

Le Québec brûle tous les records!

Loranger, J., Patry, É., Ucler, J. et Yazdi Moghaddam, Y.

Le printemps 2023 annonce une belle saison ! Le soleil est au rendez-vous et la température est idéale pour les terrasses. Mais au nord, dans la forêt boréale, un scénario tout autre se dessine. La chaleur et l'absence de précipitation du mois d'avril provoquent une forte sécheresse. Puis, le 1^{er} juin, la foudre s'abat sur l'ensemble du Québec. Dans son sillage, le confetti d'éclairs allume un nombre record de 183 incendies qui s'ajoute aux nombreux brasiers déjà en cours. Le 25 juin, loin d'être terminée, la fête se déplace vers le sud. Les vents propagent les panaches de fumée de New York à l'Europe. Un smog intense recouvre l'île de Montréal. Évitez l'extérieur ! Portez le masque ! Le triathlon de Montréal est annulé ! Toutes les activités sportives sont annulées ! L'effet des feux se fait sentir, au propre comme au figuré, dans toute la province. Au terme des festivités, c'est 4,3 millions d'hectares qui ont brûlé, une superficie supérieure à celles des 20 dernières années réunies.

Les feux et la forêt

Les feux de forêt ont toujours fait partie du paysage de la forêt boréale. Contrairement aux forêts de feuillus, la forêt boréale est dominée par des conifères dont les aiguilles, autant dans les

arbres qu'au sol, s'enflamment facilement. Elle est donc très susceptible aux feux. Loin d'être négatives, ces perturbations s'inscrivent dans un cycle de régénération normale de la forêt. Les

espèces qui parsèment la forêt boréale sont d'ailleurs bien adaptées à ces perturbations. Les graines du pin gris et de l'épinette noire, par exemple, sont libérées des cônes uniquement suite au passage d'un feu.

Les jeunes pousses profitent ainsi des éclaircies de la forêt pour s'établir, ce qui contribue aux renouvellements de l'écosystème.

Dans ce cas, pourquoi la saison des feux de 2023 est-elle particulière ?

Un mot: ampleur. Selon la SOPFEU, la superficie brûlée, le nombre de feux et le nombre d'incendies de grande envergure (superficie

supérieure à 1000 ha) enregistrés en 2023 ont tous largement dépassé les records préétablis.

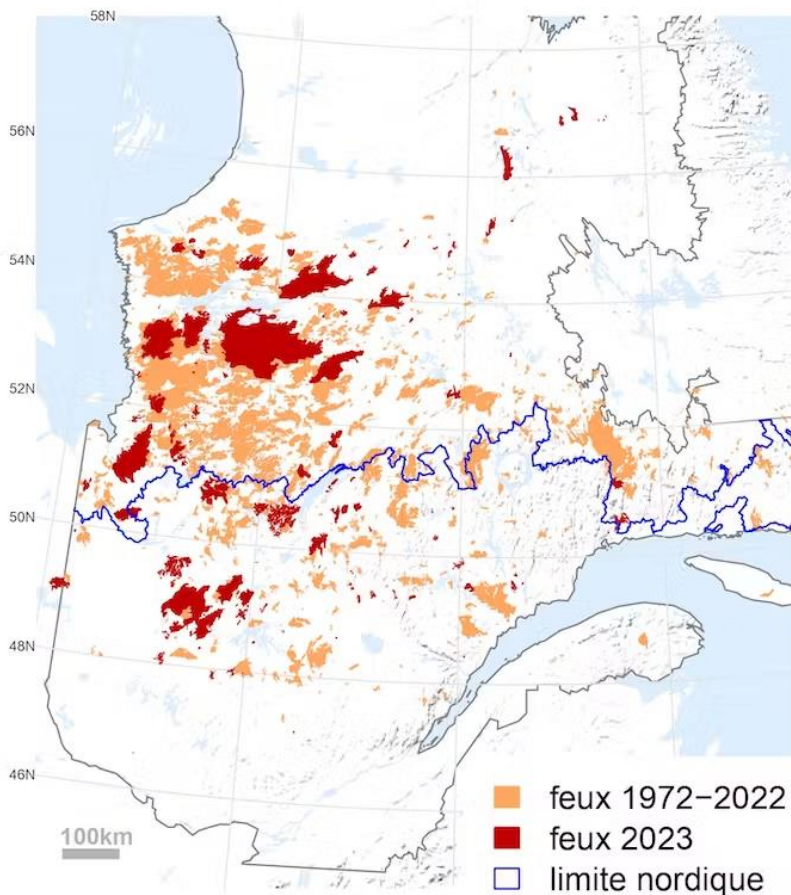
Philippe Gachon, professeur d'hydroclimatologie à l'UQAM, explique le

