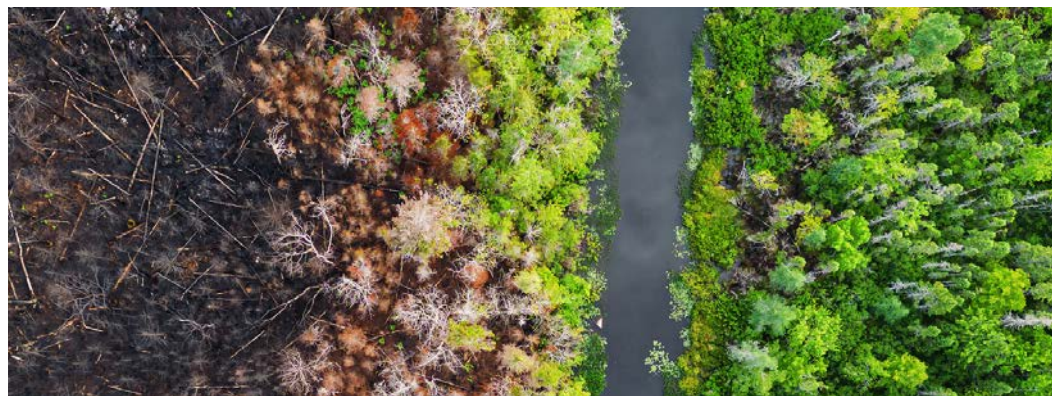




Cadre canadien d'évaluation des risques de feux de forêt





Cadre canadien **d'évaluation des risques de feux de forêt**

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2026.

N° de cat. : Fo4-282/2026F-PDF

978-0-660-99435-2

Une version PDF de cette publication est disponible via le Centre de connaissances du Conseil canadien des ministres des forêts (<https://www.ccmf.org/centre-de-connaissances/>) et le site Web du Dépôt ouvert des sciences et technologie de RNCAN.

This publication is also available in English under the title : Canadian Wildland Fire Risk Assessment Framework.

Crédits photographiques : première page, pages 8, 26, 41, 45, et 50, iStock, page 10, Ellen Whitman, pages 11, 19, 40 à 42, Parcs

Conception graphique et mise en page : Julie Piché, Josh Geigel, Sofia Polimenakos, et Marie-Pier Schryer Lafrenière

Le contenu de cette publication peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec Ressources naturelles Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de Ressources naturelles Canada.

Pour plus amples renseignements, veuillez contacter Ressources naturelles Canada à nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.ca.

Auteurs collaborateurs

Christopher Stockdale¹; Erika Uchmanowicz¹; Denyse Dawe¹; Mikaël Ladouceur¹; Dan Johnston²; Mark Newman³; Connor Wallis⁴; Ken Cox⁵; Adam Gossell⁴; Patrick Loewen⁴; Scott Murphy⁶; Bill Robinson²; Spencer Verdiel⁶; Mike Westwick⁷; Jonathan Boucher¹; Luke Collins¹; Keldi Forbes¹; Lynn Johnston¹; Sarah Nason¹; Marc-André Parisien¹; François-Nicolas Robinne¹; Alex Zahara¹

Affiliations des auteurs

¹Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts

²Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

³Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique

⁴Ministère des Forêts et des Parcs de l'Alberta

⁵Parcs Canada

⁶Ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse

⁷Ministère de l'Environnement et du Changement climatique des Territoires du Nord-Ouest

Autres contributeurs-cadres (par ordre alphabétique)

Vivian Agube; Claire Allen; Dianne Carlson; Chris Hodder; Maggie Julian; Caleb Tomlinson

Chaque administration du Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) a des besoins uniques et des priorités différentes. Chaque administration du CCMF sera responsable de la mise en œuvre de mesures appropriées au sein de leurs administrations respectives et communiquera de l'information avec d'autres gouvernements sur ces mesures.

Le Québec contribue aux travaux du CCMF selon ses priorités et conformément à sa compétence en matière de gestion forestière. Puisque le Québec est déjà engagé dans la prévention et l'atténuation des feux de forêt sur son territoire, il agit à titre de membre observateur du Groupe de travail sur la gestion des feux de forêt du CCMF. En ce sens, le Québec n'est pas lié par les cibles, les objectifs et les engagements de la Stratégie canadienne de prévention et d'atténuation des feux de forêt.

Avis de non-responsabilité

Le présent Cadre n'est pas destiné à des fins opérationnelles, telles que l'évaluation en temps réel du risque de feux lors d'un feu actif en situation opérationnelle. D'autres étapes du cycle de gestion des risques (telles que l'évaluation des différentes activités de prévention et d'atténuation des risques) et la réponse opérationnelle modifiée, devraient être menées en tandem avec l'évaluation des risques; toutefois, ces étapes sont largement hors du champ d'application du présent document.

Table des matières

Résumé	6
Objet.....	8
Pourquoi un cadre canadien d'évaluation des risques de feux de forêt est-il nécessaire?.....	9
Contexte canadien.....	12
Gouvernance et gestion des feux de forêt au Canada	14
Un cadre canadien d'évaluation des risques de feux de forêt	15
Éléments du risque de feux de forêt	15
Impacts.....	16
Caractéristiques des aléas	16
Susceptibilité	18
Exposition.....	20
Probabilité.....	22
Ampleur.....	23
Risque de feux de forêt.....	24
Étapes d'une évaluation des risques de feux de forêt	25
Étape 1 : Établissement de la portée.....	25
Étape 2 : Collecte de données, d'information et de connaissances	28
Étape 3 : Analyse	30
Étape 4 : Évaluation et communication	33
Étape 5 : Réévaluation	34
Intégration de l'évaluation des risques de feux dans la gestion des risques.....	36
Perspectives d'avenir : prochaines étapes pour le Cadre	39
Conclusion.....	40
Glossaire	41
Références.....	43
Poursuite de la lecture.....	47



Résumé

Les feux de forêt se produisent dans les forêts, la toundra, les zones arbustives et les prairies du Canada. Bien qu'ils jouent un rôle essentiel dans le maintien de la santé des écosystèmes et de la diversité, ils menacent également des vies, des collectivités, des infrastructures et des activités culturelles et économiques. Alors que le climat du Canada devient plus chaud, plus sec et plus variable, les saisons de feux de forêt deviennent plus longues et s'intensifient. Cela entraîne une demande accrue sur les ressources de lutte contre les feux, une augmentation des coûts de gestion des feux, des impacts environnementaux et économiques plus importants, ainsi qu'une aggravation des préoccupations en matière de sécurité et de santé publiques.

Les récentes saisons de feux extrêmes ont mis en évidence des lacunes dans la sensibilisation du public et la compréhension du risque de feux, ainsi que dans la capacité pansociétale à prévenir, à se préparer, à s'adapter et à atténuer ces impacts. Ces réalités soulignent la nécessité d'une gestion des risques de feux de forêt coordonnée et proactive qui intègre la prévention et l'atténuation avec la préparation, l'intervention et le rétablissement, renforce la collaboration intergouvernementale et munit les décideurs et le public de données et des renseignements opportuns et fiables.

La gestion des risques de feux de forêt au Canada est une responsabilité partagée et intergouvernementale. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, ainsi que les gouvernements et les organismes régionaux, municipaux et autochtones, jouent chacun des rôles définis. Le partage des ressources nationales et internationales (personnel, équipement et aéronef) est coordonné par le Centre interservices des feux de forêt du Canada (CIFFC). Le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) établit l'orientation pancanadienne pour la gestion des feux de forêt. Le Groupe de travail sur la gestion des feux de forêt du CCMF convoque de hauts fonctionnaires des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux afin d'assurer un leadership national et une coordination stratégique dans la mise en œuvre de la vision canadienne de la gestion des feux de forêt.

En 2015, le Canada a adopté le *Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030)* des Nations Unies, un document fondamental décrivant la nécessité d'évaluations efficaces et complètes de la réduction des risques de dangers naturels. Par la suite, de nombreuses nations ont créé de vastes cadres d'évaluation des risques conformes à Sendai pour les dangers naturels (y compris les feux de forêt). En conséquence, le CCMF a dirigé l'élaboration de la *Stratégie canadienne de prévention et d'atténuation des feux de forêt* (ci-après, la *Stratégie*).

La Stratégie établit une vision nationale cohérente de la prévention et de l'atténuation des feux de forêt afin de mobiliser une action collective et de réduire les répercussions négatives de ces feux. Elle préconise une approche pansociétale unifiée pour s'adapter aux feux de forêt et vivre avec eux. L'un des principaux objectifs énoncés dans la Stratégie était l'élaboration d'un cadre d'évaluation des risques de feux de forêt en collaboration avec des partenaires de l'ensemble de la société afin d'éclairer les activités futures de planification et d'atténuation des risques.

Ce *Cadre canadien d'évaluation des risques de feux de forêt* (ci-après, le Cadre) vise à aider la population canadienne à évaluer les risques de feux de forêt à l'échelle du paysage en améliorant notre compréhension collective des concepts liés aux risques et en fournissant des lignes directrices générales sur les éléments importants à prendre en compte lors de la réalisation d'une évaluation des risques de feux de forêt. Il ne s'agit pas d'un document technique et, à ce titre, le Cadre ne précise pas les méthodes, les outils, les modèles ou les données à utiliser, mais vise plutôt à orienter notre compréhension collective du risque de feux de forêt et de la façon dont nous pouvons travailler ensemble pour renforcer la résilience de tous les peuples et de toutes les collectivités au Canada.

Le Cadre définit le **risque de feux de forêt** comme la combinaison des caractéristiques des aléas et des répercussions des feux de forêt.

Les **répercussions** peuvent être positives, neutres ou négatives, et sont mesurées par rapport aux **personnes**, aux **ressources et aux biens (PRB)** concernés. Les PRB renvoient aux valeurs à risque, telles que les vies humaines, la santé, les ressources naturelles ou les structures construites par l'humain. Les répercussions tiennent compte à la fois de la **susceptibilité** d'un PRB donné aux feux de forêt, et de son **exposition**, c'est-à-dire sa présence dans des zones susceptibles d'être touchées par des feux.

Les **caractéristiques des aléas** d'un feu comprennent la **probabilité** d'occurrence d'un feu à un endroit donné et son **ampleur**, laquelle est généralement définie comme la chaleur dégagée (c'est-à-dire l'intensité du feu), bien que d'autres mesures du comportement du feu puissent également être utilisées (vitesse de propagation, production de fumée).

Pour bien comprendre le risque de feu de forêt, il faut évaluer et interpréter chacun des quatre éléments de risque suivants :

- La susceptibilité d'un PRB donné
- L'exposition d'un PRB donné
- La probabilité d'occurrence d'un feu
- L'ampleur du feu de forêt

Dans le Cadre, l'**évaluation des risques** de feux de forêt comporte cinq étapes :

- Établissement de la portée
- Collecte de données, d'information et de connaissances
- Analyse
- Évaluation et la communication
- Réévaluation

L'étape de l'**établissement de la portée** nécessite la constitution d'une équipe de planification chargée de dialoguer avec les parties concernées afin d'établir les objectifs du processus d'évaluation, de déterminer les PRB concernés, de définir la zone et le calendrier visés, ainsi que de sélectionner les outils et méthodes nécessaires pour évaluer les éléments de risque.

L'étape de la **collecte de données, d'information et de connaissances** consiste à compiler toute l'information pertinente nécessaire à l'évaluation. Celle-ci peut inclure des données d'évaluations des risques effectuées dans des régions voisines ou similaires, des données locales sur l'historique des feux, la couverture végétale, les conditions météorologiques et le climat, ainsi que des descriptions des impacts potentiels sur les PRB concernés.

À l'étape de l'**analyse**, chacun des quatre éléments de risque est évalué à l'aide des méthodes, des outils et des informations retenus lors des étapes précédentes.

L'étape de l'**évaluation et de la communication** exige une documentation complète du processus d'évaluation des risques et des résultats, ainsi qu'une interprétation et une communication approfondies de ces résultats.

À la dernière étape, une **réévaluation** doit être entreprise lorsque les priorités d'évaluation des risques, les informations ou les objectifs changent, ou lorsque des changements importants surviennent dans la région et influencent l'un des quatre éléments de risque. Une évaluation complète peut ne pas toujours être nécessaire.

Le Cadre est modulaire, ce qui permet aux utilisateurs de déterminer leurs priorités et de sélectionner des composants qui répondent à leurs besoins. Il convient de souligner que les équipes de planification de l'évaluation des risques devraient commencer avec l'information actuellement disponible (ressources, connaissances, données), et que le processus est itératif et continu, des idées émergeant souvent tout au long des différentes étapes et pas seulement dans le résultat final de l'évaluation des risques de feux de forêt.

Objet

L'objet du présent document d'orientation est de présenter le premier Cadre national d'évaluation des risques de feux de forêt du Canada. Le Cadre permet aux Canadiens de mieux comprendre les éléments de risque de feux de forêt, ainsi que des considérations clés pour élaborer un ensemble de pratiques exemplaires bien acceptées, garantissant à la fois la cohérence et la rigueur dans la production de renseignements sur les risques de feux de forêt. Ce Cadre soutient l'application des évaluations locales, régionales et nationales des risques de feux de forêt qui pourrait être intégrée aux fins d'atténuation et de planification par les organismes de gestion des terres et des feux de forêt (p. ex., provinces, territoires, organisations autochtones et autorités locales).

Le Cadre fournit des définitions et des descriptions des différents composants du risque de feux de forêt (les termes en gras se trouvent dans la [section Glossaire](#)). Il vise à fournir des directives communes pour aider la population canadienne à réaliser des évaluations des risques de feu de forêt, sans imposer d'exigences de déclaration aux entités gouvernementales ou aux organismes de gestion des feux de forêt.

Bien que le Cadre décrive les principaux éléments d'une évaluation des risques de feux de forêt, il ne prescrit pas de méthodes spécifiques ou d'approches sur la façon dont ils devraient être abordés. De même, ces éléments peuvent être examinés individuellement pour accélérer l'évaluation du potentiel de feux à l'échelle des paysages; toutefois, dans la mesure du possible, les quatre éléments devraient être pris en compte pour fournir un tableau complet du risque.

Dans le contexte de ce document, l'évaluation des risques de feux de forêt fait référence à la description et/ou à la mesure du risque de feux à l'échelle des paysages comme une étape du cycle global de gestion des risques, lequel comprend la réalisation d'activités de gestion du risque réel. Le présent Cadre n'est pas conçu pour appuyer les interventions opérationnelles, comme l'évaluation en temps réel des risques lors d'un feu en cours. D'autres étapes du cycle de gestion des risques, telles que l'évaluation des différentes mesures de prévention et de gestion des risques, ainsi que l'adaptation des interventions opérationnelles, devraient être menées en tandem avec l'évaluation des risques; toutefois, ces étapes additionnelles sont largement hors de la portée du présent document.

Ce Cadre nécessitera des révisions et des itérations continues à mesure que de nouveaux outils, connaissances et normes seront élaborés au Canada et à l'échelle internationale.



Pourquoi un cadre canadien d'évaluation des risques de feux de forêt est-il nécessaire?

Au cours des deux dernières décennies, le Canada et de nombreuses autres régions du monde ont connu une augmentation de la fréquence des catastrophes causées par les feux de forêt¹. Parallèlement à cette intensification de l'activité des feux dans de nombreuses régions du pays, il y a une augmentation des activités humaines dans les zones à risque, ce qui accroît la vulnérabilité de la population canadienne aux catastrophes liées aux feux de forêt.

