



SERVICE CANADIEN DES FORÊTS

La SCIENCE en vedette

Juin 2011

Le Système d'analyse probabiliste des feux : Un nouvel outil de lutte contre les feux de forêt

Ceux qui ont la tâche de lutter contre les feux dans les forêts canadiennes savent que ceux-ci ne sont pas tous identiques. Tous ces feux ne justifient pas, non plus, tous les efforts qui sont déployés pour les combattre. En effet, on permet à environ 10 % des feux qui se produisent au Canada chaque année de brûler naturellement, car ils jouent un rôle sur le plan écologique.

L'affectation des ressources à la gestion des feux ressemble au processus de triage sur un champ de bataille. Les feux qui se déclarent près des milieux périurbains, des villages, des banlieues et même des villes et qui menacent les gens, la faune, les propriétés ainsi que les corridors d'utilités publiques sont automatiquement portés au haut de la liste des feux à combattre, tandis que les feux qui s'allument loin des établissements humains et des exploitations industrielles sont portés au bas de la liste. Au milieu de cette liste, on retrouve les feux qui ne représentent pas un danger immédiat, mais qui pourraient devenir inquiétants s'ils continuaient de se propager.

La lutte contre les feux de forêt au Canada : une facture annuelle de 500 millions de dollars

Il incombe aux provinces et aux territoires de décider quels sont les feux qu'ils doivent combattre et à quel moment. Les gestionnaires des feux de forêt de chacune de ces compétences doivent évaluer une foule de facteurs avant d'envoyer les équipes de pompiers, l'équipement et les autres ressources de lutte contre les feux de forêt aux endroits qui en ont le plus besoin. Parcs Canada fait face aux mêmes défis au moment de prendre ses responsabilités pour la gestion opérationnelle des feux dans les réserves et les parcs nationaux.

Cet exercice d'affectation des ressources est relativement simple quand seuls quelques feux se déclarent au même moment. Les décisions sont cependant plus difficiles à prendre quand les conditions météorologiques et les indices de danger d'incendies sont favorables à l'allumage des feux. Pour avoir un indice élevé, il faut avoir un mélange de périodes prolongées de température chaude et sans pluie, de forêts desséchées et d'activités orageuses. En présence de situations qui changent rapidement, les gestionnaires des feux de forêt doivent choisir les feux qu'il faut combattre et ceux qu'il faut laisser brûler naturellement. Comme les coûts requis pour lutter contre les feux de forêt sont d'environ 500 millions de dollars par année, un outil qui aiderait les autorités à prévoir quels feux ne nécessitent pas la mobilisation de personnes et d'équipement de lutte pourrait permettre d'économiser de façon importante l'argent des contribuables.