phénomène par un cocktail météorologique parfait. Dans le Nord-du-Québec, le printemps 2023 a été particulièrement hâtif, provoquant une fonte rapide des neiges. Là

encore, les températures et le nombre de jours sans précipitation ont battu des records. La saison des feux a donc démarré très tôt. Dès le début du mois de mai, un nombre anormal d'incendies faisait rage. Les conditions de sécheresse se sont poursuivies tout l'été, favorisant le maintien et la propagation de ces feux déjà dévastateurs.

« Ce qu'il y a de particulier en 2023, c'est qu'il n'y a pas que la forêt qui a brûlé. Des zones humides comme la taïga ont brûlé parce que c'était tellement sec. »

Philippe Gachon, professeur d'hydroclimatologie à l'Université du Québec à Montréal



Bilan des feux 2023 :

- 4 318 538 d'hectares brûlés
- 713 feux
- 48 incendies de plus de 1000 hectares, dont 1 incendie géant de 481 991 hectares
- 99,9% des feux ont été allumés par la foudre

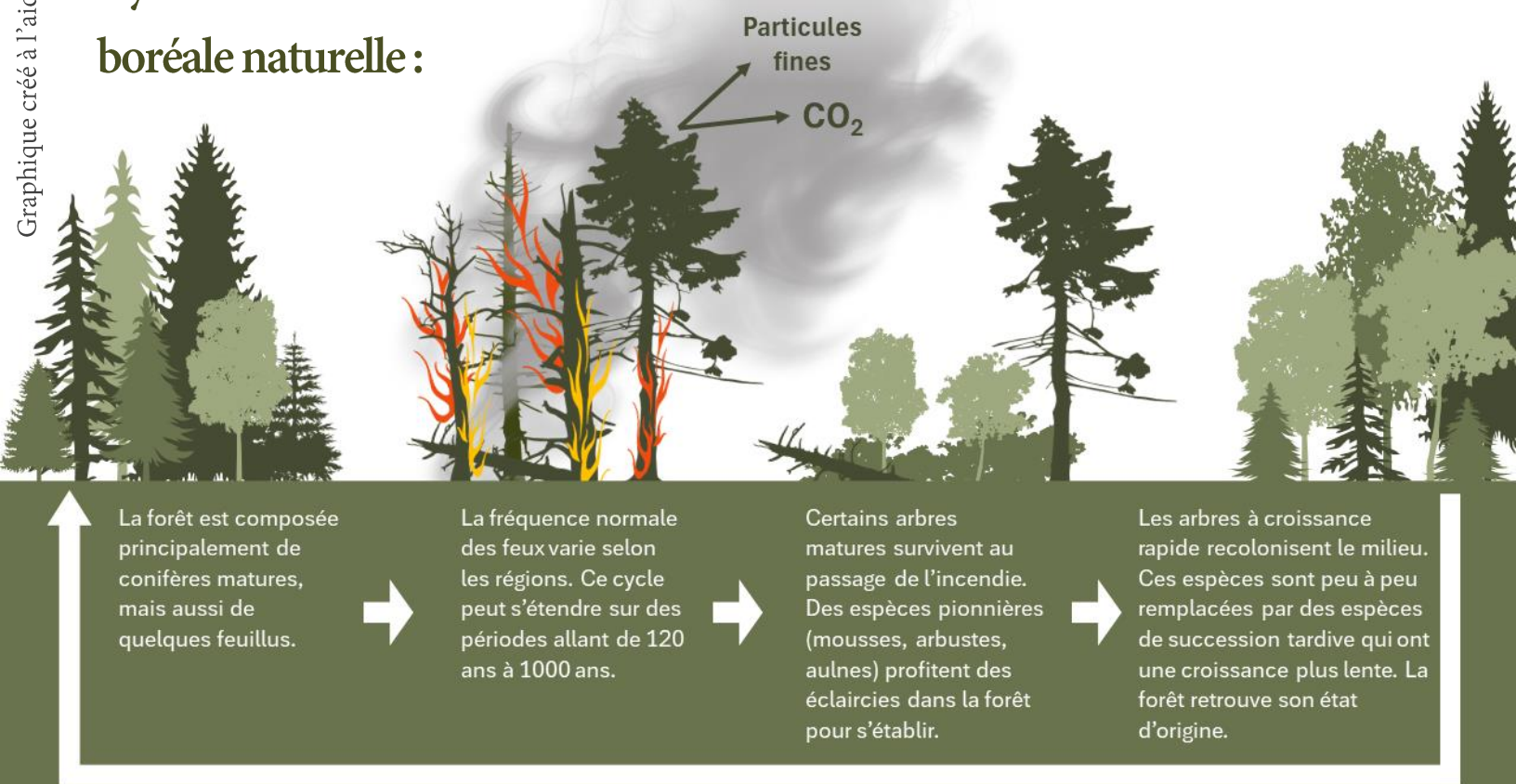
Quelles conséquences peuvent avoir des feux d'une telle ampleur sur la forêt ?