Les événements de grande envergure soulignent le besoin urgent d'innovation dans tous les aspects de la gestion des feux de forêt – de la préparation et de la prévention à la coexistence et à l'atténuation des pertes. L'approche doit aller au-delà d'une vision étroite axée uniquement sur l'exclusion et la suppression². Lorsqu'ils sont gérés de manière appropriée, les feux de forêt jouent un rôle écologique essentiel : ils soutiennent la biodiversité, régénèrent les paysages et contribuent à la résilience à long terme des écosystèmes du Canada³. Toutefois, cela ne peut être réalisé sans prendre en compte tous les aspects des caractéristiques des aléas et des impacts associés aux feux de forêt. On reconnaît de plus en plus l'importance d'une approche pansociétale (c'est-à-dire comportant plusieurs perspectives et sources de connaissances) pour comprendre et gérer les risques⁴. Cette approche est essentielle pour assurer la sécurité des personnes, des collectivités et des paysages dans un environnement de feux de forêt en constante évolution.

Les récentes catastrophes de feux de forêt ont suscité d'importantes discussions entre les communautés autochtones, les professionnels de la gestion des feux et d'autres partenaires en gestion des urgences au Canada. Ces partenaires ont souligné le manque de prise en compte du risque de feux de forêt et la nécessité d'une orientation intégrée à l'échelle nationale en matière d'évaluation des risques de feux de forêt (**figure 1**).

Des événements liés aux feux ont conduit à l'élaboration de directives d'évaluation des risques, dont la Stratégie canadienne en matière de feux de forêt de 2005⁵, qui a été publiée deux ans après le feu du parc du mont Okanagan en Colombie-Britannique, pendant lequel 239 maisons ont été détruites. Les deux catastrophes subséquentes en Alberta (le feu du lac des Esclaves de 2011 et le celui de Fort McMurray de 2016) ont mis en évidence l'urgence d'ajouter les feux de forêt à la Stratégie de sécurité civile pour le Canada. De plus, le programme Intelli-feu a vu le jour en Alberta en 1990



grâce à une collaboration avec le Service canadien des forêts, le CIFFC et d'autres partenaires⁶. Depuis plus de 35 ans, la marque et le message d'Intelli-feu sont devenus des piliers du renforcement de la résilience aux feux de forêt partout au Canada et ont façonné la gestion communautaire des feux à l'échelle mondiale, en mobilisant une action collective pour répondre aux risques prioritaires cernés au sein des collectivités grâce à une gestion proactive des feux de forêt. Encore aujourd'hui, de nouvelles initiatives sont mises sur pied et renforcées pour combler d'autres lacunes en matière de connaissances liées aux risques, mises en évidence par la saison des feux de forêt record de 2023.

Grâce à la collaboration de partenaires de tous les horizons de la société, le CCMF a reconnu la nécessité de mobiliser une action collective pour renforcer la résilience face aux feux de forêt. En conséquence, le CCMF a élaboré la Stratégie canadienne de prévention et d'atténuation des feux de forêt, qui propose une vision cohérente pour mobiliser cette action et qui prévoit l'élaboration de ce Cadre².

À l'heure actuelle, les évaluations des risques de feux de forêt au Canada sont réalisées par plusieurs ministères fédéraux et de nombreuses administrations autochtones, provinciales, territoriales et municipales sans bénéficier de méthodologies normalisées, de définitions communes, de données intégrées ou d'un échange de renseignements suffisant. Bien que toutes ces évaluations soient utiles, le défi d'une approche fragmentée réside dans l'incapacité de comparer les zones géographiques en raison de la disparité des données, des approches et, en fin de compte, des résultats.

Ce Cadre fournira aux collectivités et aux administrations à tous les niveaux, quels que soient leur emplacement et leurs ressources, des conseils sur ce qui est nécessaire pour réaliser une évaluation des risques de feux de forêt, servant de fondement à une planification et une prise de décisions éclairées. Il reconnaît les différences en matière de géographie, de besoins des utilisateurs et de compréhensions spécifiques au risque propre à chaque collectivité; par conséquent, le Cadre est adaptable à différents contextes, zones et groupes d'utilisateurs.

Le Cadre recommande cinq étapes pour l'évaluation des risques de feux de forêt : 1) l'établissement de la portée; 2) la collecte de données, d'information et de connaissances; 3) l'analyse; 4) l'évaluation et la communication; 5) la réévaluation.

L'étape de l'établissement de la portée comporte la mobilisation de l'ensemble de la société pour cerner les PRB clés, déterminer la zone et le calendrier visés, et sélectionner les outils et les méthodes propres à l'objectif. L'étape de la collecte de données, d'information et de connaissances consiste à rassembler les renseignements nécessaires pour effectuer l'évaluation. L'étape de l'analyse vise à décrire et/ou à quantifier les quatre éléments de risque (exposition, susceptibilité, probabilité, ampleur) et à résumer le risque global. L'étape de l'évaluation et de la communication nécessite une compréhension approfondie de chacun de ces éléments et leur communication claire aux collectivités, aux peuples autochtones et aux autres parties concernées. Enfin, la phase de réévaluation est nécessaire pour s'assurer que l'analyse reste à jour et pour suivre l'évolution du risque au fil du temps.

Catalyseurs notables du cadre

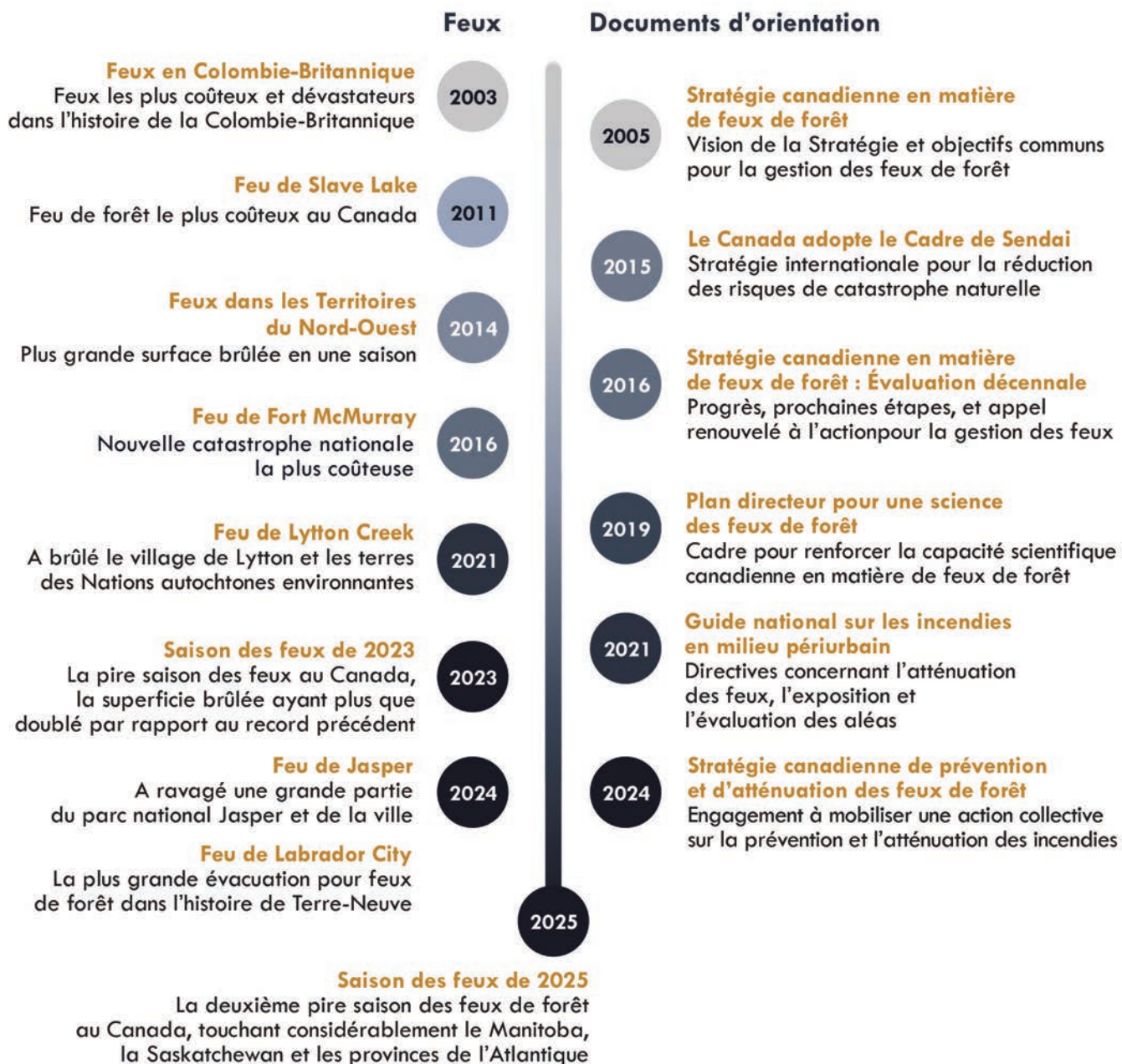


Figure 1. Les grands feux de forêt et les politiques qui soulignent la nécessité d'un cadre canadien d'évaluation des risques liés aux feux de forêt.

Contexte canadien

Le Canada présente plusieurs particularités qui nécessitent un cadre d'évaluation des risques de feux de forêt adapté. Au cours des dernières décennies, le pays a connu une moyenne annuelle d'environ deux millions d'hectares brûlés, bien que l'ampleur des feux varie fortement d'une année à l'autre (**figure 2**)⁷. Sous l'effet des changements climatiques, les saisons des feux s'allongent progressivement et gagnent en intensité, entraînant une hausse de la fréquence des

grands feux de forêt^{8,9}. L'année 2023 en a offert un exemple frappant : près de 15 millions d'hectares ont brûlé lors de 6 000 feux distincts, dont environ 290 des cas ont nécessité l'évacuation de collectivités canadiennes, forçant le déplacement de plus de 232 000 personnes¹⁰. Selon les premières estimations, ces feux auraient également entraîné l'émission de près de 6,5 milliards de tonnes de dioxyde de carbone, soit environ quatre fois les émissions annuelles moyennes du Canada attribuables aux combustibles fossiles¹¹.

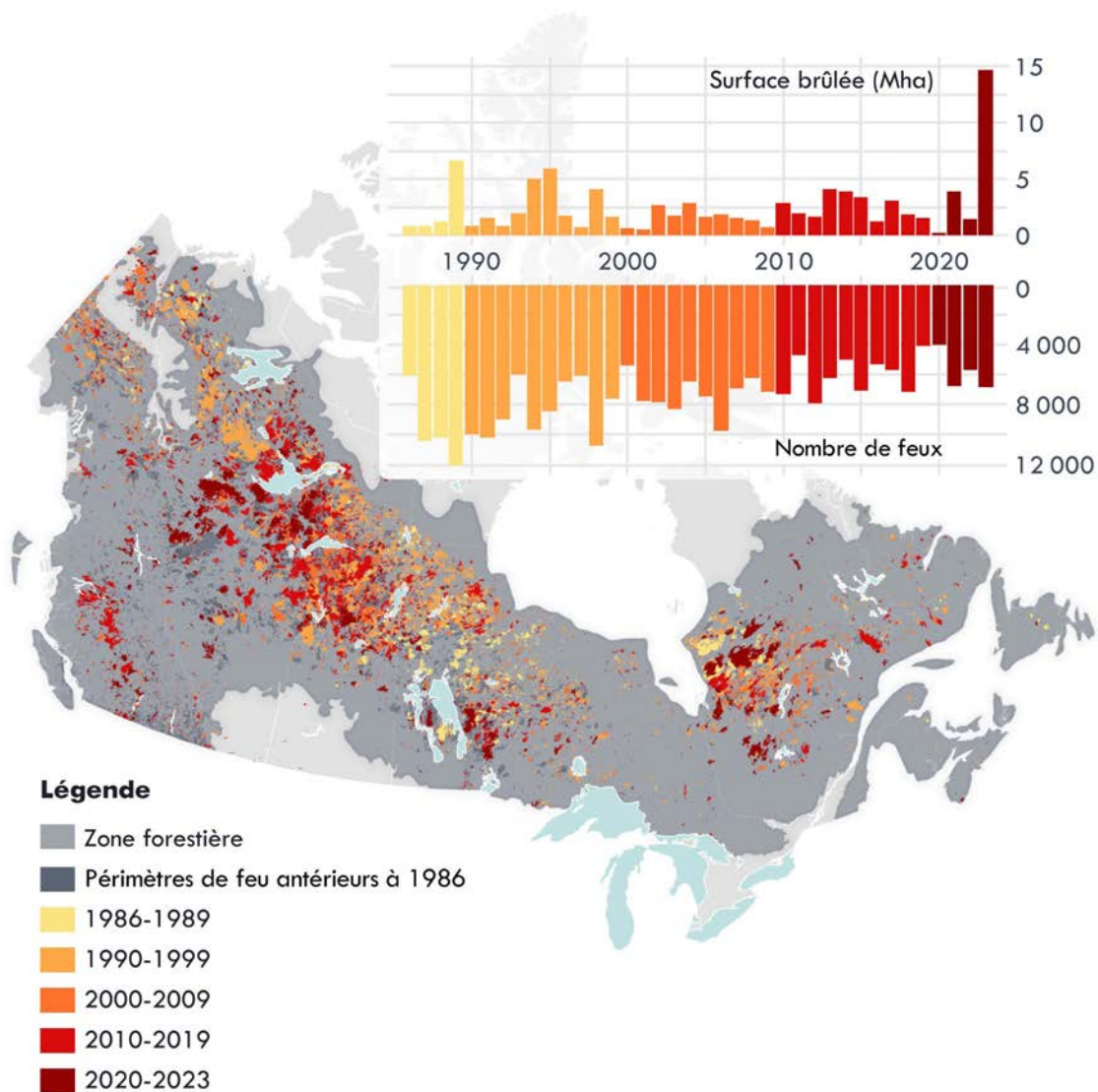


Figure 2. L'activité des feux de forêt partout au Canada est largement contenue dans les zones forestières, mais varie considérablement selon l'espace et la période.

Bien que la plupart des plus de 40 millions d'habitants du Canada vivent dans des zones urbaines, dans l'ensemble, le territoire canadien demeure faiblement peuplé. De nombreuses personnes vivent dans des collectivités rurales plus petites, souvent éloignées, situées dans des régions propices aux feux de forêt¹⁷. Beaucoup de ces collectivités ne disposent pas des ressources permettant d'investir dans des programmes durables de prévention et d'atténuation des feux de forêt, les rendant ainsi vulnérables aux répercussions des feux de forêt et aux défis de rétablissement¹³ (**figure 3**). Ces collectivités doivent parfois faire face à des évacuations répétées, une situation aggravée par l'existence d'un seul axe d'évacuation – ou d'un nombre très limité de voies d'évacuation – qui accroît les risques en cas de feux de forêt^{14,15}. Les communautés autochtones sont surreprésentées parmi les populations évacuées et subissent les effets des feux de forêt plus souvent que les autres collectivités. Cette vulnérabilité accrue s'explique notamment par leur proximité avec des

territoires propices aux feux, par des inégalités socio-économiques persistantes, par un accès limité au financement et aux ressources en gestion des urgences, ainsi que par des lacunes dans les infrastructures essentielles¹⁶.

Le régime des feux de forêt au Canada s'est profondément transformé au cours du dernier siècle. De nombreux facteurs ont contribué à modifier la végétation et à accroître le potentiel de feux de forêt^{16,17,18,19,20,21}. L'arrivée des colons européens a mis fin aux pratiques traditionnelles autochtones de brûlage dirigé. Combiné aux politiques modernes de lutte contre les feux, ce changement a entraîné une transformation majeure des paysages canadiens^{3,22,23}. À la fin des années 40, la plupart des provinces s'étaient dotées de systèmes robustes de lutte contre les feux, ce qui a considérablement modifié le régime des feux partout au pays²⁴.