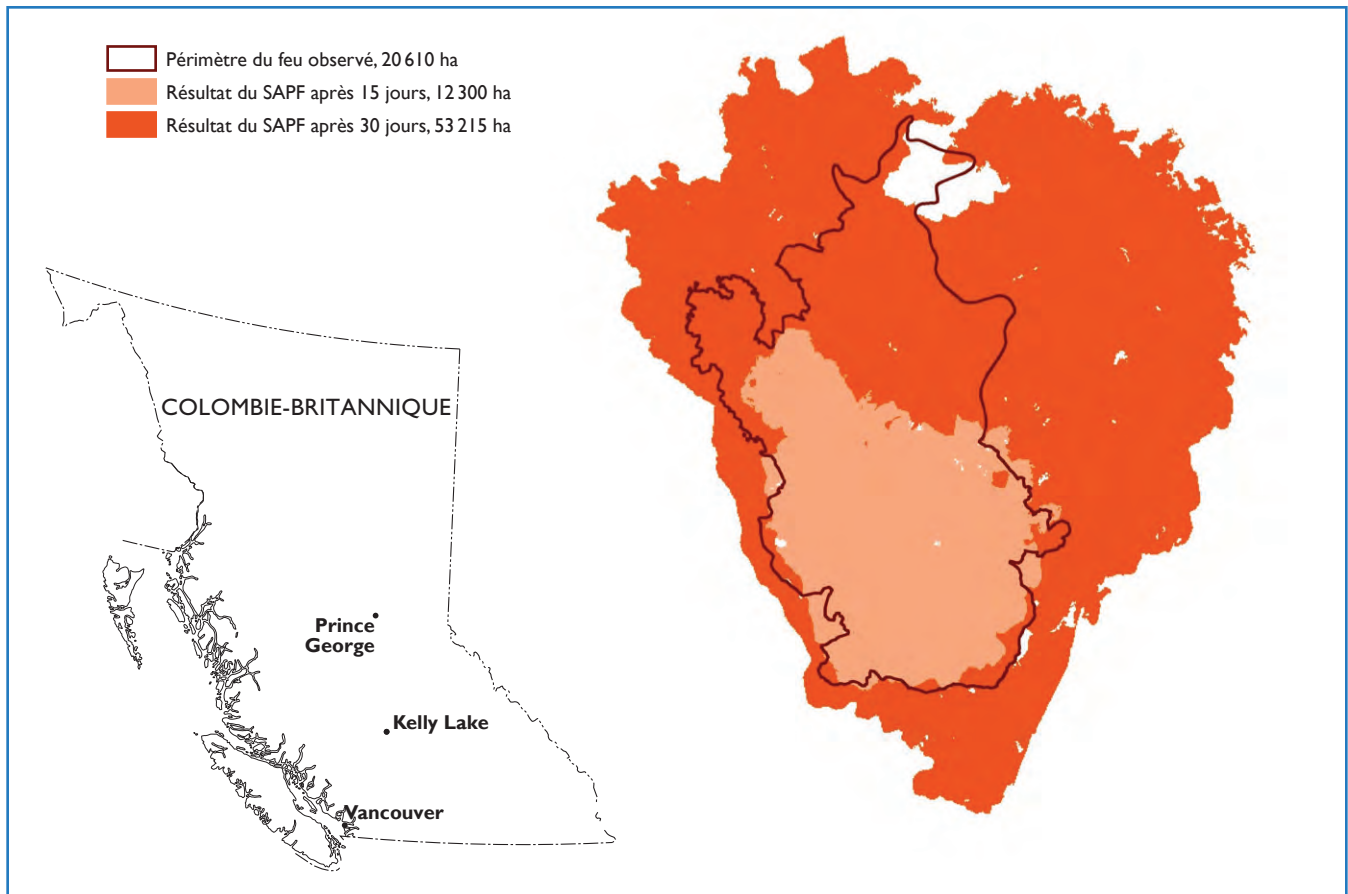
Pour répondre à ce besoin, les chercheurs du Service canadien des forêts (SCF) ont mis au point un outil unique d'évaluation et de prise de décision : le Système d'analyse probabiliste des feux, ou SAPF.

Le Système d'analyse probabiliste des feux : une percée dans la modélisation des feux de forêt

Le Système d'analyse probabiliste des feux (SAPF) est un modèle spatial informatisé à diverses échelles qui peut prévoir à long terme la distance approximative sur laquelle un feu se propagera avant de s'éteindre. Le modèle se fonde sur des données climatiques locales et sur la nature du terrain ainsi que d'autres données afin de calculer la probabilité qu'un feu se propage de même que la probabilité qu'un feu soit éteint de façon naturelle par la pluie ou par un phénomène météorologique semblable. À partir des prévisions calculées, le modèle génère ensuite des représentations spatiales qui montrent la portée maximale du feu.



Les efforts faits pour combattre les feux de forêt coûtent des centaines de millions de dollars par année aux Canadiens. Un modèle informatique conçu par les chercheurs du Service canadien des forêts pourrait aider à réduire considérablement ces coûts.



Projection cartographique d'un feu avec le Système probabiliste des feux dans le parc provincial de Edge Hills, près de Kelly Lake en Colombie-Britannique.

Il existe d'autres systèmes de simulation et de modélisation du comportement des feux et de ses effets (http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/fr_CA/index). Le Système d'analyse probabiliste des feux est unique parce que ses prévisions peuvent s'étendre sur plusieurs semaines et même, dans certains cas, sur plusieurs mois. La plupart des autres modèles informatisés de progression du feu permettent de prévoir ce qui arrivera pendant quelques jours et généralement au cours de quelques heures seulement.