Victor Danneyrolles, professeur et chercheur en écologie forestière à l'UQAC, mentionne que le risque principal est lié aux échecs de régénération de la forêt, c'est-à-dire des zones où les arbres ne repoussent plus. À cet égard, l'industrie forestière a sa part de responsabilité, car elle a grandement contribué à modifier le visage de la forêt québécoise. Le *Canadian Journal of Forest Research* indique que la résilience des écosystèmes forestiers dépend en partie de la composition de la forêt, notamment des espèces et de l'âge des arbres présents. La plupart des forêts en dessous de la limite de la zone nordique sont soumises à des pratiques de gestion extensive. Cela signifie qu'après des coupes forestières totales, on laisse les arbres

repousser naturellement. Les arbres de ces forêts sont donc assez jeunes. De plus, lorsqu'un reboisement est effectué, une seule espèce d'arbre, majoritairement l'épinette noire, est replantée. L'épinette noire nécessite au moins 50 ans avant de produire des cônes aux graines viables. Si des incendies ravagent la forêt avant que les arbres atteignent la maturité, la repousse des épinettes sera impossible en raison de l'absence de graines dans le sol. De tels événements pourraient favoriser une transition vers des forêts dominées par des feuillus, comme le bouleau blanc et le tremble. Les feuillus sont des espèces moins combustibles que les conifères, ce qui pourrait éventuellement contribuer à réduire l'occurrence des feux. Victor Danneyrolles rappelle toutefois que les feux fréquents limitent l'établissement des espèces non adaptées, menant au risque

Cycle des feux dans la forêt boréale naturelle :