Évacuations de feux de forêt (1980-2024)

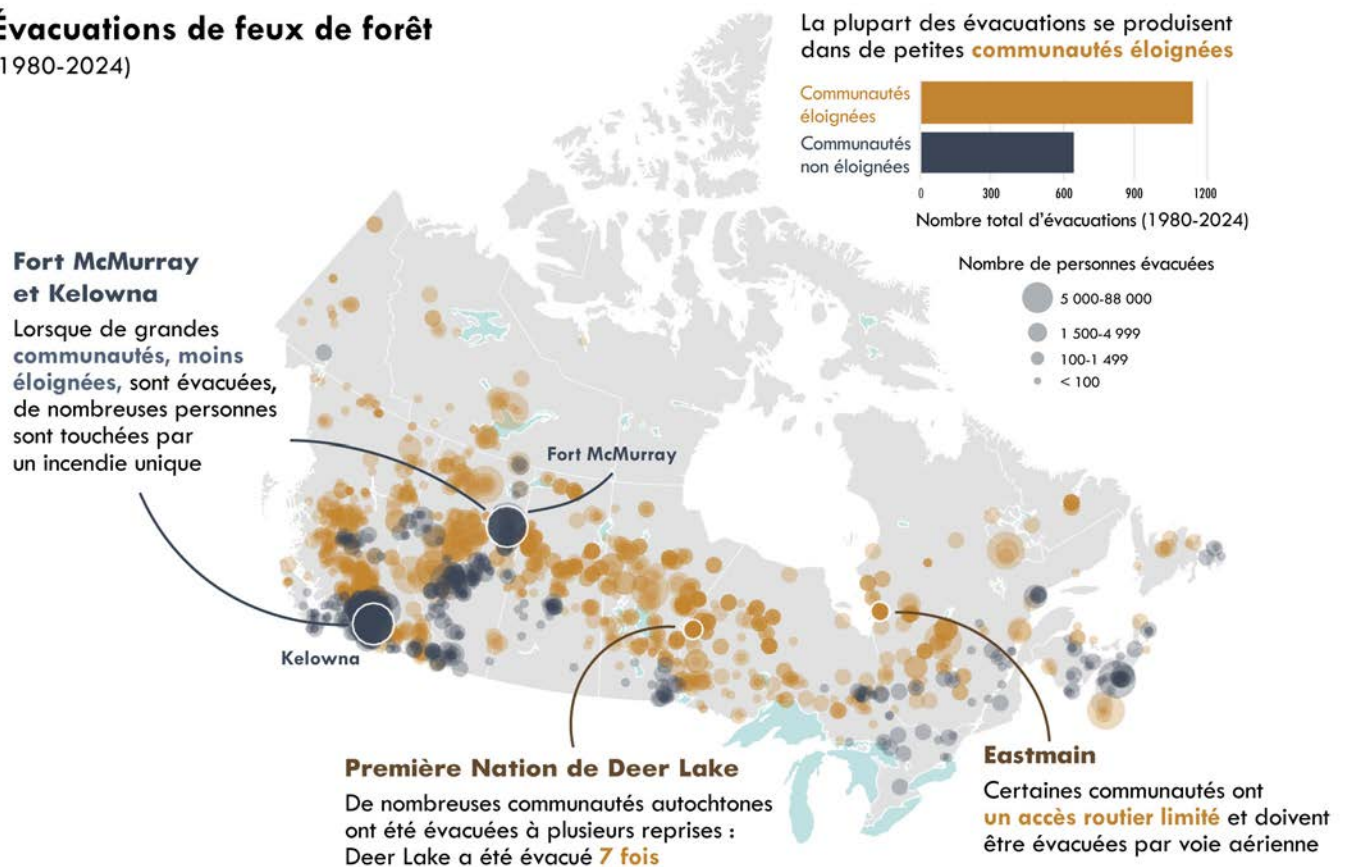


Figure 3. Les évacuations à l'échelle du Canada touchent de manière disproportionnée les collectivités éloignées et isolées, c'est-à-dire généralement des localités de petite taille dont les habitants doivent parcourir de longues distances pour se rendre dans un centre urbain; certaines collectivités ne sont pas reliées au réseau routier.

D'autres facteurs ont également contribué à l'augmentation du risque de feux de forêt. Les changements climatiques favorisent désormais des conditions météorologiques propices aux comportements extrêmes du feu¹³. Par ailleurs, la croissance démographique, de même que la multiplication du nombre de maisons, des corridors de transport et d'autres infrastructures dans les zones propices aux feux (milieux périurbains) augmentent le potentiel de dommages lors de feux de forêt²⁵.

Les zones propices aux feux recourent également de vastes secteurs où se trouvent des infrastructures essentielles et des activités industrielles (appelés « milieux péri-infrastructurels »), qui couvrent environ 116,5 millions d'hectares. On désigne globalement ces zones sous le nom d'« interface humain-forêt », ou simplement « l'interface »²⁶. Environ 96 % des localités peuplées du Canada se trouvent dans cette interface²⁶.

Les feux de forêt constituent un processus écologique important. Ils jouent un rôle essentiel dans le renouvellement et le maintien de nombreux écosystèmes. Ils occupent également une place importante dans les pratiques et les valeurs culturelles des peuples autochtones au Canada comme ailleurs dans le monde^{27,28}. Bien qu'il ne soit ni possible ni souhaitable d'éliminer tous les feux, la Stratégie et le présent Cadre visent principalement à réduire les effets indésirables et les dommages pouvant être causés par des feux de forêt qui se déclarent au mauvais endroit et au mauvais moment. Compte tenu de l'immensité du territoire canadien ainsi que la diversité de ses paysages et de sa végétation, la portée d'une évaluation des risques de feux de forêt doit être adaptée au contexte : elle dépendra notamment de l'organisme qui réalise l'évaluation, de l'administration compétente et des PRB concernés

Gouvernance et gestion des feux de forêt au Canada

Au Canada, les provinces et territoires (à l'exception du Nunavut) ont la responsabilité principale de la gestion des feux de forêt, y compris la prévention, l'atténuation, la préparation, l'intervention et le rétablissement sur les terres de la Couronne (publiques). Dans l'ensemble des administrations, les politiques d'intervention en cas de feux se concentrent sur la protection de la vie humaine, des collectivités et d'autres ressources et biens importants. D'autres ressources présentent un examen approfondi des responsabilités, des rôles et des stratégies en matière de gestion des feux de forêt au Canada²⁹.

Les organismes provinciaux, territoriaux et de gestion des feux, ainsi que, dans certains cas, des organismes à but non lucratif, emploient du personnel d'intervention, exploitent de l'équipement et concluent des contrats avec le secteur privé et les organisations autochtones pour accroître leurs capacités. Ils collaborent au partage des ressources (personnel, équipements, aéronefs) par l'intermédiaire du CIFFC, qui facilite également le partage des ressources à l'échelle nationale (et à l'échelle internationale lorsque nécessaire). De nombreux accords entre les provinces et les États des États-Unis permettent un échange rapide de ressources. D'ailleurs, de nombreux ministères fédéraux appuient les interventions d'urgence en fournissant des données, des conseils techniques, des recherches scientifiques et un leadership en matière de politiques.

Les administrations municipales et locales gèrent également les feux sur leur territoire, généralement par l'intermédiaire d'organismes de gestion des urgences. Elles interviennent en cas de feux de forêt à proximité des collectivités et font appel aux organismes provinciaux ou territoriaux si la situation dépasse les capacités locales. Le gouvernement fédéral agit comme organisme opérationnel de lutte contre les feux dans les parcs nationaux et sur les terres aménagées par le ministère de la Défense nationale.

Dans les réserves des Premières Nations, les coûts liés à la lutte contre les feux de forêt et à la préparation à ces feux sont partagés avec le gouvernement fédéral (Services aux Autochtones Canada) et peuvent également être pris en charge dans le cadre d'accords tripartites avec des organismes provinciaux/territoriaux et des organisations autochtones, y compris les conseils tribaux, selon l'administration compétente. Les peuples autochtones possèdent une longue tradition d'utilisation du feu et détiennent une expertise considérable en gestion et en intendance des feux de forêt. L'intégration des savoirs autochtones – qu'il s'agisse des connaissances liées à la lutte contre les feux, des pratiques de brûlage culturel ou d'autres approches traditionnelles – pourrait contribuer de façon importante à réduire les risques et à renforcer la résilience des collectivités partout au Canada, au bénéfice des populations autochtones et allochtones. La gestion efficace des risques de feux de forêt repose donc sur une collaboration étroite entre de nombreux acteurs.

Un cadre canadien d'évaluation des risques de feux de forêt

Éléments du risque de feux de forêt

Il existe de nombreuses définitions du risque dans la littérature sur les aléas naturels³⁰. Bien que ces définitions varient dans leur formulation et la façon dont les concepts sont regroupés, elles convergent constamment vers les mêmes éléments fondamentaux. Dans ce présent Cadre, nous définissons le risque de feu de forêt comme la combinaison des impacts d'un feu et de ses caractéristiques des aléas (**figure 4**).

Les impacts dépendent à la fois du degré d'exposition (le fait qu'un élément se trouve dans une zone susceptible d'être touchée) et de la susceptibilité (la facilité avec laquelle il peut être affecté par le feu). Les caractéristiques des aléas des feux dépendent de la probabilité qu'un feu se produise (probabilité) et de son comportement (ampleur). Ensemble, la susceptibilité, l'exposition, la probabilité et l'ampleur composent les quatre éléments du risque de feux de forêt.

Bien que de nombreuses définitions du risque commencent par les aléas et considèrent ensuite ses impacts, le présent Cadre adopte l'approche inverse. Les impacts sont présentés en premier, car la principale préoccupation est la manière dont le feu affecte les valeurs à risque dans le paysage, à savoir les PRB. Dans cet acronyme, « personnes » renvoie aux vies, aux blessures ainsi qu'à la santé physique et mentale. Les « ressources » désigne notamment le bois, les habitats fauniques, l'eau, les forêts, le stockage du carbone, les forêts anciennes, les pâturages, les champs de baies sauvages et les territoires de piégeage. Enfin, « biens » correspond aux structures construites par des humains telles que les maisons, les entreprises, les lignes électriques, les routes, les chemins de fer et les pipelines.

Cette section décrit les quatre éléments de risque, comment ils se regroupent en impacts et en dangers, et comment les utiliser dans l'évaluation des risques de feux de forêt.



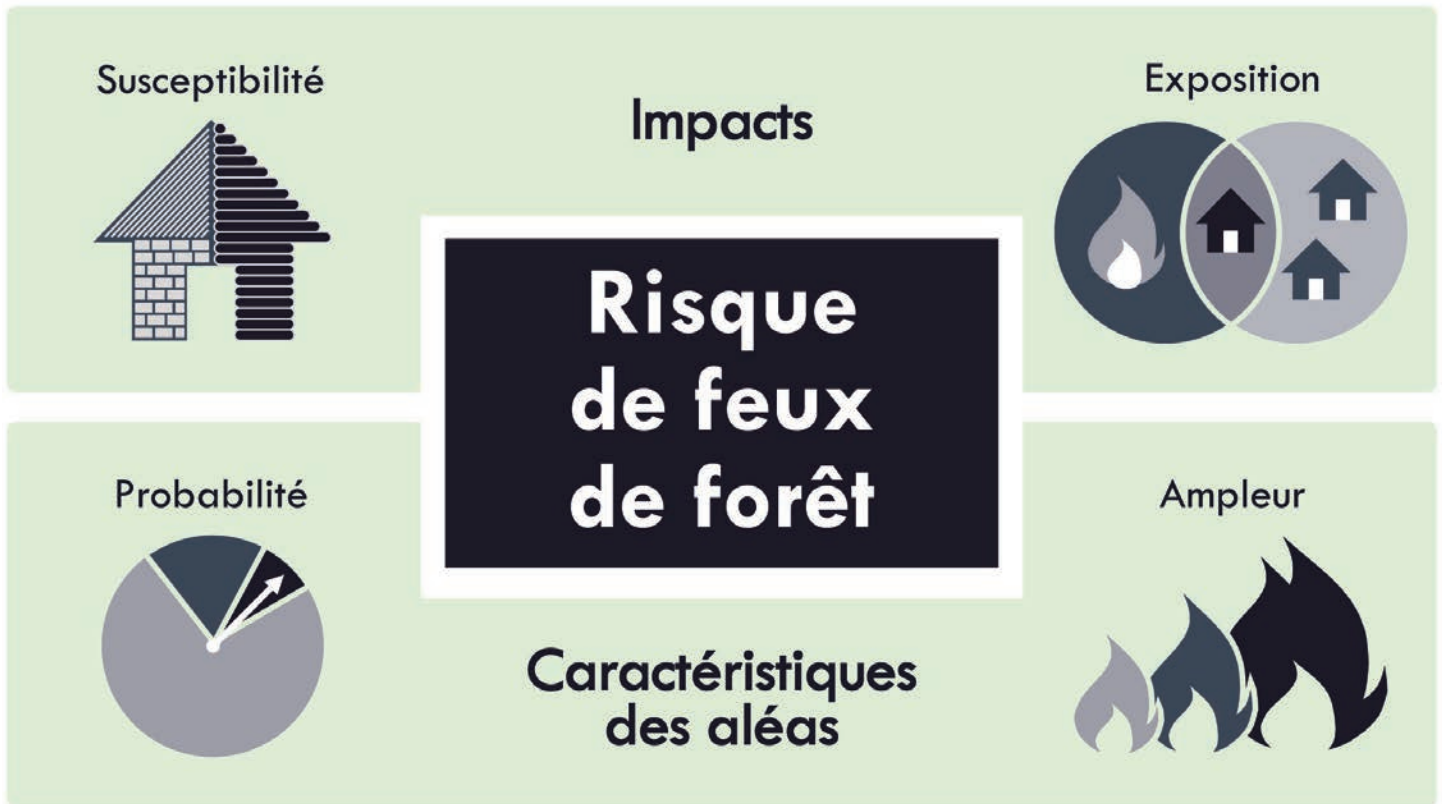


Figure 4. Le risque de feux de forêt est la combinaison des caractéristiques des aléas et des impacts des feux de forêt.

Impacts

Les impacts décrivent la manière dont les feux de forêt affectent les PRB concernés et montrent les changements qu'un PRB pourrait subir lorsqu'il est exposé au feu de forêt. Cela dépend de la susceptibilité d'un PRB aux feux de forêt, de son exposition potentielle au feu, et comprend une sorte de description du changement.

De nombreux écosystèmes au Canada ont été façonnés par des feux de forêt et des brûlages culturels, et de nombreux biens et services écologiques dont nous dépendons nécessitent que le feu se produise au moment, au lieu et à l'ampleur appropriés. Ainsi, tous les impacts ne sont pas néfastes. Un feu peut avoir des effets neutres, positifs ou négatifs, selon le PRB. Lorsque les impacts sont principalement négatifs, cela peut être considéré comme une menace, tandis que les impacts positifs peuvent être considérés comme des occasions d'utiliser ou de permettre des feux de forêt, des brûlages culturels ou des feux dirigés. Dans un même lieu, différents PRB pourraient connaître des impacts positifs ou négatifs variés découlant d'un même feu. Ces impacts peuvent être directs ou indirects, à court ou à long terme, et peuvent influencer l'économie,

l'environnement, la vie quotidienne et le bien-être des personnes. Les impacts sont définis par les personnes qui réalisent l'évaluation et sont établis à partir de l'analyse combinée de la susceptibilité et de l'exposition.