Grâce à sa force de prédiction, le Système d'analyse probabiliste des feux permet aux gestionnaires des feux de forêt et aux équipes de planification des interventions d'urgence d'évaluer, de classer et d'accorder la priorité aux feux de forêt selon le danger qu'ils représentent, non seulement au début des feux, mais également pendant les semaines subséquentes. Il est ensuite possible d'envoyer les ressources de lutte contre les feux aux endroits qui en ont un besoin urgent et de ne pas en envoyer où le besoin se fait le moins sentir (ce qui, du point de vue de l'optimisation des budgets, est la clé).

La question centrale qui est à l'origine de tout

Kerry Anderson, chercheur scientifique spécialisé dans les feux de forêt au Centre de foresterie du Nord du SCF, à Edmonton, est la personne responsable du Système d'analyse probabiliste des feux. M. Anderson a commencé à travailler sur le modèle en 1997, après que Parcs Canada ait demandé au Service canadien des forêts de lui venir en aide pour régler un problème de gestion des feux.

Le personnel de Parcs Canada voulait savoir ce qui arriverait s'il laissait les feux de forêt brûler et s'éteindre de façon naturelle dans les zones qu'il gérait. Les feux présentent des avantages sur le plan écologique. Dans certaines situations, tant qu'aucune autre valeur, par exemple la sécurité ou le bien-être des gens,

n'est menacée, il est souhaitable de permettre aux feux de brûler naturellement et de s'éteindre d'eux-mêmes. Le personnel de Parcs Canada s'est demandé s'il était possible de prédire avec certitude la distance sur laquelle se propagerait un feu de forêt s'il continuait à brûler naturellement pendant des semaines ou même des mois avant que la pluie ou la neige ne l'éteigne.

Kerry Anderson et une équipe de chercheurs du SCF se sont mis au travail pour mettre au point un système prototype pouvant répondre à cette question. Ils ont pensé à un système qui pourrait prédire non seulement l'étendue probable de la propagation d'un feu, mais aussi la durée de vie d'un feu s'il était laissé à lui-même. Par la suite, le modèle a été amélioré et validé. Ce processus comprenait des essais au parc national Wood Buffalo, situé au nord de l'Alberta, où l'on a recours depuis longtemps au brûlage dirigé dans les plans de gestion écologique. Les essais ont permis de confirmer l'utilité du nouveau modèle de progression du feu à long terme pour évaluer le risque de propagation du feu et pour analyser les menaces aux valeurs déterminées.

C'est pendant une série de feux de forêt faisant rage dans le même parc, en 2003 ainsi qu'en 2007, que le Système d'analyse probabiliste des feux a été soumis à ses premiers tests opérationnels. Lors de ces deux occasions, on a comparé le Système d'analyse probabiliste des feux à d'autres modèles de progression du feu et il en est ressorti que son rendement était tout simplement remarquable. Le personnel de Parcs Canada a pris des décisions indépendamment des données obtenues par le nouveau modèle, mais l'information générée par le Système d'analyse probabiliste des feux a clairement corroboré ces décisions. Par conséquent, le modèle a acquis une bonne réputation en tant qu'outil novateur et pertinent pour la lutte contre les feux de forêt.

Le Système d'analyse probabiliste des feux en action : renforcer la prise de décisions qui impliquent plusieurs millions de dollars

Pendant l'été 2009, la Colombie-Britannique s'est retrouvée au milieu d'une de ses pires saisons de feux. Au début du mois d'août, plus de 800 feux étaient en activité et, malgré le recours extensif aux ressources des autres provinces et territoires par le Centre interservices des feux de forêt du Canada (<http://www.cifc.ca/>), 130 de ces feux brûlaient sans que des efforts soient faits pour les éteindre. À la demande du BC Ministry of Forests and Range (ministère des Forêts et du Territoire de la Colombie-Britannique), le Service canadien des forêts a formé une équipe spéciale de chercheurs et de spécialistes SIG pour venir en aide au personnel de la province en effectuant des analyses stratégiques de cette situation très inhabituelle en ce qui concerne les feux de forêt.