Graphique créé à l'aide de @freepik.com

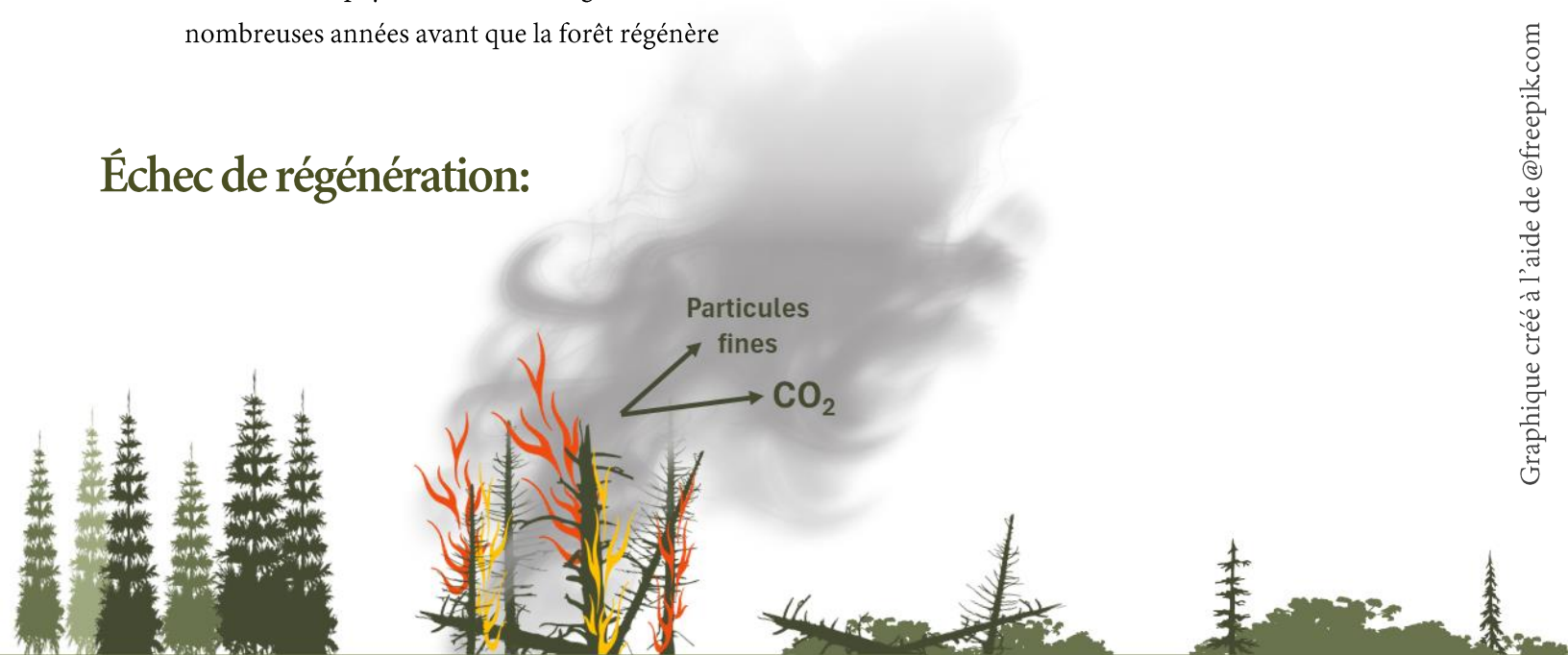


d'absence totale de régénération. Ces mêmes feux forment aussi une barrière naturelle qui, malgré le réchauffement du climat, empêche l'implantation dans la forêt boréale d'espèces en provenance des régions tempérées.

Et, justement, dans un contexte de changements climatiques, il ne faut pas négliger les conséquences de la perte de ces forêts sur notre bilan carbone. Selon Copernicus, les feux de forêt canadiens sont responsables à eux seuls de la libération de 480 mégatonnes de CO₂. La saison des feux 2023 a donc, encore une fois, pulvérisé le précédent record de 138 mégatonnes enregistré en 2014. Au Canada, la quantité de carbone libérée par les feux de forêt peut facilement dépasser celle issue des combustibles fossiles au pays. Il faudra également de nombreuses années avant que la forêt régénère

suffisamment sa biomasse aérienne et puisse séquestrer le carbone au même niveau que la forêt précédente. Jusqu'à tout récemment, la forêt boréale était considérée comme un puits de carbone malgré les incendies fréquents. Les changements climatiques et l'augmentation de la concentration de CO₂ atmosphérique avaient même contribué à augmenter la productivité végétale en favorisant une photosynthèse accrue. Aujourd'hui par contre, l'exploitation intensive et les feux de forêt de plus en plus récurrents augmentent les chances d'échecs de régénération, réduisant ainsi la superficie forestière. Le bilan carbone de la forêt, qui était initialement positif, fluctue maintenant vers un bilan futur incertain.