Les impacts du feu ne sont pas toujours immédiats et peuvent survenir ou même s'accumuler au fil du temps. Un feu qui brûle à un seul endroit peut également toucher les PRB à un autre endroit, par exemple par la dérive de la fumée, la contamination de l'eau ou la perturbation des systèmes de transport ou d'alimentation électrique.

Caractéristiques des aléas

Les caractéristiques des aléas décrivent les principales caractéristiques d'un feu qui permettent de comprendre sa contribution au risque. Elles correspondent à la probabilité qu'un feu de forêt survienne à un endroit donné, ainsi qu'à son ampleur (ou une plage d'ampleur). L'évaluation des caractéristiques des aléas nécessite une compréhension détaillée du comportement des feux de forêt. Ces connaissances peuvent provenir des responsables de la gestion des feux, des gardiens du savoir autochtone, d'experts en la matière ou d'une

combinaison de ces sources. Les évaluations des caractéristiques des aléas s'appuient souvent sur des observations et des données historiques, mais peuvent également tenir compte des changements d'état futurs (p. ex., l'évolution dans le temps de la répartition spatiale des combustibles, les effets des changements climatiques).

Les schémas des feux varient considérablement dans l'ensemble des paysages et au fil du temps. Certaines zones connaissent des feux fréquents de faible intensité, tandis que d'autres font face à des événements rares, mais de haute gravité. Ces différentes combinaisons de probabilité et d'ampleur définissent les caractéristiques des aléas d'un lieu.

La description précise de ces caractéristiques nécessite une compréhension du régime local des feux, qui est façonné par cinq composantes clés³¹ :

- Cause d'allumage – foudre ou activité humaine, influençant où et quand les feux commencent
- Moment – période de l'année où les feux se produisent, influençant les conditions météorologiques et du combustible
- Étendue – la taille des feux
- Fréquence – nombre ou fréquence des feux
- Ampleur – intensité et gravité, influençant les impacts du feu

Les facteurs du régime des feux sont fortement influencés par le niveau de suppression prévu dans une zone donnée. La capacité de suppression varie en fonction des ressources de l'organisme de gestion des incendies et de l'emplacement du feu, en particulier sa distance par rapport aux PRB concernés, ainsi que des infrastructures de suppression. De plus, les mesures de prévention et d'atténuation, telles que les opérations de réduction des dangers d'incendie ou les interdictions de feu, peuvent influencer la probabilité et l'ampleur du feu en modifiant les conditions propices à son déclenchement et à sa propagation. Par conséquent, pour quantifier avec précision les caractéristiques des aléas, il est nécessaire de bien comprendre ces processus afin d'évaluer où et quand les feux sont susceptibles de se produire et comment ils peuvent se comporter dans le paysage.

Susceptibilité

Définition : La propension d'un PRB à connaître un changement en raison son interaction avec un feu de forêt.

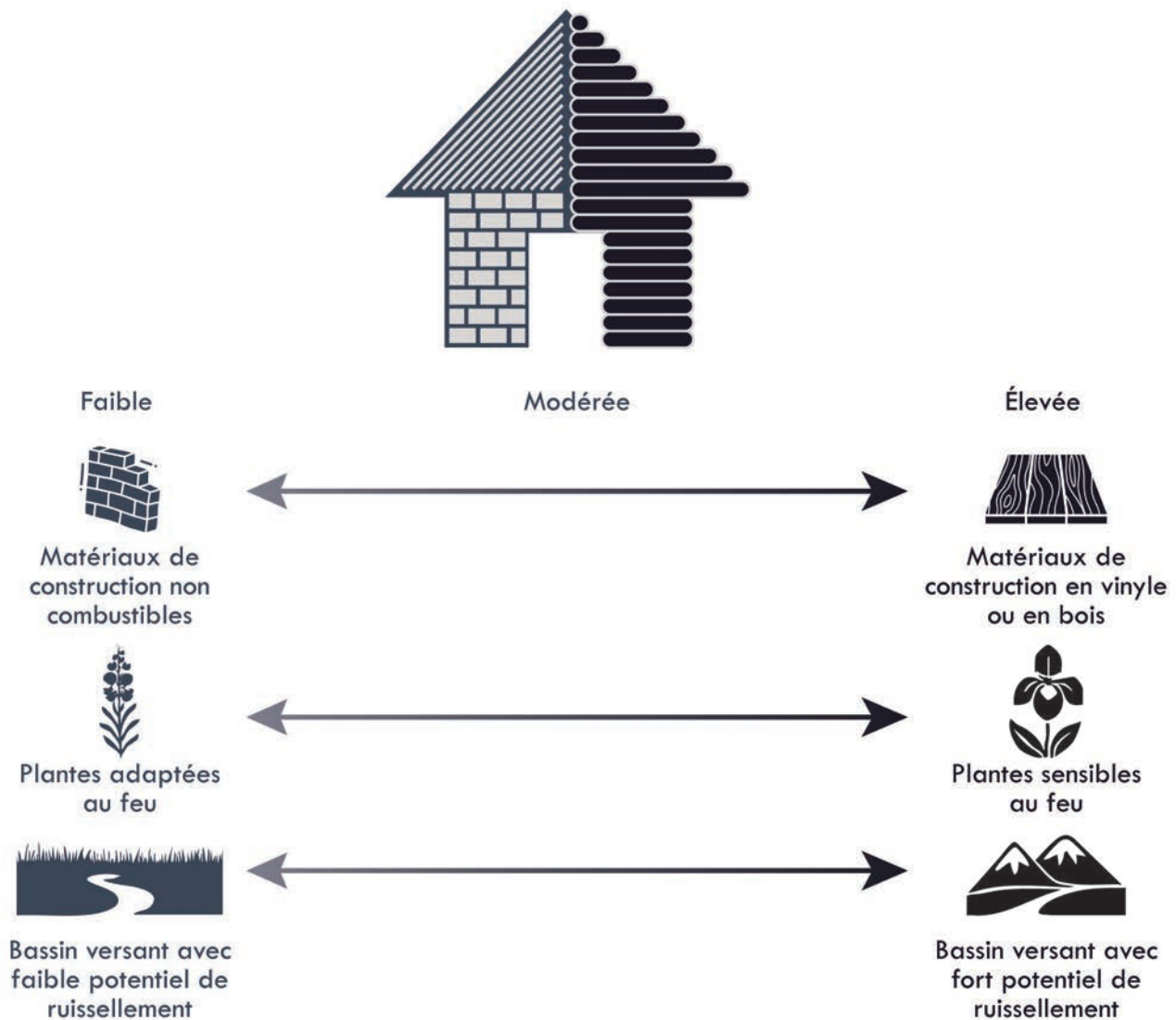


Figure 5. Exemples de la façon dont les personnes, les ressources et les biens peuvent différer dans leur susceptibilité aux feux de forêt.

La susceptibilité (**figure 5**) est mesurable de plusieurs façons. Dans le cas des habitations, des bâtiments et des infrastructures, le niveau de dommages de ces PRB variera selon leurs matériaux de construction. Les impacts peuvent inclure des coûts de réparation (en cas de dommages partiels à une structure), des coûts de remplacement (en cas de destruction) ou des pertes de revenus (lorsqu'une entreprise est détruite ou qu'une cabane de piégeage est brûlée). Certains effets de la

susceptibilité peuvent être indirects, comme la perte d'électricité attribuable à des lignes de transport détruites ou endommagées, qui perturbent les personnes et les entreprises qui dépendent de cette électricité.

La susceptibilité des différentes caractéristiques des écosystèmes ou des ressources naturelles doit être évaluée différemment, et les impacts nets peuvent varier

au fil du temps. Par exemple, les zones de pâturage peuvent être très susceptibles aux impacts négatifs des feux de forêt à court terme, mais en tirer d'importants bénéfices quelques mois ou quelques années après un feu. Certaines espèces peuvent être très vulnérables aux feux dans leur habitat principal, en particulier celles qui dépendent des arbres anciens ou des sous-bois denses, tout en bénéficiant des feux qui créent une mosaïque de conditions diverses dans le paysage.

La susceptibilité sociale est plus complexe et doit tenir compte de la manière dont les vies et les moyens de subsistance des populations peuvent être touchés par les feux (**figure 6**)^{32,33}. De nombreuses caractéristiques physiques, sociales, économiques et démographiques peuvent influencer sur la susceptibilité. La santé humaine est un domaine où la susceptibilité varie d'une personne à l'autre, comme la sensibilité à la fumée, qui peut être plus prononcée chez les personnes atteintes d'asthme ou les personnes âgées. Les évacuations peuvent avoir des répercussions psychologiques, et leur impact peut

dépendre de facteurs tels que la démographie, la destination des personnes évacuées et les processus d'évacuation³⁴. Les évacuations ont également des répercussions économiques significatives en raison de l'interruption des activités commerciales et des moyens de subsistance, ainsi que des coûts directs liés à l'évacuation elle-même. Il est important de noter que, bien que les caractéristiques démographiques et socioéconomiques influent sur la susceptibilité des PRB de nature sociale face aux feux de forêt, elles doivent être considérées comme des descriptions des différences d'impact selon les populations et non comme des « cibles » ou des « leviers » pour modifier la susceptibilité. De nombreux indicateurs couramment utilisés (comme ceux de la **figure 6**) sont des indicateurs indirects des obstacles sous-jacents ou des accès aux ressources de soutien. La susceptibilité peut être réduite en offrant les soutiens nécessaires aux populations, aux collectivités ou aux régions les plus vulnérables.

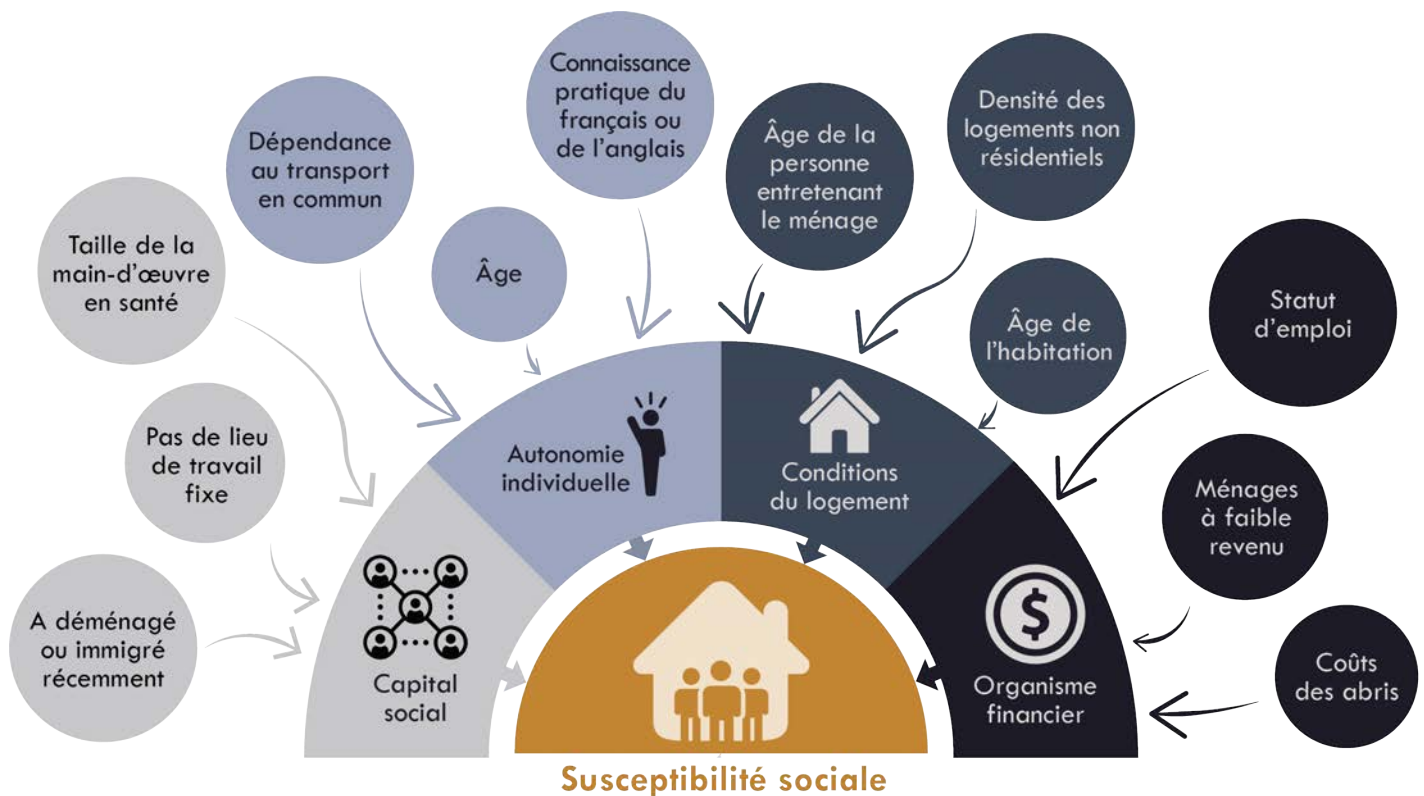


Figure adaptée de Journeay et al. (2022)

Figure 6. La susceptibilité sociale aux feux de forêt est influencée par un ensemble de facteurs socioéconomiques et démographiques complexes.

Exposition

Définition : La probabilité qu'un PRB soit en contact avec un feu de forêt, notamment par les flammes, les braises, la chaleur et/ou la fumée.

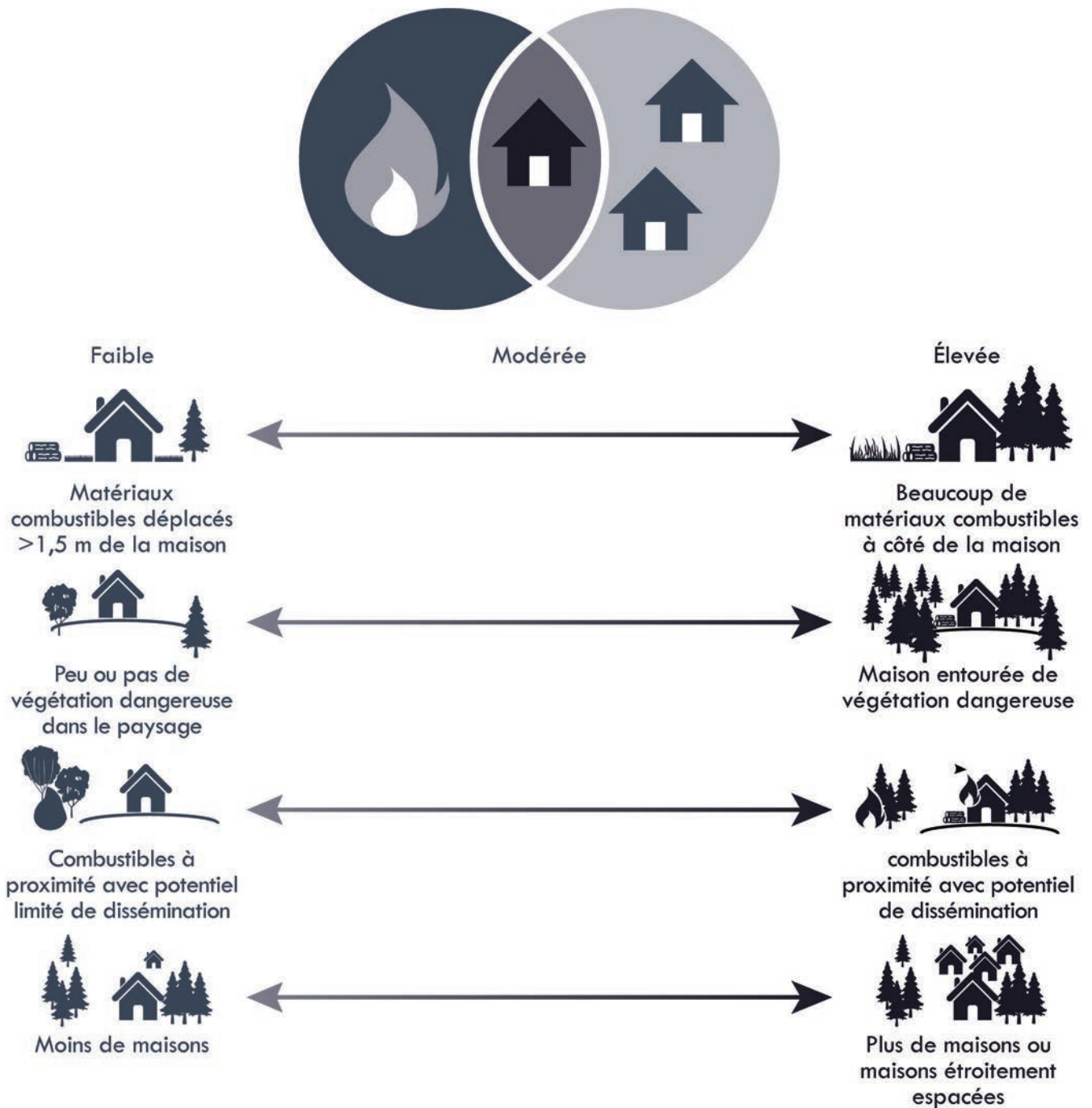


Figure 7. Exemples de facteurs qui peuvent augmenter l'exposition.

