

Évolution des surfaces incendiées en fonction des changements météorologiques

par Eric RIGOLOT

Il n'existe pas, en France, aujourd'hui, d'études scientifiques permettant d'établir un lien statistique entre incendies de forêt et changements climatiques. Pourtant lors de saisons météorologiques exceptionnelles, les dispositifs de prévention et de lutte ont montré leur limite. Seule l'Espagne a réalisé une étude rétrospective des statistiques des incendies confrontées aux enregistrements climatiques, qui montre des modifications du régime des incendies déjà à l'œuvre, liées à une augmentation du risque météorologique feu de forêt.

Beaucoup d'études scientifiques portant sur des régions du monde où les incendies de végétation sont fréquents (Amérique du Nord, Australie) annoncent un impact des changements climatiques sur le régime des feux, avec une augmentation de la fréquence et de la gravité des incendies, une augmentation de la durée de la saison à risque et une augmentation de la fréquence des épisodes orageux dans l'hémisphère Nord engendrant plus de feux liés à la foudre (par ex. STOCK *et al.*, 1981 ; WILLIAMS *et al.*, 2001). Plusieurs auteurs démontrent qu'à terme, ce régime de feux plus sévère pourrait avoir un effet plus important sur la végétation que le changement climatique lui-même (par ex. DALE *et al.*, 2001).

Qu'en est-il en Europe et plus particulièrement en France ?

En France les surfaces incendiées sont en baisse depuis 1990 malgré l'augmentation de l'indice de risque feu de forêt (IFM – Indice Forêt Météo) sur la période 1958-2008 (CLOPPET & REGIMBEAU, 2009) et malgré l'augmentation concomitante des surfaces des espaces naturels combustibles. Les effets combinés des dispositifs de prévention et de lutte sont mis en avant pour expliquer ces bons résultats et notamment l'efficacité du traitement des feux naissants. Il n'existe donc pas aujourd'hui de lien statistique entre incendies de forêt et changements climatiques dans notre pays.

Pourtant, lors de saisons météorologiques exceptionnelles comme l'a été la saison 2003, les dispositifs de prévention et de lutte ont montré

leurs limites. Lors de la dernière décennie, les cinq pays européens de la façade méditerranéenne ont tour à tour fait l'expérience de ces conditions extrêmes et de ces grands incendies et même pour certains à plusieurs reprises. Mais très peu d'études scientifiques permettent d'établir que ces événements extrêmes sont liés au changement climatique.

Les seules études actuellement disponibles proviennent d'Espagne. Il y a d'abord l'étude du météorologue Ayala-Carcedo en 2004 qui analyse les données nationales espagnoles sur 30 ans (1971-2000) et qui montre que l'évapo-transpiration potentielle, autrement dit la sécheresse de l'atmosphère, a augmenté de 15% sur la période. Il conclut à une africanisation du climat de l'Espagne continentale. Cette augmentation déjà observée de la composante météorologique du risque incendie de forêt en Espagne, a des conséquences mesurées par d'autres études espagnoles. Il s'agit d'études rétrospectives où les statistiques des incendies (occurrence, surface) sur le siècle passé sont confrontées aux enregistrements climatiques, pour montrer que des modifications du régime des incendies sont déjà à l'œuvre.

PIÑOL *et al* (1998) ont construit deux indices de danger d'incendie à base météorologique pour la Catalogne en utilisant une longue série climatique (1941-1994). Le premier indice est une estimation de l'inflammabilité du combustible fin et mort, tel que le calcule l'ICONA à l'époque, et l'autre indice est dérivé de l'indice français de Pierre Carrega (amélioration de l'estimation de la réserve en eau du sol). Les valeurs estivales moyennes de ces deux indices augmentent sur la période 1941-1994, mais aussi le nombre de jours par été où ces indices marquent des risques très élevés. Jusque-là, on retrouve les tendances de l'étude rétrospective française (CLOPPET & REGIMBEAU, 2009). La nouveauté réside dans la corrélation significative avec les statistiques incendie de Catalogne sur la période 1968-1994 en termes de nombre de feux et de surfaces brûlées.

Toujours en Espagne, PAUSAS (2004) a ensuite montré une augmentation nette du nombre annuel d'incendies et de la surface brûlée dans la région de Valencia sur le siècle passé, qui accompagne une augmentation des températures annuelles et estivales sur la même période de 0,35°C par décennie, ainsi qu'une légère tendance à la baisse des précipitations estivales. En Espagne, une

augmentation du risque météorologique feu de forêt aurait donc amorcé un changement du régime des feux.