Échec de régénération:



Les forêts perturbées (coupe forestière, incendie récent, monoculture) sont principalement composée de jeunes conifères qui n'ont pas encore atteint la maturité. La diversité spécifique est très faible.



L'augmentation des températures en raison des changements climatiques favorise l'augmentation de la fréquence des feux. Les jeunes arbres ne survivent pas à la perturbation.



Quelques espèces pionnières (mousses, arbustes, aulnes) profitent de l'absence de compétition pour s'établir.



En raison de l'absence de graines viables et d'espèces de succession tardive à proximité, des herbes et des arbustes colonisent l'habitat. Ceux-ci limitent par la suite la repousse des arbres.

Échec de régénération



De la fumée de Montréal à New York



@Léo&Lorène

Vue de Montréal sous le smog le 25 juin 2023 depuis le Mont-Royal

Hormis les effets sur les forêts, les feux ont aussi des répercussions sur la santé humaine. Le 25 juin 2023, la grande région de Montréal s'est retrouvée plongée dans un épais nuage de fumée. L'indice de qualité de l'air IQAir sur l'île atteint 239 (vous l'aurez déjà deviné, il s'agit aussi d'un record), un chiffre frappant considérant que la norme se situe entre 0 et 50. Du même coup, la ville obtient la marque peu enviable de la pire qualité de l'air au monde ! M. Gachon explique

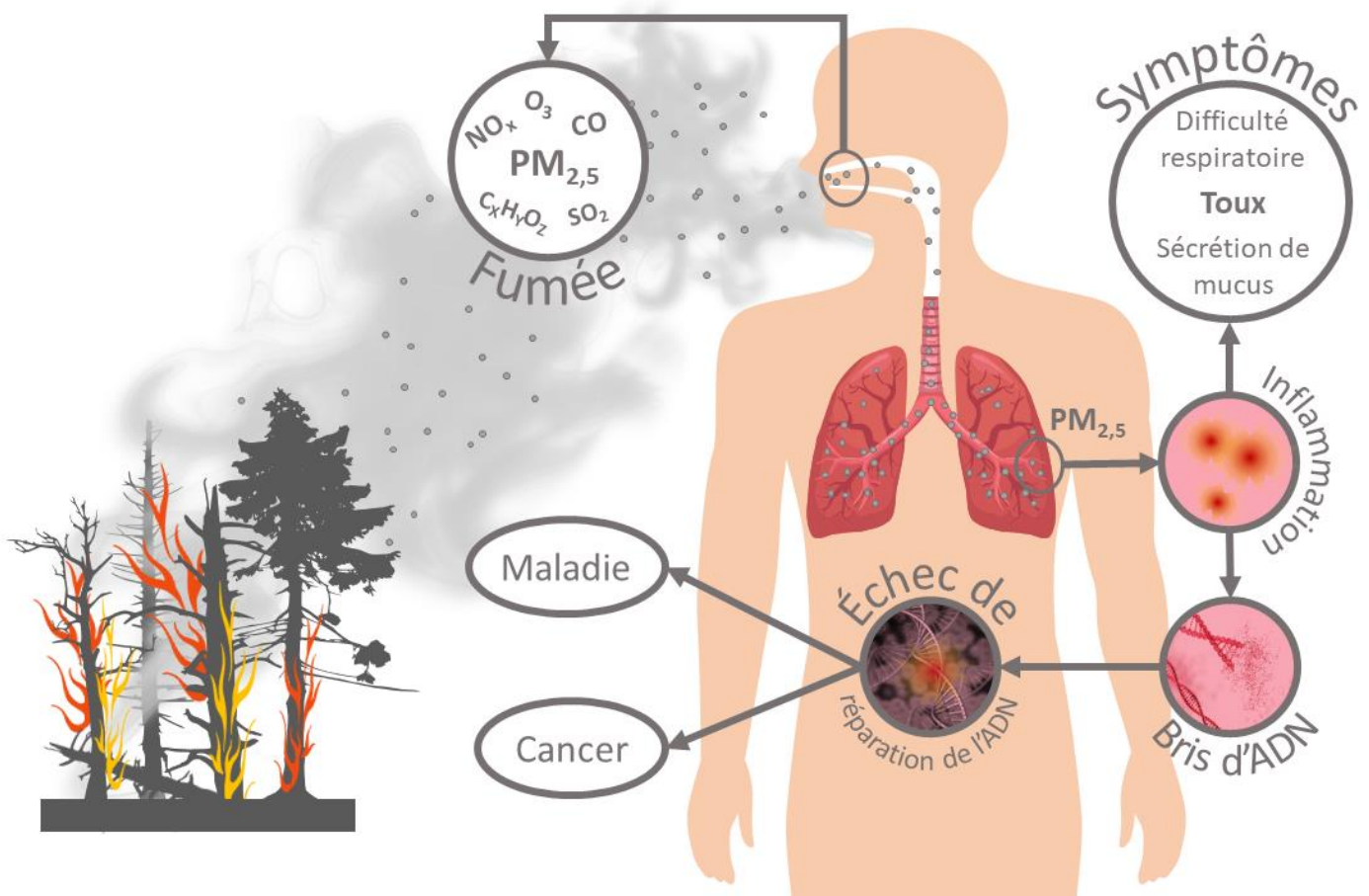
que cet épisode de smog intense est directement lié à l'intensité des feux dans le nord de la province. De plus, l'absence de précipitation a favorisé le maintien des particules en suspension dans l'air, alors que les courants d'air nord-sud ont poussé le panache de fumée jusqu'au sud de la frontière.