L'exposition (**figure 7**) peut être mesurée de plusieurs façons, selon que l'on se concentre sur le contact direct avec les flammes, la fumée, les braises ou la chaleur radiante qui affectent un PRB donné. Elle nécessite généralement des mesures spatiales et/ou des mesures

temporelles sur la façon dont le feu peut interagir avec les PRB. Pour comprendre l'exposition, il faut évaluer les types de combustibles à proximité du PRB (qui influent sur le comportement du feu), la superficie couverte par ces combustibles (qui influe sur la taille potentielle du

feu) et la proportion du périmètre du PRB adjacente à des combustibles inflammables. Ces mesures doivent tenir compte de la distance entre un feu potentiel et le PRB, de l'intensité potentielle du feu et/ou de la distance de projection des tisons (c'est-à-dire la possibilité que des tisons transportés par le vent depuis le foyer principal atteignent le PRB).

L'exposition peut être directe ou indirecte. L'exposition directe se produit lorsque les flammes atteignent le PRB. L'exposition indirecte, en revanche, peut inclure des éléments tels que la chaleur radiante, les tisons ou la fumée qui se propage devant le feu. Les PRB sont presque toujours soumis à des formes d'exposition à la fois directes et indirectes. Pour les bâtiments et autres PRB, cela signifie qu'il faut vérifier s'ils peuvent être atteints par un front de flammes, la chaleur radiante ou des projections de tisons, et

pendant combien de temps. Pour les personnes, les effets sur la santé humaine causés par l'exposition à la fumée dépendent à la fois de la quantité (concentration) et de la durée d'exposition. L'exposition psychologique renvoie à la durée ou à la fréquence des évacuations, aux interruptions des activités économiques, ou même aux craintes pour sa propre sécurité.

Les impacts liés à l'exposition peuvent également mettre du temps à se manifester. Par exemple, la contamination de l'eau potable après un feu peut entraîner des difficultés de traitement en aval plusieurs mois, voire des années après le feu. L'exposition des ressources et des biens naturels et culturels peut être évaluée de manière similaire, car l'exposition dépend en grande partie de la relation spatiale entre le PRB concerné et le feu potentiel.

Probabilité

Définition : La probabilité qu'un feu de forêt se produise à un endroit donné

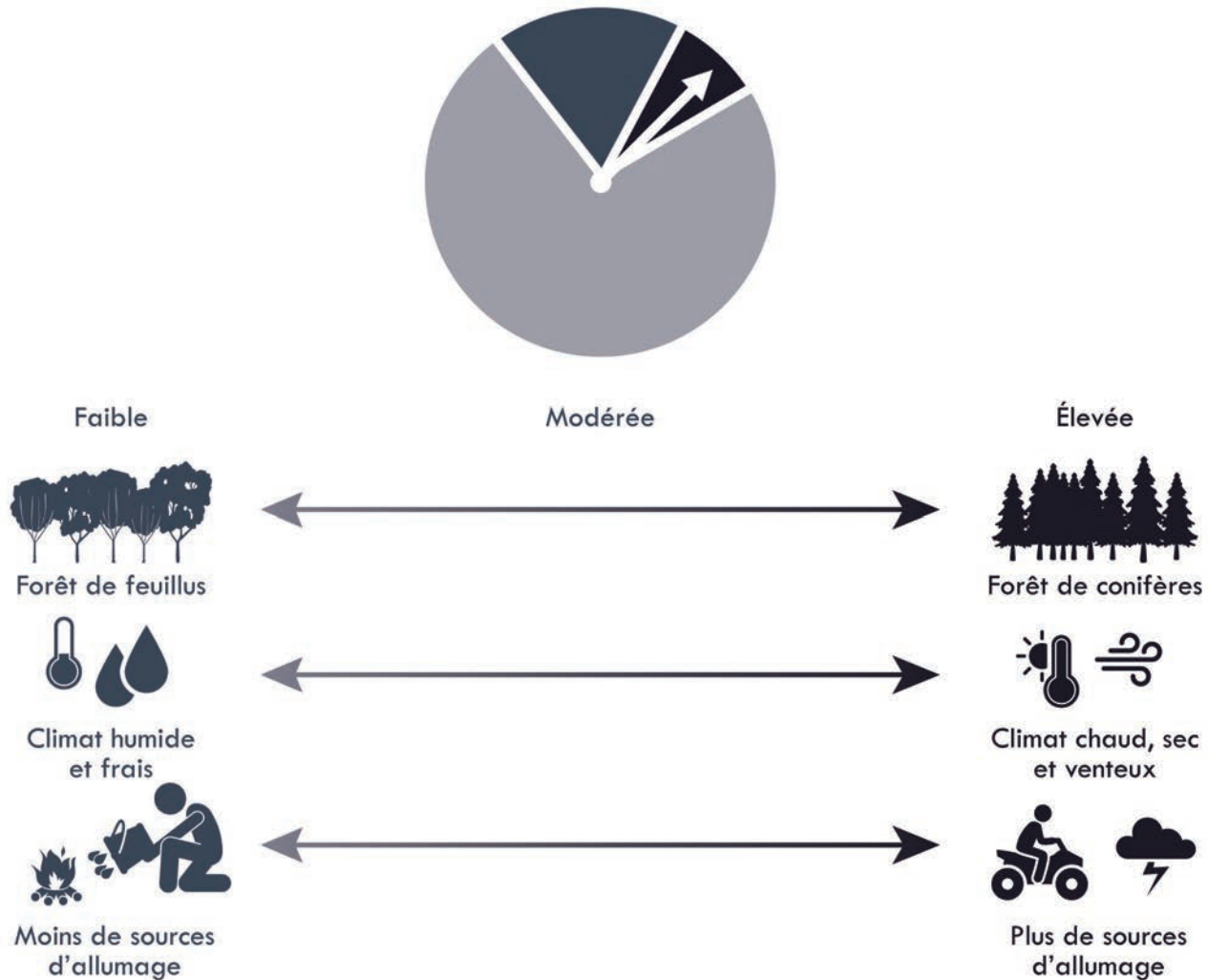


Figure 8. Exemples d'éléments qui peuvent avoir une incidence sur la probabilité d'allumage et de propagation des feux de forêt.

La probabilité (**figure 8**) peut être décrite de manière qualitative ou quantitative. En termes qualitatifs, elle peut être exprimée à l'aide de catégories générales telles que faible, modérée ou élevée. D'autres descripteurs courants incluent peu probable à très probable, ou rare à fréquent. Les descriptions quantitatives permettent d'obtenir des mesures plus précises. La probabilité peut être exprimée en termes de probabilité annuelle de brûlage, par exemple une probabilité de 2,0 % par rapport à une probabilité de 0,5 % par année. Elle peut également être décrite en termes relatifs, par exemple un endroit quatre fois plus susceptible de brûler qu'un autre. Dans certains cas, elle est exprimée en termes d'intervalle, par exemple un événement qui se

produit une fois tous les cent ans. Il existe de nombreuses autres approches valides pour quantifier la probabilité, en fonction des données et des renseignements disponibles, ainsi que du contexte.

L'évaluation de la probabilité consiste notamment à analyser les différences tant au niveau du moment que du lieu où les feux pourraient se produire. Pour ce faire, il faut examiner les facteurs qui déterminent le comportement du feu (combustibles, conditions météorologiques et climatiques, topographie, causes d'allumage) et la manière dont ceux-ci varient dans l'espace et dans le temps pour la région étudiée.

Ampleur

Définition : La mesure de la caractéristique d'un comportement du feu jugé pertinent, comme l'intensité, la vitesse de propagation et/ou la fumée.

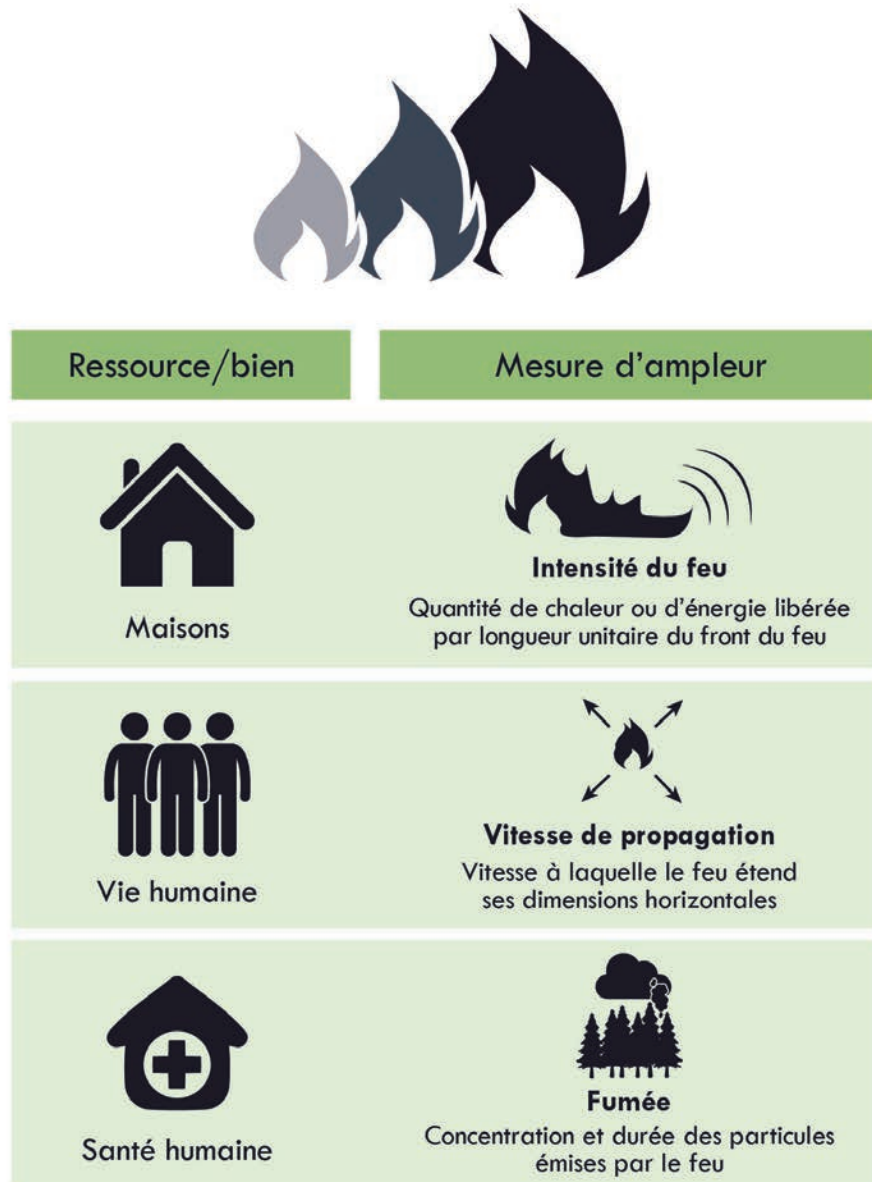


Figure 9. Exemples de méthodes pour mesurer l'ampleur d'un feu de forêt, selon les personnes, les ressources ou les biens considérés.

L'ampleur (**figure 9**) décrit l'importance d'un attribut donné d'un feu. Elle est généralement mesurée par l'intensité (c'est-à-dire la chaleur dégagée par un feu) et résulte directement de la quantité de combustible disponible et de la vitesse à laquelle il brûle. Les feux plus intenses ont tendance à se propager plus rapidement, à produire plus de fumée, à transporter les braises plus loin et à être plus difficiles à contrôler. L'intensité interagit avec les impacts, car les feux

de forte intensité peuvent causer des dommages plus importants aux arbres, aux bâtiments, aux infrastructures et aux biens personnels, et menacer la sécurité du personnel de lutte contre les feux et du public. Des feux plus intenses influent également sur l'exposition, car une chaleur rayonnante accrue peut endommager les PRB plus éloignés et augmenter la distance de transport des braises.

Bien que l'intensité soit la mesure la plus couramment utilisée pour représenter l'ampleur, d'autres aspects du comportement du feu peuvent être plus pertinents dans une situation particulière. La consommation de combustible est une autre mesure possible et peut décrire la quantité de matériel consommée par le feu (sol forestier, bois mort et cimes des arbres). La consommation de combustible influe sur la sévérité du feu et peut aider à évaluer le risque de feux de forêt pour les bassins versants, les glissements de terrain, les inondations, la régénération après le feu ou les problèmes de santé des forêts qui en découlent. La vitesse de propagation d'un feu peut également être une mesure pertinente. Une vitesse de propagation élevée peut toucher davantage de structures et de collectivités en moins de temps et réduire le temps dont disposent les responsables de la lutte contre les feux pour prendre des décisions clés, mettre en œuvre des évacuations et prendre des mesures d'urgence pour protéger les PRB. La production de fumée peut également être un facteur important à prendre en compte, particulièrement si la santé humaine est le PRB considéré.

Risque de feux de forêt

Pour déterminer le risque de feux de forêt, il faut évaluer à la fois les impacts potentiels et les caractéristiques des aléas. Même si une évaluation complète des risques comprend ces deux éléments, il peut néanmoins être utile d'évaluer chacun d'entre eux séparément. Même une évaluation qualitative de base peut aider à déterminer comment les changements dans n'importe quelle partie du système peuvent influencer le risque global.

Bien qu'une évaluation qualitative ne nécessite pas une quantité énorme de travail d'analyse, il est utile de comprendre comment le risque global varie en fonction de chacun de ses éléments en le considérant comme une équation mathématique : $\text{risque} = \text{susceptibilité} \times \text{exposition} \times \text{probabilité} \times \text{ampleur}$.

Ainsi, tout changement à un ou plusieurs des quatre éléments modifie le profil de risque d'un PRB. Si les quatre éléments de risque ont été évalués, et que l'un d'eux est absent (c'est-à-dire que sa valeur est nulle), le risque global pour un PRB est également nul. Par exemple, si un PRB n'est pas exposé au feu, alors le risque est nul, peu importe les autres facteurs.