ALMAGRO (2009) montre que les grands incendies de forêts (plus de 500 ha) représentent une part toujours plus importante des surfaces annuelles parcourues par les incendies en Espagne. Au cours des deux dernières décennies, se distinguent les grands incendies se déroulant dans des conditions météorologiques extrêmes caractérisées par des températures élevées, des vents forts et une humidité relative de l'air très basse.

Il existe en revanche des études prospectives fondées sur les projections climatiques. Pour la France, l'étude récente menée par l'Office national des forêts (ONF), l'Inventaire forestier national (IFN) et Météo France pour le compte de la Mission interministérielle sur l'extension des zones sensibles aux feux de forêt (CHATRY *et al.*, 2010) estime que les zones à risque d'incendie de végétation qui représentent actuellement le tiers des surfaces de landes et de forêts de métropole devrait augmenter de 30% à l'horizon 2040, pour atteindre la moitié des surfaces forestières à l'échéance 2050 (Cf. détails de l'étude dans l'article de R. Savazzi p. 217).

Dans les régions subissant déjà le risque d'incendie, on peut s'attendre à un allongement de la période critique. Par une approche similaire menée à l'échelle de l'Europe, GIANNAKOPOULOS *et al.* (2005) ont projeté l'IFM canadien pour un scénario avec augmentation de 2°C des températures. A l'échéance 2030 – 2060, une augmentation de 1 à 6 semaines de la période de risque d'incendie est attendue dans les pays du pourtour méditerranéen.

Pour l'ensemble de l'Europe, l'étude récente de THONICKE *et al.* (2010) a modélisé les changements de régime des incendies de forêt sous l'effet des changements du climat et d'usage des sols. Cette étude conclut qu'un climat plus chaud et plus sec va augmenter le risque et la magnitude des incendies et de leurs effets, mais jusqu'à un certain seuil. En effet, pour le scénario le plus sévère (ECHAM-A2, concentration de 840 ppm en CO₂), l'accumulation du combustible va décroître en région méditerranéenne au-delà d'un certain niveau de réchauffement, limitant ainsi les surfaces incendiées. Cette étude confirme en outre à moyen terme l'extension du risque incendie vers le nord et l'est de l'Europe.

Notons enfin, qu'aussi bien les analyses statistiques rétrospectives que les études prospectives peinent à distinguer la part du changement imputable aux changements climatiques et aux changements d'usage des sols ou aux activités de prévention et de lutte contre les incendies.

Concernant les mesures adaptatives, aucune étude spécifique sur la prévention des incendies de forêt n'a été menée à notre connaissance en Europe. En revanche, de nombreuses études ont été menées pour renforcer la résilience des peuplements face aux incendies aggravés par le changement climatique (par ex. VALDECANTOS *et al.*, 2009).

Des mesures strictement sylvicoles recommandent des éclaircies dans la strate dominante pour réduire la biomasse qui transpire. Par exemple GARCIA *et al.* (1999) concluent que ces opérations sylvicoles permettent d'augmenter la disponibilité en eau pour les arbres maintenus, même si REGATO (2008) souligne le besoin de recherche qui subsiste dans ce domaine pour ajuster les recommandations à la diversité des espèces, âges et densité à considérer, y compris en mélange. Dans tous les cas, l'ouverture du milieu contribue à l'augmentation de l'éclaircissement des sous-bois qui peut favoriser le développement des strates basses combustibles. Ces mesures devraient donc s'accompagner nécessairement de débroussailllements associés pour maintenir un niveau de risque acceptable. Dans cet objectif, REGO (2008) recommande de combiner éclaircie et opérations de brûlage dirigé, plusieurs études récentes ayant montré l'intérêt de cette technique pour limiter les émissions de CO₂ produites par les incendies (NARAYAN *et al.*, 2007, DÉFOSSÉ *et al.*, 2010).

E.R.