Lors des incendies de forêt, la combustion des arbres libère des particules fines ($PM_{2.5}$), des composés organiques volatils (COV), des oxydes

d'azote (NO_x), du dioxyde de soufre (SO_2) et du monoxyde de carbone (CO). Dans de bonnes conditions météorologiques, ces substances issues de la combustion incomplète de la biomasse se mélangent à l'ozone troposphérique pour donner naissance à un vaste nuage de smog. De plus, les journées estivales chaudes et ensoleillées, caractérisées par un déplacement d'air lent et un ensoleillement intense, favorisent la production d'ozone troposphérique. C'est pourquoi le smog est plus intense lors des périodes estivales. Environnement Canada affirme que les concentrations d'ozone dans le pays devraient connaître une augmentation de 1 à 5 parties par milliard d'ici 2045 en raison des changements climatiques. Cette augmentation est très préoccupante pour la qualité de l'air des prochaines années.

Faut-il s'inquiéter pour notre santé?

Les études sur la santé humaine ont démontré que les agents les plus nuisibles dans le smog sont les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Ces particules se distinguent par leur dimension microscopique qui leur permet de s'infiltrer profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles. Une fois bien logées dans les poumons, elles entravent l'échange vital d'oxygène entre l'air et le sang. Il en résulte une légère diminution du taux d'oxygène dans l'organisme. Cette situation, tout en restant généralement supportable, peut exacerber les symptômes des individus déjà affectés par des pathologies chroniques. Chez les personnes atteintes de maladies cardiaques, en particulier ceux présentant des défaillances cardiaques, une perturbation de l'équilibre de la



volémie cardiaque peut survenir. Cela se traduit par une diminution de la capacité du cœur à propulser un volume de sang suffisant dans l'ensemble des tissus et organes corporels.