Cette équation montre également comment les changements dans un élément peuvent modifier le risque. Par exemple, réduire l'exposition grâce à des pare-feu ou améliorer les matériaux de construction afin de réduire la susceptibilité peut réduire considérablement les risques, même si la probabilité de feu reste la même. De même, les modifications apportées à la structure des combustibles qui réduisent l'ampleur des feux contribuent à réduire les menaces globales associées au risque.

Si l'on évalue les risques sur plusieurs PRB, il peut être important de tenir compte de leur **importance relative**^{35,36}. Cela peut consister à assigner une valeur économique, des pondérations, des groupes ou des classements différents à chaque PRB en fonction des priorités, des valeurs ou des vulnérabilités locales. L'élaboration d'une liste des PRB et la détermination de leur importance constituent une étape clé de l'évaluation. Ces choix devraient refléter les objectifs locaux et tenir compte des ressources financières et humaines disponibles.

La section suivante détaillera comment décrire, quantifier et combiner ces éléments d'évaluation des risques de manière à éclairer une action significative.

Étapes d'une évaluation des risques de feux de forêt

Bien que chaque élément du risque puisse être examiné séparément, un processus d'évaluation des risques complet nécessite la prise en compte des quatre éléments : la susceptibilité, l'exposition, la probabilité et l'ampleur. Ces éléments constitutifs peuvent être évalués de différentes manières, en fonction des objectifs choisis pour l'évaluation des risques. Il est essentiel d'établir les objectifs d'une évaluation des risques, les méthodes à utiliser, les PRB d'intérêts, le temps et l'expertise disponibles, et déterminer si l'évaluation inclura certains ou tous les quatre éléments de risque. Cette section fournit des conseils et des considérations clés pour réaliser une évaluation des risques de feux de forêt (**figure 10**).

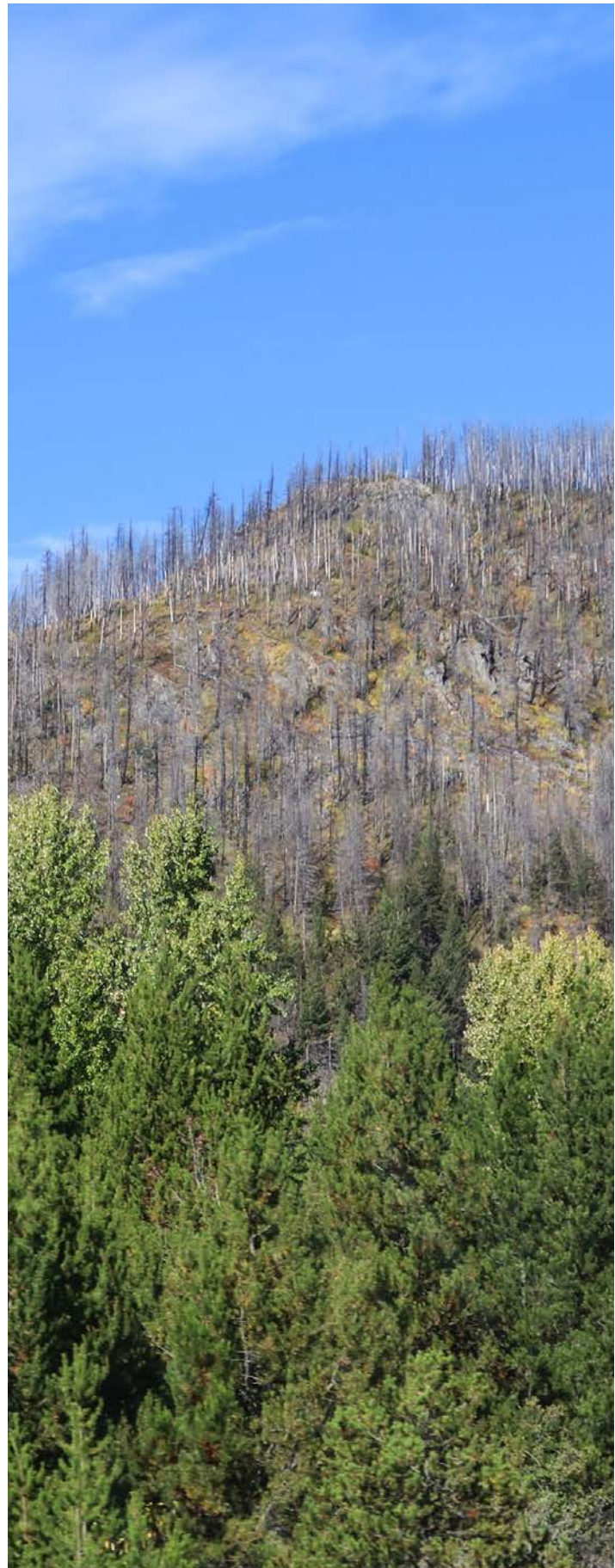
Il y a cinq étapes uniques nécessaires pour réaliser une évaluation des risques de feux de forêt :

- Établissement de la portée
- Collecte de données, d'information et de connaissances
- Analyse
- Évaluation et communication
- Réévaluation

Étape 1 : Établissement de la portée

L'étape de l'établissement de la portée d'une évaluation des risques est critique, car elle définit l'ensemble du processus, et l'évaluation des risques devrait être réalisée avec des objectifs clairs à l'esprit. L'établissement de la portée permet de constituer l'équipe chargée de l'évaluation, de recenser et de mobiliser les partenaires de l'ensemble de la société, et de discuter, d'élaborer et de préciser les objectifs de l'évaluation des risques. Ainsi, l'évaluation des risques sera applicable au contexte et à la portée localisés, ce qui permettra une gestion efficace des risques par rapport à des objectifs spécifiques.

Il est nécessaire d'établir des objectifs clairs et pertinents. La reconnaissance qu'un élément peut être « menacé » contribue à définir la portée de l'évaluation des risques; toutefois, c'est aussi l'occasion d'envisager des possibilités de tirer parti des impacts positifs des feux de forêt, en fonction des objectifs choisis et des PRB. Au départ, les objectifs seront probablement évolutifs, en fonction des préoccupations potentielles identifiées et de l'incertitude entourant « ce qui pourrait survenir ». Les objectifs dépendront également de l'entité qui « porte » le risque (c'est-à-dire les personnes ayant la responsabilité et l'autorité en matière de gestion des risques), ainsi que des leviers disponibles pour gérer et traiter ces menaces ou saisir les occasions. Étant donné que les feux peuvent se déclarer à un seul endroit, mais se propager au-delà de



nombreuses frontières politiques et administratives, la responsabilité du risque peut s'étendre à plusieurs administrations, propriétaires fonciers ou détenteurs de droits.

Les objectifs spécifiques peuvent également varier selon les groupes d'utilisateurs et les PRB évalués. Un gestionnaire forestier chargé d'évaluer les pertes directes potentielles de bois attribuables aux feux n'aura pas les mêmes objectifs qu'un groupe communautaire qui examine les risques pour les habitations, les moyens de subsistance, les paysages environnants et les impacts sur l'économie et l'environnement. Quatre des principales composantes de

l'étape de l'établissement de la portée (**Figure 10**) sont discutées plus en détail ci-dessous, mais il convient de noter que la détermination de la portée est un processus itératif et continu. La communication et la collaboration dans l'évaluation des risques, tant avec les personnes impliquées à l'interne et qu'à l'externe, peuvent faire émerger de nouvelles sources ou de nouveaux facteurs de risque. Les analyses peuvent révéler des problèmes qui n'avaient pas été envisagés au départ, et les conditions ou les objectifs peuvent évoluer tout au long du processus. De plus, si une évaluation des risques a été réalisée dans une région voisine, les enseignements qui en ont été tirés peuvent s'avérer utiles.



Figure 10. Étapes et considérations clés pour élaborer une évaluation des risques de feux de forêt.

Mobilisation de l'ensemble de la société

Ce processus commence par la détermination des personnes directement concernées par les PRB susceptibles d'être menacés par les feux de forêt^{2,37}. La composition de ce groupe variera considérablement selon le domaine de préoccupation et les objectifs. Il peut notamment comprendre des membres du public tels que des titulaires de droits autochtones, des administrations locales, des organismes de gestion des feux (provinciaux, territoriaux, municipaux, pompiers volontaires locaux), des propriétaires fonciers, des entreprises locales, des groupes récréatifs et des exploitants industriels, entre autres.

Les besoins et les préoccupations des personnes concernées devraient orienter la portée de l'évaluation. Certaines personnes feront partie d'une équipe de planification, d'autres seront des experts techniques, tandis que d'autres encore souhaiteront participer pour apporter leurs connaissances, faire part de leurs préoccupations, ou simplement rester informées. Des experts techniques seront probablement nécessaires, qu'ils soient issus de la région de l'évaluation ou de l'extérieur. L'adhésion et l'acceptation sont renforcées lorsque le processus tient compte d'une diversité de perceptions, de visions du monde, d'objectifs politiques, d'intérêts, de valeurs culturelles et d'expériences.

Détermination des personnes, des ressources et des biens

La détermination et la caractérisation des PRB concernés constituent sans doute l'une des étapes les plus cruciales. Les PRB désignent tout bien susceptible d'être touché par un feu de forêt. Il peut s'agir de biens matériels faciles à mesurer, à compter, à toucher ou auxquels on peut attribuer une valeur économique (maisons, espaces industriels, terrains de chasse, sites de cueillette), ou de biens immatériels, beaucoup plus difficiles à quantifier (valeur esthétique, stress psychologique). Bien que de nombreux PRB puissent susciter des préoccupations, restreindre l'analyse uniquement à ceux dont l'importance est jugée prioritaire permettra de maintenir une évaluation gérable.

Zone et calendrier d'intérêt

La zone d'intérêt sera généralement définie par la zone sur laquelle les participants à l'évaluation exercent une compétence (c'est-à-dire un comté, une province ou une unité de gestion forestière) ou par l'emplacement des PRB concernés. Une zone d'intérêt peut s'étendre sur plusieurs administrations. Comprendre l'ampleur que peuvent atteindre les feux (ou qu'ils ont atteinte par le passé) permet de s'assurer que la zone est suffisamment grande pour évaluer le danger que

représentent les feux qui peuvent se déclarer à une distance considérable, mais qui sont susceptibles d'atteindre les PRB concernés.

Les paysages, le climat et les PRB évoluent au fil du temps et les évaluations des risques peuvent devenir obsolètes en raison de changements dans l'un ou l'autre de ces éléments. Le calendrier doit être suffisamment long pour répondre aux besoins des personnes impliquées, sans toutefois être si étendu que les résultats cessent d'être représentatifs en raison de transformations importantes survenues depuis la réalisation de l'évaluation. Le calendrier approprié doit également tenir compte de la manière dont les impacts des feux de forêt peuvent varier au fil du temps. Les effets directs des feux de forêt, tels que les dommages causés aux structures et à d'autres PRB, se produisent généralement assez rapidement, tandis que les effets indirects, comme les impacts sur la santé mentale ou la capacité des personnes à reprendre le travail, peuvent ne pas être apparents immédiatement. Les impacts directs sur les PRB sont souvent les plus faciles à quantifier. De nombreux avantages écologiques des feux ne se concrétisent qu'après plusieurs années, mais ces impacts positifs peuvent l'emporter sur les impacts négatifs observés à court terme.

Outils et méthodes

Bien que certaines parties d'une évaluation des risques puissent être réalisées de manière qualitative, il existe de nombreux outils et méthodes permettant d'évaluer les éléments de risque et d'élaborer des indices de risque composites (pour des exemples, voir [l'étape 3 : Analyse](#)). L'évaluation des caractéristiques des aléas peut être effectuée de manière purement qualitative ou à l'aide d'outils avancés allant des modèles statistiques aux simulations stochastiques des feux de forêt pour déterminer des estimations spatiales de la probabilité et de l'ampleur³⁸.

Les estimations de la susceptibilité peuvent être exprimées qualitativement, à l'aide de **fonctions de réponse** continues ou catégoriques³⁶, ou au moyen d'indices de susceptibilité sociale^{39,40}. La susceptibilité de chaque PRB doit être décrite ou quantifiée et dépend souvent de l'ampleur. De même, l'exposition des PRB nécessite souvent une certaine compréhension des caractéristiques des aléas du paysage environnant. Cela peut aller de systèmes de cotation décrivant la présence de combustibles plus inflammables dans un rayon autour des PRB, jusqu'à des superpositions de la probabilité et de l'ampleur des feux pour trouver des emplacements de PRB dans des zones à haut risque.

Le choix des outils et des méthodes est influencé par les objectifs, les PRB, les ressources humaines et financières, les échéances et l'expertise de l'équipe d'évaluation. Il

est souvent nécessaire de consulter des experts en la matière et de procéder à des analyses documentaires. De nouveaux outils et méthodes sont continuellement mis au point, et il est également possible d'en concevoir de nouveaux lorsque l'expertise et les ressources locales le permettent. Prendre le temps de déterminer comment chaque élément de risque sera quantifié lors de l'étape de l'établissement de la portée permettra de gagner du temps et influencera les informations requises lors de l'étape 2 : collecte de données, d'information et de connaissances.

Étape 2 : Collecte de données, d'information et de connaissances

La réalisation d'évaluations exige la collecte, la transformation et la combinaison de multiples sources d'informations. Les renseignements à recueillir pour effectuer une évaluation des risques peuvent inclure des connaissances traditionnelles, des renseignements expérientiels provenant des populations locales, des connaissances d'experts en la matière, des données spatiales et non spatiales, ainsi que de la documentation pertinente provenant de nombreuses disciplines. Une partie de ces informations peut être accessible au public, tandis que d'autres sources peuvent être détenues à titre privé, plus difficiles à obtenir, et nécessiter des ententes officielles de partage des données. Les décisions prises durant l'étape de l'établissement de la portée devraient aider à orienter les types d'information qui seront nécessaires. La mobilisation auprès de toutes les parties intéressées peut aider à déterminer les ensembles de données existants et le potentiel d'une cartographie participative. Toutefois, la cartographie participative et les sources en libre accès ne suffisent pas toujours à répondre à l'ensemble des besoins; il peut donc être nécessaire de produire de nouveaux ensembles de données. Le développement de données à partir de zéro demande du temps, des compétences techniques, des ressources financières et, dans certains cas, le recours à des entrepreneurs externes. Il est donc important de définir clairement les besoins en données dès le début du processus.

Idéalement, les données, l'information et les connaissances utilisées devraient être locales, exactes et aussi à jour que possible. Toutefois, lorsque les sources locales sont limitées, il peut être nécessaire d'utiliser les informations telles quelles ou de s'appuyer sur d'autres sources. Toutes les informations recueillies devraient être communiquées ouvertement au sein de l'équipe de planification et avec les parties concernées, tout en reconnaissant que certaines d'entre elles peuvent demeurer confidentielles. Il est important de discuter de la qualité et de l'accessibilité de l'information, d'en évaluer la portée et d'en comprendre clairement les limites.

Cette étape exige également une attention particulière à la manière dont différents types de connaissances sont traités. Les approches scientifiques occidentales ont souvent du mal à intégrer pleinement les systèmes de connaissances autochtones. Il est important d'aborder ce travail avec respect et ouverture d'esprit, en laissant la place à d'autres modes de connaissance et en veillant à ce qu'ils soient intégrés de manière significative dans le processus d'évaluation.