Références

- Almagro C. (Ed.) 2009. El futuro en llamas : Cambio climático y evolución de los incendios forestales en España. Rapport Greenpeace Espagne. 44p.
- Ayala-Carcedo F.J. 2004. La realidad del Cambio Climático en España y sus principales impactos ecológicos y socioeconómicos. *Industria y Minería*, 10-15.
- Chatry C., Le Gallou J.-Y., Le Quentrec M., Lafitte J.-J., Laurens D., Creuchet B. 2010. Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts. Rapport de la mission interministérielle. 190p.
- Dale V.H., Joyce L.A., McNulty S., Neilson R.P., Ayres M.P., Flannigan M.D., Hanson P.J., Irland L.C., Lugo A.E., Peterson C.J., Simberloff D., Swanson F.J., Stocks B.J., Wotton B.M. 2001. Climate Change and Forest Disturbances. *BioScience*, 51 : 723-734.
- Defossé G., Loguercio G., Oddi F.J., Molina J.C., Kraus P.D. 2010. Potential CO₂ emissions mitigation through forest prescribed burning: A case study in Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management*. dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.11.021
- Cloppet E., Regimbeau M. 2009. Estimation de l'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau et des incendies de forêt. Rapport d'étude final Météo France. 90p.
- Giannakopoulos C., Bindi M., Moriondo M., LeSager P., Tin T. 2005. Climate change impact in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise. Rapport préparé pour le WWF. Observatoire National d'Athènes, Grèce.
- Gracia C.A., Sabate S., Martinez JM., Albeza E. 1999. Functional responses to thinning. In *Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests*, eds. F. Roda, J. Retana, C. Gracia & J. Bellot, 329-338. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Narayan C., Fernandes P., van Brusselen J., Schuck A. 2007. Potential for CO₂ emissions mitigation in Europe through prescribed burning in the context of the Kyoto protocol. *Forest Ecol. Manage.* 251(3) : 164-173
- Piñol J., Terradas J., Lloret F. 1998. Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Climatic Change*, 38: 345-357.
- Regato P. 2008. Adaptation au changement global, Les forêts méditerranéennes. Malaga, Espagne, Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN. Réimprimé (2009). ii+ 254p.
- Rego F. 2008. Forest strategies to prevent risks associated to climate change: The case of Portugal. In : Compte rendu présenté lors de l'atelier international UICN-WWF "Adaptation au changement climatique dans la gestion et la conservation des forêts méditerranéennes" Athènes, 2008
- Stocks B.J., Fosberg M.A., Lynham T.J., Mearns L., Wotton B.M., Yang Q., Jin J.Z., Lawrence K., Hartley G.R., Mason J.A., McKenney D.W. 1998. Climate change and forest fire potential in Russia and Canadian boreal forests. *Climatic Change*, 38 : 1-13.
- Thonicke K., Rammig A., Gumpenberger M. 2010. Changes in managed fires and wildfires under climate and land use change and the role of prescribed burning to reduce fire hazard under future climate conditions. Deliverable D4.2-1c / D4.2-4 of the Integrated project "Fire Paradox" Project n°FP6-018505, European Commission, 34p.
- Valdecantos A., Baeza M.J., Vallejo V.R. 2009. Vegetation management for promoting ecosystem resilience in fire-prone mediterranean shrublands. *Rest. Ecol.* 17(3) : 414-421.
- Williams A.A., Kaboly D.J., Tapper N. 2001. The sensitivity of Australian fire danger to climate change. *Climatic Change*, 49 : 171-191.

Eric RIGOLOT
INRA
Écologie des Forêts
Méditerranéennes
(UR629)
Site Agroparc
Domaine Saint Paul
F-84914 Avignon
cedex 9
Mél : eric.rigolot@
avignon.inra.fr

Résumé

Beaucoup d'études scientifiques (notamment en Amérique du Nord et en Australie) annoncent un impact des changements climatiques sur le régime des feux avec une augmentation de la fréquence et de la gravité des incendies, de la durée de la saison à risque et de la fréquence des épisodes orageux dans l'hémisphère Nord engendrant plus de feux liés à la foudre. A terme, ce régime pourrait avoir un effet plus important sur la végétation que le changement climatique lui-même.

En France, grâce à l'effet combiné des dispositifs de prévention et de lutte, les surfaces incendiées sont en baisse depuis 1990 malgré l'augmentation de l'indice de risque feux de forêt et malgré l'augmentation concomitante des surfaces combustibles. Il n'existe donc pas, aujourd'hui de lien statistique entre incendies de forêt et changements climatiques dans notre pays. Pourtant lors de saisons météorologiques exceptionnelles, les dispositifs de prévention et de lutte ont montré leur limite. Très peu d'études scientifiques permettent d'établir que ces événements extrêmes sont liés au changement climatique.

Seule l'Espagne a réalisé une étude rétrospective des statistiques des incendies confrontées aux enregistrements climatiques, qui montre des modifications du régime des incendies déjà à l'œuvre. En Espagne, une augmentation du risque météorologique feu de forêt aurait amorcé un changement du régime des feux.