À la suite de nombreuses expositions au smog, les personnes souffrant de maladies pulmonaires, comme les asthmatiques, peuvent voir leurs crises d'asthme s'intensifier en raison de l'inhalation des particules fines et du dioxyde de soufre. De plus, il existe un risque de développer certains cancers du poumon, attribuable à la présence de métaux spécifiques à l'intérieur des particules fines, qui sont susceptibles de générer des radicaux libres au niveau des poumons capables de provoquer l'oxydation ou la peroxydation des biomolécules. Cela peut engendrer des dommages à l'ADN et entraîner certaines mutations prédisposant au cancer. Ainsi, une exposition soutenue et prolongée à des polluants atmosphériques pourrait engendrer des conséquences sérieuses sur la santé respiratoire et cardiovasculaire.

Mais, ne paniquez pas tout de suite ! Dr Mathieu Simon, chef du département des soins intensifs à l'institut de cardiologie et pneumologie de Québec, rappelle qu'il n'y a pas lieu de s'inquiéter pour le moment. Les épisodes de smog passagers, comme celui de juin 2023,

induisent très rarement des effets secondaires graves. La plupart des gens ne ressentiront qu'un inconfort respiratoire à l'extérieur attribuable à l'augmentation de la résistance à l'écoulement de l'air. Des symptômes légers peuvent également apparaître, en particulier, une irritation des voies respiratoires en raison de l'inflammation des cellules et de l'augmentation des sécrétions de mucus. Dans le pire des cas, cette inflammation pourrait conduire au développement de pneumonie ou de bronchite. Cependant, ces risques de complications demeurent faibles dans la population en bonne santé. Il faudrait que de

tels feux de forêt deviennent considérablement plus récurrents pour observer des conséquences majeures sur la santé de la

population. Par contre, les jeunes enfants et les gens qui souffrent de maladies pulmonaires sont tout de même plus à risque de développer des problèmes aux poumons en raison de leurs systèmes respiratoire et immunitaire immatures.

Comment peut-on se protéger lors d'épisodes de feux de forêt?

Comme le dit le Dr Simon, « *il faudrait commencer par prendre soin de notre planète* ». En attendant, lors des prochains épisodes de feux de forêt, les mesures préventives à notre disposition sont plutôt limitées. Il recommande

« Les feux de forêt, le smog en général, ont des effets ponctuels et transitoires sur la santé respiratoire et la santé générale des populations. »

Dr Mathieu Simon, chef du département des soins intensifs à l'institut de cardiologie et pneumologie de Québec

tout d'abord d'éviter les activités en plein air et de maintenir les fenêtres fermées. Dans le cas où une sortie extérieure s'avère essentielle, les masques N95 peuvent offrir une protection contre certaines particules fines. Cependant, il convient de noter que son port entraîne une

augmentation de la charge de travail respiratoire en raison de l'accroissement de la résistance à l'écoulement de l'air dans les poumons. Cette considération peut influencer la pertinence de son utilisation.

Un avenir entre espoir et pessimisme

Quel avenir pour la forêt ?

Selon M. Danneyrolle, il faut toutefois demeurer optimiste. Sur les 4,3 millions d'hectares brûlés, environ 350 000 sont à risque d'échec de régénération. Cela paraît énorme, mais en comparaison avec la superficie totale de la forêt boréale québécoise (100 millions d'hectares selon le gouvernement québécois), c'est assez peu. De plus, même si ces incendies sont inhabituels comparativement aux données enregistrées depuis 1970, ils ne sont pas en dehors des cycles de feux qu'a connus la forêt au 18^e au 19^e siècle. Si le passé est garant de l'avenir, on sait que la forêt va se rétablir ou s'adapter au fil du temps, même s'il s'agit d'un processus long et difficile à évaluer au cours d'une vie humaine.