Emplacement des personnes, des ressources et des biens

Comme décrit à l'étape 1 (Établissement de la portée), la détermination des PRB concernés est une étape clé de l'évaluation des risques. Bien que ces PRB puissent être décrits et recensés sans être convertis en produits de données spatiales, ils doivent être cartographiés en fonction de leur probabilité et de leur ampleur afin d'être évalués en termes d'exposition et de susceptibilité.

En ce qui concerne les ressources culturelles, en particulier celles indiquées par les communautés autochtones, il est important de reconnaître que celles-ci peuvent avoir des préoccupations quant à la manière dont les informations qu'elles transmettent sont recueillies, conservées et partagées. Plusieurs protocoles, élaborés tant par des gouvernements autochtones qu'allochtones, offrent des lignes directrices visant à respecter la compétence des Autochtones sur les données culturellement sensibles*. En collaborant pour répondre à ces enjeux, on contribue à assurer que les connaissances et les valeurs autochtones sont respectées tout au long du processus.

De nombreux types de données sont accessibles au public. Les organismes gouvernementaux fournissent souvent des ensembles de données sur les infrastructures et les emplacements des ressources naturelles. Par exemple, les empreintes des bâtiments⁴¹ sont largement disponibles et peuvent servir à repérer les zones à risque. Toutefois, différentes sources de données peuvent utiliser des formats ou des niveaux de détail différents. Dans de tels cas, il peut s'avérer nécessaire d'ajuster ou de combiner les ensembles de données pour s'assurer de leur compatibilité.

Importance relative des personnes, des ressources et des biens

Dans le cadre d'une évaluation des risques de feux de forêt, les PRB n'ont pas tous la même importance. Si l'on compare les risques entre plusieurs PRB, l'attribution de pondérations à certains éléments (tels que les vies humaines ou les infrastructures critiques) permettra de refléter leur importance relative et de leur accorder plus de poids dans l'évaluation^{35,36}.

* Voir, par exemple, National Inuit Strategy on Research, Inuit Tapiriit Kanatami (2018); *Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains (2022)*; ou encore *Best Practices for Working with Indigenous and Racial Identity Data*, gouvernement de la Colombie-Britannique (2026). Le respect des protocoles de gouvernance des données peut constituer une condition essentielle à toute collaboration avec certaines communautés autochtones.

Dans certains cas, les pondérations peuvent être fondées sur la valeur économique, par exemple la valeur marchande du bois ou le coût de reconstruction d'une maison. Dans d'autres cas, des approches non monétaires peuvent être plus appropriées, en particulier pour les valeurs culturelles ou sociales qui ne sont pas facilement mesurables en dollars. Ces approches peuvent inclure des systèmes de cotation, des classements qualitatifs ou des évaluations multicritères. Ces choix reflètent l'importance de chaque PRB pour les personnes et les collectivités concernées.

L'évaluation de la valeur peut être réalisée par l'équipe d'évaluation, mais il est souvent utile d'impliquer un groupe plus large de personnes. Il peut s'agir de membres de la communauté, de gardiens du savoir autochtone, d'experts en la matière et d'autres personnes ayant une expérience vécue. Des ateliers ou d'autres méthodes de mobilisation peuvent être utilisés pour recueillir des points de vue et favoriser une compréhension commune. Cette démarche contribue à faire en sorte que les pondérations utilisées dans l'évaluation reflètent un éventail de perspectives, de visions du monde et de priorités.

Cette étape est loin d'être anodine. La façon dont les PRB sont valorisés peut mener à des résultats très différents entre les zones de planification adjacentes. Ces différences peuvent influencer la façon dont le risque est interprété et,

en l'absence d'explications claires, risquent d'induire les utilisateurs finaux en erreur. Il est donc essentiel de documenter la méthode de pondération et de garantir la transparence du processus.

Conditions météorologiques, topographie et couverture terrestre

Les conditions météorologiques, la topographie et les combustibles sont des facteurs déterminants du comportement des feux de forêt⁴² et, par conséquent, des aléas (**figure 11**). Les données sur la couverture terrestre décrivent le type, la quantité et l'état de la végétation combustible, allant des graminées fines aux forêts denses. Comprendre si les combustibles sont continus, fragmentés ou perturbés permet de mieux prévoir où un feu pourrait se propager et quelle intensité il pourrait atteindre. La topographie, quant à elle, détermine la façon dont un feu se propage dans le paysage. La pente, l'exposition et l'altitude modifient la circulation du vent, le séchage des combustibles et le transfert de chaleur, ce qui accélère ou ralentit souvent la progression d'un feu. Les renseignements accessibles au public sur la couverture végétale, les types de combustibles et la topographie sont facilement accessibles, mais il est conseillé aux utilisateurs de s'assurer que ces données sont à jour et exactes.

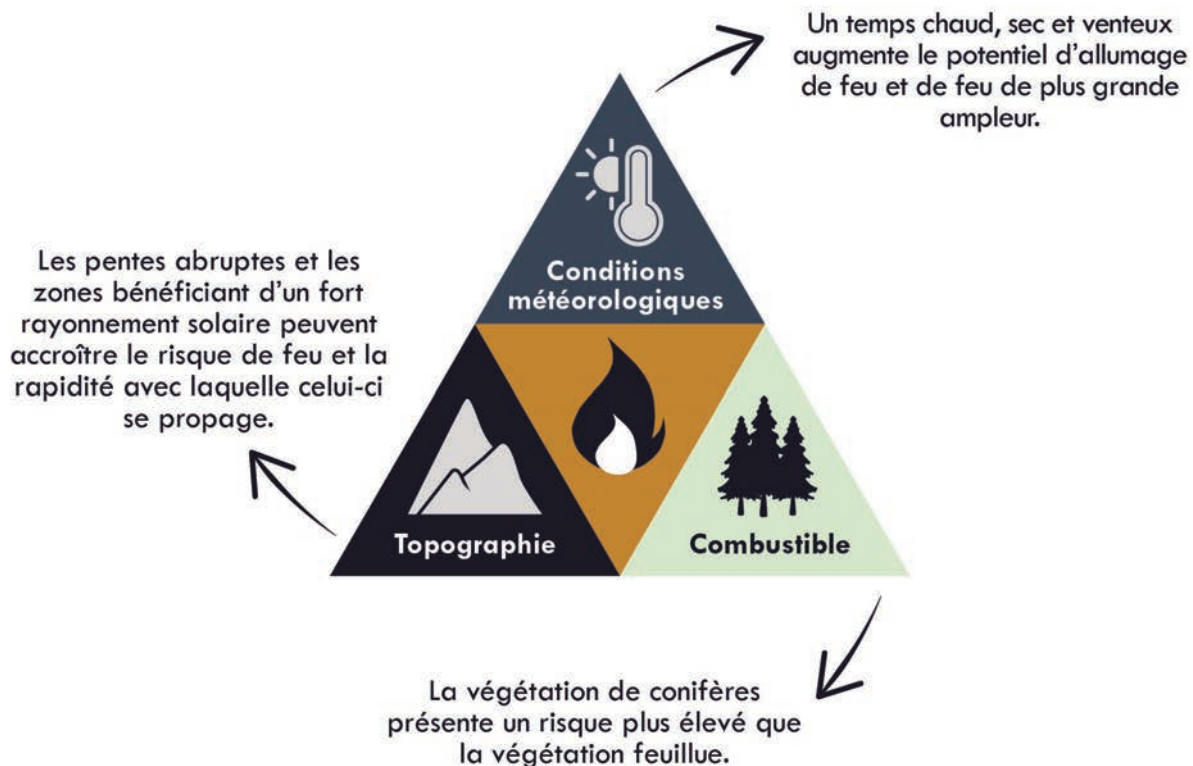


Figure 11. Les principaux éléments influençant le comportement des feux de forêt.

Indépendamment des combustibles, le climat régional influence également le risque de feux de forêt. Les feux s'allument plus facilement, se propagent plus rapidement et brûlent avec une plus grande intensité lorsque les conditions météorologiques sont chaudes, sèches et venteuses. Le nombre de jours dans une saison des feux qui répondent à ces critères est un facteur important pour caractériser les aléas. Les indices forêt-météo peuvent être dérivés des données historiques des stations météorologiques ou des projections climatiques afin d'évaluer l'ampleur et la probabilité potentielles des feux. Ensemble, les données sur la topographie, les combustibles et les données météorologiques pertinentes permettent des évaluations plus réalistes du comportement des feux de forêt et des impacts potentiels.

Historique des feux

Il est essentiel de comprendre le régime local des feux – qui englobe notamment la cause, la fréquence, la saisonnalité, la taille et l'intensité des feux³¹ – pour interpréter les risques de feux de forêt. Bien que les conditions historiques ne permettent jamais de saisir toutes les permutations possibles en matière de lieu de l'allumage, de caractéristiques du combustible et de conditions météorologiques, elles offrent néanmoins des indications précieuses sur les schémas d'allumage, de propagation et d'ampleur du feu. Toutefois, les régimes historiques de feux doivent être interprétés avec prudence, car ils évoluent rapidement en raison des changements climatiques, des modifications dans l'utilisation des terres et des changements dans la gestion forestière et des feux de forêt¹. Les évaluations nationales des régimes de feux peuvent s'avérer utiles, mais les données locales devraient être utilisées lorsqu'elles sont disponibles. Les renseignements historiques sur les feux, y compris les points d'allumage, les périmètres du feu, la taille du feu et la date d'allumage, peuvent être téléchargés à partir du [catalogue de données](#) du Système canadien d'information sur les feux de végétation. Des données régionales supplémentaires peuvent également être obtenues directement auprès des organismes de gestion des feux de forêt.

Étape 3 : Analyse

Il existe de nombreuses méthodes et outils permettant d'évaluer les risques, allant des analyses qualitatives fondées sur l'avis d'experts, aux analyses quantitatives reposant sur des données mesurées ou modélisées, en passant par des évaluations probabilistes rigoureuses faisant appel à des simulations complexes. Les données et outils compilés dans les étapes précédentes fournissent les renseignements nécessaires pour évaluer les éléments de risque. Ceux-ci peuvent être évalués séparément ou combinés pour produire un indice composite global, mais dans les deux cas, les utilisateurs doivent reconnaître

qu'aucun des éléments n'est complètement indépendant des autres. Comme le montrent les nombreux exemples fournis, la modification d'un seul élément de risque entraîne souvent des effets en cascade sur les autres éléments, comme la modification de la structure du combustible en vue de réduire l'ampleur du feu, ce qui exercera ensuite une influence sur la probabilité, l'exposition et la susceptibilité. L'étape de l'analyse peut nécessiter l'intervention d'experts en comportement des feux de forêt, en analyse spatiale et en évaluation des risques, en particulier pour les approches techniques ou les approches fondées sur des modèles.

Analyse de la susceptibilité

La susceptibilité des PRB varie généralement en fonction de sa proximité à un feu et de l'ampleur de celui-ci. La mesure d'ampleur appropriée doit être déterminée (c'est-à-dire, la longueur de flamme, l'intensité, l'exposition à la fumée, la vitesse de propagation, etc.). La susceptibilité correspond essentiellement à une estimation ou à une mesure de la manière dont un PRB donné sera touché par un feu (c'est-à-dire le changement net de sa valeur⁴³) et peut être positive, neutre ou négative.

La manière dont les divers PRB examinés dans le cadre d'une évaluation des risques peuvent être touchés par un feu de forêt (ou par la fumée) peut être décrite selon un éventail d'approches, allant de catégories simples – par exemple, les toitures en bardeaux de cèdre sont plus susceptibles d'être endommagées que les toitures en métal – jusqu'à des relations mathématiques complexes montrant la susceptibilité des structures aux dommages causés par l'intensité des feux de forêt⁴⁴. Les PRB écologiques présentent également une susceptibilité mesurable, mais leurs réponses peuvent être à la fois bénéfiques ou défavorables selon les conditions du feu. Ainsi, les feux de faible intensité, particulièrement au printemps, peuvent favoriser la croissance des plantes indigènes, supprimer les espèces envahissantes et améliorer le cycle des nutriments. En revanche, lorsque la sévérité du feu dépasse la variabilité naturelle typique d'un écosystème – phénomène pouvant être aggravé par la sécheresse – la susceptibilité écologique augmente et les résultats tendent vers des dommages et une dégradation à long terme.

Ces relations entre l'ampleur et le changement net sont connues sous le nom « fonctions de réponse »³⁶. Les fonctions de réponse peuvent servir à quantifier le changement net d'un PRB exposé à un feu d'une ampleur donnée. Ces fonctions peuvent être tirées de la littérature existante évaluée par les pairs, faire l'objet de recherches et de développements, ou provenir de consultations d'experts familiarisés avec la réponse des PRB à différentes ampleurs de feu. Cet exercice peut s'avérer difficile, en particulier pour les biens immatériels ou pour ceux dont les relations de perte ne sont pas bien définies. Ces fonctions peuvent être continues ou catégorielles et peuvent être exprimées sous

forme de pourcentage, de proportion ou de valeur entière exprimant l'étendue des dommages ou des avantages pour un PRB donné exposé à un feu d'une certaine ampleur. En fin de compte, lorsqu'elles sont intégrées à d'autres éléments de l'analyse des risques, elles doivent être traduites en valeurs numériques.

En ce qui concerne la susceptibilité des PRB sociaux (p. ex., la santé de la population, les déplacements, le maintien des services essentiels), les fonctions de réponse ne représentent pas les dommages physiques directs, mais plutôt les voies par lesquelles les personnes exposées sont touchées (p. ex., la susceptibilité à la fumée à partir des relations entre l'exposition et les effets sur la santé, ou les effets de l'évacuation comme expressions de la relation entre la durée du déplacement et les mesures de perturbation [telles que les pertes de revenus ou le stress mental]). Des outils comme les indices de susceptibilité sociale peuvent être utilisés pour déterminer les groupes démographiques les plus à risque^{39,45}. Il est important de noter que la détermination des zones présentant une susceptibilité sociale plus élevée devrait favoriser des discussions sur la préparation, la capacité d'intervention d'urgence, les réseaux de communication et d'autres systèmes de soutien en tant que mécanismes de contrôle.

Pour décrire la susceptibilité de plusieurs PRB, il peut être nécessaire d'élaborer une échelle commune permettant de comparer leur risque de feux de forêt. Cet exercice peut s'avérer difficile, en particulier pour les biens immatériels ou pour ceux dont les relations de perte ne sont pas bien définies. La valeur attribuée à chacun de ces seuils d'intensité peut être déterminée en consultant des experts familiarisés avec la manière dont chaque PRB réagit à différentes ampleurs de feu.

Analyse de l'exposition

L'exposition correspond à la mesure dans laquelle les PRB peuvent entrer en contact avec des flammes, des braises, la fumée ou d'autres effets des feux de forêt. L'exposition se manifeste généralement lorsque les PRB se chevauchent, longent ou sont entourés de végétation inflammable. Par conséquent, l'exposition varie selon les saisons, puisque l'inflammabilité relative des combustibles (par exemple les arbres à feuilles caduques ou les graminées annuelles) peut varier tout au long de l'année.

L'analyse de l'exposition implique souvent une analyse géospatiale et peut inclure⁴⁶⁻⁵⁰ :

- la proportion ou la superficie de chaque PRB dans les zones à risque;
- la distance de chaque PRB aux points d'allumage potentiels ou aux combustibles dangereux;
- les trajectoires probables de propagation du feu ou de transport des braises en direction des PRB.