Il existe en revanche des études prospectives, fondées sur les projections climatiques, une en France et une pour l'ensemble de l'Europe. Cette dernière conclut qu'un climat plus chaud et plus sec va augmenter le risque et la magnitude des incendies et de leurs effets, mais jusqu'à un certain seuil. En effet, pour le scénario le plus sévère, l'accumulation du combustible va décroître au delà d'un certain niveau de réchauffement, limitant ainsi les surfaces incendiées. Cette étude confirme l'extension du risque incendie vers le nord et l'est de l'Europe. Notons enfin, que ces analyses et ces études peinent à distinguer la part du changement imputable aux changements climatiques et aux changements d'usage des sols.

Summary

Evolution of burnt-out areas as a function of meteorological changes

Many scientific studies (notably in North America and in Australia) have given notice of the impact of climate change on the patterns of wildfire, including a rise in the frequency and gravity of wildfire, the length of the high-risk season and the frequency of thunderstorms in the Northern Hemisphere that cause outbreaks linked to lightning. In the long run, such patterns could have a greater effect on vegetation than climate change itself.

In France, thanks to the combined effects of fire prevention and firefighting, the extent of burnt-out areas has fallen since 1990, despite the rise in the forest fire risk index and a concomitant increase in inflammable surface area. Thus, in France at present there exists no statistical link between forest wildfire and climate change. Nevertheless, during exceptional seasonal weather, fire prevention and firefighting facilities have shown their limits. Very few scientific studies have given grounds for establishing a link between such extreme occurrences and climate change.

Only in Spain has a retrospective study of wildfire statistics in the light of climate change been carried out. It has revealed modifications in the pattern of wildfire that are already under way: in Spain the rise in the climate-related risk of forest fires appears to have triggered a change in the pattern of wildfire.

On the other hand, there are studies that have looked into the future, based on projections about climate: one concerns France, the other Europe as whole. This last one concludes that a warmer, drier climate will increase the likelihood and the scale of wildfire as well as its impact, but only to a certain extent. In fact, in the worst-case scenario, the accumulation of inflammable material will slow down when a certain level of warming has been reached, with a consequent limiting of burnt-out areas. This study confirms the extension of the risk of wildfire towards the north and the east of Europe. Finally, it should be noted that these analyses and studies enable us to attribute their share in these modifications to climate change, on the one hand, and changes in land use, on the other.

Riassunto

Evoluzione delle superficie incendiate in funzione dei cambiamenti meteorologici

Molti studi scientifici (particolarmente in America del nord e in Australia) annunciano un impatto dei cambiamenti climatici sul regime dei fuochi con un aumento della frequenza e della gravità degli incendi, della durata della stagione a rischio e della frequenza degli episodi tempestosi nell'emisfero settentrionale generando più fuochi legati al fulmine. A termine, questo regime potrebbe avere un effetto più importante sulla vegetazione del cambiamento climatico se stesso.

In Francia, grazie all'effetto combinato dei dispositivi di prevenzione e di lotta, le superficie incendiate sono in diminuzione dal 1990 malgrado l'aumento dell'indice di rischio fuochi di foresta e malgrado l'aumento concomitante delle superficie combustibili. Non esiste dunque, oggi, un legame statistico tra incendi di foresta e cambiamento climatico nel nostro paese. Pure durante stagioni meteorologiche eccezionali, i dispositivi di prevenzione e di lotta hanno mostrato i loro limiti. Pochissimi studi scientifici permettono di stabilire che questi eventi estremi sono legati al cambiamento climatico.

Sola la Spagna ha realizzato uno studio retrospettivo delle statistiche degli incendi confrontate alle registrazioni climatiche, che mostra modifiche del regime degli incendi già in opera. In Spagna, un aumento del rischio meteorologico fuoco di foresta avrebbe incominciato un cambiamento del regime dei fuochi.

Esiste invece studi prospettivi, fondati su proiezioni climatiche, uno in Francia l'altro per l'insieme dell'Europa. Questo ultimo conclude che un clima più caldo e più secco sta per aumentare il rischio e la magnitudine degli incendi e del loro effetto, ma fino a una certa soglia. Difatti, per lo scenario più severo, l'accumulazione del combustibile sta per decrescere al di là di un certo livello di riscaldamento, limitando così le superficie incendiate. Questo studio conferma l'estensione del rischio incendio verso il nord e l'est dell'Europa. Notiamo finalmente, che queste analisi e questi studi fanno fatica a distinguere la parte del cambiamento imputabile ai cambiamenti climatici e ai cambiamenti dell'uso dei suoli.