Inversement, M. Gachon tire la sonnette d'alarme et critique du même souffle l'inaction du gouvernement, car les impacts sur nos sociétés sont imminents. « *De 1950 à*

aujourd'hui, le réchauffement au Canada est 2 fois plus important que celui dans l'ensemble du globe. [...] Il est impossible d'expliquer l'ampleur des incendies de l'été dernier sans tenir compte des changements climatiques ». La probabilité qu'un tel évènement se reproduise dans le futur est également deux fois plus élevée dans le climat actuel. L'augmentation des températures diminue l'humidité du couvert végétal et prolonge la saison des feux, ce qui favorise des incendies plus graves et plus fréquents. Une étude publiée dans le *Canadian Journal of Forest Research* estime que pour chaque degré Celsius supplémentaire, la taille des incendies

dans la forêt boréale canadienne est multipliée par trois. L'Ouest canadien est déjà aux prises avec une augmentation marquée du régime des feux et ce scénario risque bientôt de s'imposer au Québec. D'autres phénomènes découlant des changements climatiques contribuent également à exacerber le problème. Des épidémies d'insectes, comme la tordeuse des bourgeons de l'épinette, montent progressivement vers le nord

« C'est du jamais vu pour la Sopfeu, mais pas pour la forêt »

Victor Danneyrolles, professeur et chercheur en écologie forestière à l'Université du Québec à Chicoutimi

Les coûts de reboisement dans la forêt boréale sont très élevés en raison de l'étendue du territoire et de l'absence de route pour atteindre les régions reculées.



@Anthony Whittaker Ellenberger

en raison des températures plus douces. Ces insectes laissent derrière eux une grande quantité d'arbres morts qui contribue à l'inflammabilité de la forêt. Tous ces facteurs accentuent les risques d'échec de régénération. Si rien ne change, la productivité de la forêt va diminuer, alors que les coûts associés à la gestion des feux vont exploser. Par exemple, le matériel et le personnel pour combattre les incendies à l'été 2023 étaient largement insuffisants. Une aide extérieure a dû venir en soutien aux équipes de la SOPFEU pour contrôler les brasiers. Le Quotidien rapporte aussi qu'il en coûtera 200 000 000\$ au gouvernement pour reboiser seulement 25 000 hectares sur les 350 000 hectares en échec de régénération. Trouver des mesures d'atténuation est donc impératif. Les solutions actuelles reposent essentiellement sur

une diminution du volume de bois coupé et un changement des méthodes d'exploitation. Sans la volonté du gouvernement de mieux encadrer l'industrie forestière, la forêt boréale est susceptible de connaître des modifications drastiques.

Quel avenir pour la population ?

Au niveau de la santé humaine, les conséquences des feux et des épisodes sporadiques de smog sont encore limitées. Cependant, le Dr Simon précise que «si ces épisodes devenaient plus fréquents, on devrait s'inquiéter pour les personnes qui souffrent déjà de maladies chroniques et pour les jeunes enfants de moins de 5 ans». Des préoccupations réelles de santé publique sont donc susceptibles d'émerger dans les prochaines années. Les changements



@Hugo Bergeron

Plus de 2360 personnes sont venues prêter main-forte aux équipes de la SOPFEU, dont 1000 militaires des Forces canadiennes, en plus d'une aide internationale en provenance de la France, du Portugal, des États-Unis, de l'Espagne et de la Corée du Sud.

climatiques contribuent encore une fois à ce risque en favorisant des feux plus intenses et par le fait même un taux de pollution atmosphérique plus élevé. Des pays comme la Chine peuvent nous donner un avant-goût des répercussions négatives associées à la pollution atmosphérique. Même si l'origine du smog en Chine est davantage associée à la combustion des énergies fossiles qu'aux incendies de forêt, les conséquences finales demeurent similaires. Année après année, la Chine rapporte

malheureusement plus d'un million de décès en raison des particules fines en suspension dans l'air ($PM_{2,5}$). Cela implique que si les incendies de forêt deviennent plus fréquents et que la population québécoise est exposée à des concentrations accrues de particules fines et d'autres composantes de la fumée, notre espérance de vie est susceptible de diminuer.

Comme quoi, tous les records ne sont pas bons à battre !