L'équipe a utilisé le Système d'analyse probabiliste des feux pour faire des prévisions pour 32 feux. Il s'agissait de la première application du modèle à une aussi grande échelle. Compte tenu du niveau de difficulté, le modèle a prévu la propagation des feux avec une bonne précision. Parmi la série d'outils sur lesquels se fient les autorités responsables des feux de forêt pour prendre leurs décisions, qui impliquent plusieurs millions de dollars, le Système d'analyse probabiliste des feux s'est révélé utile pour choisir quels sont les feux qu'il faudrait éteindre et quels sont ceux qu'il serait possible de laisser s'éteindre seuls.

En 2009, Steve Taylor, chercheur au Centre de foresterie du Pacifique du Service canadien des forêts à Victoria, en Colombie-Britannique, a coordonné les analyses. « Il n'y a aucun doute quant à l'efficacité du Système d'analyse probabiliste des feux, explique-t-il. Même au cours de cette difficile saison des feux, le modèle a aidé les autorités provinciales à peser le pour et le contre des options s'offrant à eux pour lutter contre les feux de manière différente à ce qu'ils auraient fait sans les prévisions du modèle. »

En 2010, la Colombie-Britannique a fait une deuxième fois appel au Système d'analyse probabiliste des feux pour l'aider à classer les feux de forêt. La saison des feux a commencé tranquillement, mais, au milieu de l'été, les conditions ont radicalement changé dans certaines parties de la province. Pendant la longue fin de semaine d'août, 150 feux ont été allumés dans la région de Cariboo seulement. Une fois de plus, même en mettant à contribution l'ensemble du système de gestion des feux de forêt de la province (protocoles, mobilisation rapide des ressources d'information et grande confiance au jugement professionnel), la valeur du Système d'analyse probabiliste des feux comme outil

Faits saillants - Utilisation et avantages du Système d'analyse probabiliste des feux

Prise de décision concernant la mobilisation des ressources

Les prévisions du modèle au sujet du comportement et de la durée des feux de forêt peuvent aider les gestionnaires des feux à déterminer là où les ressources pour éteindre les feux doivent être le plus et le moins mobilisées. Cela permettrait l'économie annuelle de millions de dollars en frais de lutte contre les feux. Bien sûr, comme les autorités donnent la priorité aux feux à éteindre en fonction des valeurs menacées, la protection des vies humaines et des propriétés demeure la principale considération pour toute prise de décision concernant l'extinction d'un feu.

Gestion de la santé écologique des forêts

Le modèle aide les gestionnaires et les planificateurs forestiers à faire la promotion et à justifier l'utilisation du feu comme procédé de gestion de la santé écologique des forêts, notamment par la réduction de la charge de combustible et la lutte antiparasitaire. Le modèle peut également garantir aux autorités responsables des feux que le fait de laisser certains d'entre eux brûler naturellement n'aura pas de conséquences sur les collectivités et sur d'autres valeurs déterminées à risque.

Capacité d'une approche à diverses échelles

Le modèle se fonde sur une approche à diverses échelles pour prévoir la propagation du feu. Ainsi, combinées aux modèles de progression à court terme (déterministe) et à moyen terme (ensemble), les prévisions à long terme du Système d'analyse probabiliste des feux peuvent permettre de saisir de façon plus précise et plus complète les conditions initiales à partir des conditions météorologiques observées et prévues.

Applications pour la recherche

Les chercheurs ont utilisé le modèle pour simuler des feux de forêt dans le cadre d'une étude sur l'effet de la composition du paysage sur la taille des feux dans les forêts boréales de l'est du Canada. Les simulations ont permis d'observer et de mesurer diverses caractéristiques liées à la forêt à des échelles d'espace et de temps qu'il serait impossible d'étudier par d'autres moyens. L'intérêt grandissant envers l'étude des effets du changement climatique sur la composition végétale, les processus écosystémiques et d'autres facteurs rendra probablement le modèle encore plus utile.



