* 9(2), pp. 697-720.

VENÄLÄINEN A., KORHONEN N., HYVÄRINEN O., KOUTSIAS N., XYSTRAKIS F., URBIETO I. R. & MORENO J. M. (2014), "Temporal variations and change in forest fire danger in Europe for 1960-2012", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 14(6), pp. 1477-1490.

WHITMAN E., PARISIEN M. A., THOMSON D. K. & FLANNIGAN M. D. (2019), "Short-interval wildfire and drought overwhelm boreal forest resilience", *Scientific Reports* 9(1), pp. 1-12.

WILLIAMS J. (2013), "Exploring the onset of high-impact mega-fires through a forest land management prism", *Forest Ecology and Management 294*, pp. 4-10.