Le gouvernement canadien, principalement par le truchement de Ressources naturelles Canada, offre des services de recherche et donne des conseils scientifiques et techniques pour soutenir les efforts faits par les diverses provinces et territoires pour protéger les personnes et les propriétés contre les feux de forêt.



Feu de forêt dans la région de Cariboo. Les secteurs rougeâtres dans la forêt sont des dommages causés par le dendroctone du pin ponderosa (*Dendroctonus ponderosae* Hopkins).

de soutien à la prise de décision a été démontrée. Le ministère responsable des forêts en Colombie-Britannique travaille maintenant avec le Service canadien des forêts pour intégrer davantage le modèle au système de lutte contre les feux de la province.

Faire en sorte que le Système d'analyse probabiliste des feux soit meilleur que jamais

D'autres améliorations et mises à jour faites au Système d'analyse probabiliste des feux augmenteront son utilité. Par exemple, des travaux sont déjà en cours pour améliorer la capacité du modèle à gérer les conditions météorologiques relativement aux terrains accidentés. Les chercheurs espèrent qu'en développant à nouveau le Système de gestion spatiale des feux de forêt (SGSFF) du SCF, une plateforme qui gère les bases de données sur les combustibles, le terrain et les conditions météorologiques, il sera possible aux deux systèmes de fonctionner conjointement, ce qui permettrait aux utilisateurs de lancer le Système d'analyse probabiliste des feux à partir du SGSFF.

L'automatisation d'un plus grand nombre de tâches du Système d'analyse probabiliste des feux est aussi sur la liste des choses à faire. Par exemple, la création d'entrées pour les combustibles, la topographie et d'autres données nécessaires dans le modèle aiderait à accélérer le processus de prévision de la progression du feu. Comme le souligne Steve Taylor du Centre de foresterie du Pacifique : « L'efficacité du Système d'analyse probabiliste des feux augmentera probablement quand le système sera amélioré et pourra faire des prévisions plus rapidement, disons en quelques heures après que le premier feu soit allumé. »

En ce moment, le Système d'analyse probabiliste des feux est offert en tant que solution logicielle autonome par le Centre de foresterie du Nord. Préparer l'ensemble des données avant l'application du modèle prendra un certain temps, mais le Service canadien des forêts offre son soutien en ce sens.

Le Système d'analyse probabiliste des feux en est encore à ses premiers pas, mais étant donné son rendement plus que prometteur, l'intérêt pour les capacités de ce modèle unique de progression du feu à long terme continuera de grandir.

Pour de plus amples informations, veuillez écrire à Kerry.Anderson@nrcan-rncan.gc.ca.

Bibliographie

- Anderson, K. 2010. A climatologically based long-range fire growth model. *Int. J. Wildland Fire* 19:879–894. http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=WF09053.pdf [consulté en avril 2011.]
- Hély, C.; Fortin, C.M.-J.; Anderson, K.R.; Bergeron, Y. 2010. Landscape composition influences local pattern of fire size in the eastern Canadian boreal forest: role of weather and landscape mosaic on fire size distribution in mixedwood boreal forest using the Prescribed Fire Analysis System. *Int. J. Wildland Fire* 19:1099–1109. http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=WF09112.pdf [consulté en avril 2011.]
- Service canadien des forêts. Recherche forestière. Changements climatiques. <http://scf.nrcan.gc.ca/rechercheforestiere/sujets/climat> [consulté en avril 2011.]
- Service canadien des forêts. Site canadien des feux de forêt. <http://fire.cfs.nrcan.gc.ca/home-accueil-fra.php> [consulté en avril 2011.]
- Tulpar, Y. 2009. Un modèle informatisé de RNCAN guide la lutte contre les feux de forêt en Colombie-Britannique (C.-B.). Éléments naturels no. 41, bulletin électronique mensuel de Ressources naturelles Canada, Octobre 2009. Modifié le 4 août 2010. <http://www.nrcan.gc.ca/com/elements/issues/41/model-fra.php> [consulté en avril 2011.]

Photos : BC Ministry of Forest, Lands and Natural Resource Operations (ministère des Forêts de la C.-B., Exploitation des terres et des ressources naturelles)