Par exemple, les maisons sont situées à l'intérieur ou à proximité d'une zone à haut risque; dans ce cas, on peut en déduire que plus un PRB est proche d'un risque de feu de forêt, plus l'exposition est élevée pour un nombre donné de maisons. L'exposition peut également être évaluée en considérant la capacité des feux qui s'allument à distance d'une zone d'intérêt à s'y propager, la distance de transport des braises par le vent depuis un front de flammes, ainsi que la quantité de fumée susceptible d'atteindre une zone d'intérêt. La quantification de l'exposition aux combustibles inflammables peut ainsi aider les utilisateurs à prendre des décisions éclairées pour réduire les risques de feux de forêt. Les approches et les outils permettant d'évaluer l'exposition aux feux de forêt à différentes échelles et la vulnérabilité directionnelle⁵¹ peuvent contribuer à mieux comprendre l'exposition. L'exposition indirecte est souvent beaucoup plus difficile à évaluer que l'exposition directe, compte tenu de la complexité des processus pouvant influencer la propagation des sous-produits des feux de forêt (c'est-à-dire, la fumée et d'autres polluants). Elle peut également inclure des risques après le feu, tels que les eaux de ruissellement contaminées qui entraînent des problèmes d'approvisionnement en eau potable en aval pendant des mois, voire des années après le feu.

Analyse de la probabilité

La probabilité correspond à la chance qu'un feu se produise dans un endroit donné comparativement à un autre. Elle reflète l'endroit où les feux se déclarent et la façon dont ils se propagent dans le paysage, et ce, en fonction du climat, des combustibles et de la topographie d'une région.

L'analyse de la probabilité peut varier de méthodes relativement simples à des méthodes très complexes^{38,52} :

- Une analyse des combustibles inflammables et des régimes météorologiques peut offrir un aperçu des endroits où des feux sont les plus susceptibles de se déclarer.
- Le recours à des experts permet d'attribuer une probabilité qualitative (p. ex., très probable ou rare) à différentes zones, en s'appuyant sur l'expérience ou des scénarios possibles (p. ex., probabilité lors d'une année de sécheresse).
- L'analyse historique des allumages ou du régime de feu peut fournir des renseignements de base sur la probabilité des intervalles de retour des feux, leur intensité, la répartition par taille, les niveaux de mortalité, les causes, le moment et le comportement potentiel des feux.
- Les modèles statistiques peuvent utiliser les relations entre les données historiques sur l'allumage et les données sur le feu ainsi que les variables environnementales pour prédire la probabilité.
- Les modèles de probabilité de combustion fondés

sur la simulation exécutent des milliers de feux hypothétiques, selon des lieux d'allumage et des régimes météorologiques variés, afin de produire des cartes détaillées de la probabilité de combustion à partir de paramètres d'entrée soigneusement élaborés.

Le choix de la méthode dépend en grande partie des objectifs de l'évaluation, ainsi que de considérations pratiques telles que les outils, les échéanciers, les ressources financières et l'expertise disponible.

Analyse de l'ampleur

L'ampleur fournit une description du comportement possible du feu. Elle peut être exprimée en termes d'intensité (chaleur dégagée), de vitesse de propagation, de sévérité ou de production de fumée. Comme pour la probabilité, ces caractéristiques sont influencées par le combustible, la topographie et les conditions météorologiques. Elles varient aussi bien selon les saisons et le lieu.

L'ampleur des feux de forêt influence directement ses impacts (exposition et susceptibilité⁵³) :

- Les feux de forte intensité ont tendance à produire des flammes plus longues, ce qui augmente les contacts avec un plus grand nombre de PRB. Une plus forte intensité entraîne également des dommages plus directs, simplement en raison de la chaleur dégagée.
- Les feux de forte intensité peuvent produire davantage de braises, favoriser leur transport et leur retombée au sol, et enflammer des biens plus loin du front du feu. Selon le PRB, ce phénomène peut aussi en augmenter la susceptibilité aux dommages.
- Une propagation rapide peut dépasser les capacités de lutte, toucher une plus grande superficie (et davantage de PRB) en moins de temps, et réduire la marge de manœuvre pour prendre des décisions clés en matière de gestion des feux, mettre en œuvre des évacuations et protéger les PRB.
- Une sévérité de combustion élevée peut compromettre la résilience de certaines espèces ou de certains écosystèmes face au feu, entraînant des transitions écosystémiques.
- La production de fumée peut dégrader la qualité de l'air sur de vastes territoires et avoir des répercussions sur la santé, notamment chez les populations vulnérables.

Toute analyse de l'ampleur et du potentiel de propagation repose sur une estimation du comportement du feu. Contrairement à l'analyse de la probabilité (qui consiste à examiner la fréquence du feu d'un endroit à un autre),

l'analyse de l'ampleur suppose de se projeter dans un scénario où un feu se déclare et d'en caractériser le comportement. La modélisation par simulation dans des conditions météorologiques représentatives ou extrêmes, en tenant compte des types de combustibles et de la topographie du paysage, est une méthode courante d'estimer l'ampleur. D'autres approches consistent à décrire les combustibles dangereux, à analyser le comportement historique des feux ou à cartographier la fréquence des jours de conditions météorologiques extrêmes propices aux feux.

Combinaison des éléments de risque

La susceptibilité, l'exposition, la probabilité et l'ampleur peuvent être examinées ensemble afin d'obtenir une compréhension globale du risque de feux de forêt. Ces éléments peuvent être intégrés pour obtenir une mesure composite unique du risque de feux de forêt. La mesure peut être faite de manière quantitative, à l'aide de formules combinant la probabilité et les fonctions de réponse pour les PRB exposés, ou de manière qualitative, à l'aide de matrices de risque⁵⁴.

Un processus analytique pourrait comprendre les tâches suivantes :

1. Cartographie de la probabilité et de l'ampleur pour définir l'aléa.
2. Superposition des aléas avec une ou plusieurs couches spatiales de PRB pour déterminer l'exposition et la susceptibilité.
3. Application de pondérations en fonction de l'importance relative, si cela a été relevé lors des étapes précédentes.

La façon dont ces résultats sont affichés dépendra des méthodes sélectionnées. Il peut en résulter une carte montrant des indices de risque quantitatifs à des échelles fines (cartes à l'échelle des pixels), une représentation qualitative sous forme de tableau matriciel des risques, ou une agrégation par unités administratives ou écologiques. Dans ce dernier cas, la relativisation de la cote en fonction de la taille de la zone permettra d'éviter que certains PRB ne reçoivent une cote plus élevée simplement parce qu'ils couvrent une plus grande superficie que d'autres³⁶. Des analyses de sensibilité, qui consiste à examiner l'effet de modifications des pondérations ou de certains éléments sur la cote finale, devraient être réalisées afin de déterminer les composantes ayant la plus grande influence sur le risque.

Bien que les éléments de risque soient décrits comme des silos distincts, certaines méthodes permettent d'en intégrer un certain nombre de manière plus étroite que d'autres. L'étape de l'analyse nécessite des consultations et une communication importantes afin de garantir une compréhension et une acceptation générales des résultats.

Étape 4 : Évaluation et communication

Cette étape comporte trois sous-éléments essentiels : la documentation, l'interprétation et la communication. Il est important de présenter les résultats d'une évaluation des risques d'une manière compréhensible, pertinente et utile pour tous les membres de la région potentiellement touchée. Quels que soient les méthodes ou les outils utilisés pour mener une évaluation des risques, celle-ci générera inévitablement de grandes quantités de données, de cartes, de tableaux, ainsi que les descriptions et explications nécessaires. La manière dont ces informations sont organisées, présentées, expliquées et comprises, ainsi que les personnes avec lesquelles elles sont partagées, sont autant d'éléments fondamentaux à prendre en considération.

Documentation

Toutes les données, connaissances et informations utilisées dans le processus d'évaluation des risques doivent être soigneusement documentées, conservées et mises à disposition à des fins d'examen³² (en tenant compte des considérations de gouvernance des données relatives aux connaissances autochtones). Si des modèles ont été utilisés pour calculer l'un des quatre éléments de risque, conservez les intrants et extrants des modèles et consignez les réglages, les hypothèses, les paramètres et les options choisies lors de l'exécution des modèles. Les données brutes recueillies aux premières étapes du processus devraient être conservées dans leur format d'origine. Cela permet, lors d'un examen ultérieur ou d'une réévaluation, de consulter les intrants initiaux et d'examiner la manière dont elles ont été modifiées, résumées, agrégées ou autrement altérées pour l'analyse. Toutes les étapes du traitement des données doivent être enregistrées (p. ex., en sauvegardant et en conservant les scripts ou commandes pertinents utilisés pour l'analyse) afin de permettre la vérification ou la reproduction des résultats. Enfin, la documentation doit également décrire toute contrainte pertinente (financière, liée aux ressources humaines, à la disponibilité des données et de l'information, etc.) susceptible d'avoir influencé les incertitudes dans le processus d'évaluation.

Toute évaluation des risques mobilise généralement de nombreuses personnes à différentes étapes du processus. Il est donc important d'indiquer (avec leur permission) qui a participé à quelles étapes. Cela s'avère utile non seulement pour mieux comprendre les décisions prises, mais aussi pour démontrer la taille (large ou restreinte) de l'équipe ayant élaboré l'évaluation des risques.

Interprétation

L'interprétation consiste à donner un sens aux résultats des analyses des risques, en fonction des objectifs du projet et des parties concernées. Les experts impliqués dans le processus doivent avoir une vision claire des messages clés qu'ils souhaitent transmettre. L'étape d'établissement de la portée (étape 1) a permis de déterminer les objectifs de l'évaluation et les personnes directement intéressées par les résultats. L'interprétation des extrants doit être faite en tenant compte de ces objectifs initiaux et des personnes touchées par les conclusions.

L'interprétation permet de répondre à la question : « Qu'apprenons-nous réellement de ces résultats? ». Elle contribue à orienter l'établissement des priorités, ainsi que les mesures d'atténuation éventuelles pour réduire les risques. Par exemple, si un certain PRB se situe dans une zone de forte probabilité de feux de forêt et de forte perte potentielle, l'étape de l'interprétation le signalera comme une priorité. En bref, l'interprétation transforme les résultats bruts de l'analyse des risques en une compréhension claire des enjeux les plus importants. Dans la pratique, cela signifie que l'étape de l'interprétation pourrait se conclure par des recommandations telles que « le risque X est élevé et doit être abordé » ou « le risque Y est faible et jugé acceptable », préparant ainsi le terrain pour que les planificateurs et les décideurs envisagent des options d'atténuation par la suite.

Communication

L'étape de communication correspond au moment où l'équipe technique partage l'évaluation avec les partenaires de l'ensemble de la société identifiés lors de l'étape d'établissement de la portée (étape 1). Une stratégie de communication efficace reconnaît que différents publics cibles auront des besoins différents et adapte en conséquence le message et les détails³². Cela peut comprendre la préparation de plusieurs produits ou approches de communication pour différents types de publics. Il est important de noter qu'une communication efficace vise à poursuivre le dialogue bilatéral entrepris lors de l'étape de mobilisation de l'ensemble de la société. Plutôt que de se limiter à la présentation des résultats, l'étape de la communication rassemble les personnes pour qu'elles en apprennent davantage sur l'évaluation des risques, posent des questions et discutent des prochaines étapes^{37,55}. Cela pourrait comprendre l'organisation de journées portes ouvertes, d'ateliers, de conférences de presse ou de présentations auprès de groupes communautaires.

Un élément essentiel de la communication consiste à faire preuve d'ouverture quant aux incertitudes et aux

hypothèses^{54,56}. Une communication transparente ne se limite pas au partage des conclusions, mais aussi aux mises en garde. Tous les participants au processus d'évaluation des risques devraient être informés du degré de confiance accordé aux résultats. Par exemple, si les résultats d'un modèle comportent une marge d'erreur ou que certaines hypothèses (comme les régimes météorologiques futurs) pouvaient avoir une incidence significative sur les résultats, cela doit être clairement indiqué.

En fin de compte, l'étape de la communication est celle où l'adhésion de l'ensemble de la société doit être recherchée et où des plans d'action doivent émerger. En communiquant les résultats, cette étape favorise une participation plus large des parties intéressées dans l'établissement des priorités et la détermination des activités pour gérer les risques.

Étape 5 : Réévaluation

L'évaluation des risques est un processus cyclique. Sa réalisation exige beaucoup de temps, et les résultats qui en découlent ne sont valables que tant que le paysage lui-même, les PRB qui s'y trouvent, les personnes qui y vivent et y travaillent, et le climat ne changent pas trop. La mise en œuvre de mesures d'atténuation issues de l'évaluation des risques contribue à modifier la cote de risque. Les éléments qui contribuent à l'évaluation des risques de feux de forêt sont de nature dynamique. Les données démographiques communautaires évoluent continuellement, influençant ainsi les PRB jugés importants et leur valeur relative. Les changements environnementaux et socioéconomiques peuvent transformer les aléas, l'exposition et la susceptibilité (**encadré 1**). De nouveaux outils, ensembles de données et informations permettant de quantifier ces éléments continueront d'émerger, et leur intégration dans le processus d'évaluation des risques sera essentielle. Ainsi, les évaluations des risques de feux de forêt doivent être mises à jour régulièrement³⁶.

Bien que la discussion sur les mesures potentielles de prévention et d'atténuation des risques dépasse le cadre du présent rapport, les décisions concernant ces mesures reposent généralement sur une compréhension de leur incidence prévue sur le profil de risque inhérent auquel sont exposés les PRB. Une bonne compréhension des niveaux de risque existants (tant en termes de menaces que de possibilités) ainsi que de la manière dont ces niveaux pourraient évoluer à la suite de la mise en œuvre de mesures d'atténuation permet d'élaborer des scénarios hypothétiques, et appuie ainsi une prise de décision éclairée en matière de risques.

Déterminer la fréquence à laquelle une évaluation des risques doit être mise à jour est un exercice complexe, et la réponse variera selon les paysages et les collectivités. Pour faciliter une approche adaptative de l'évaluation des risques, il est conseillé que le comité d'évaluation des risques :

- établisse un calendrier pour la tenue de rencontres périodiques afin de réexaminer l'évaluation des risques;
- définisse les rôles des membres du comité dans le suivi des changements des conditions sociales et environnementales susceptible d'influer sur l'aléa, l'exposition et la susceptibilité;
- détermine les organismes participant à l'élaboration d'outils et d'ensembles de données liés à l'évaluation des risques de feux de forêt;
- maintienne une communication régulière entre toutes les parties touchées ou intéressées au sein d'une région.

Si les principaux changements dans les éléments influençant le risque de feux de forêt sont relevés et jugés importants par le comité, une réévaluation de l'évaluation des risques s'impose.

Encadré 1. Prise en compte de la nature dynamique du risque

Le risque de feux de forêt est de nature dynamique, car les populations et l'environnement dans lequel elles vivent subissent des changements constants. Des exemples de changements environnementaux et socioéconomiques, ainsi que de la manière dont ils influencent les différents éléments de risque sont présentés ci-dessous.

Changements environnementaux

Le risque de feux de forêt (probabilité et ampleur) est directement influencé par le climat, les types d'écosystèmes, la biomasse végétale, la topographie et d'autres facteurs qui définissent l'« environnement du feu ». Parallèlement, l'environnement fournit des services que nous apprécions, ce qui influe sur l'aspect des impacts dans la définition du risque.

Comme l'illustre la saison des feux de 2023, les changements climatiques ont déjà une incidence non seulement sur l'occurrence des feux de forêt, mais aussi la façon dont ils se propagent¹⁰. Les saisons des feux sont plus longues et les phénomènes météorologiques tels que la sécheresse et les chaleurs extrêmes gagnent en intensité. Il en résulte une exposition accrue des populations, des collectivités et des écosystèmes aux pertes causées par les feux de forêt¹. De plus, l'efficacité des activités de suppression des feux visant à protéger les personnes et les habitations pourrait être de plus en plus limitée, à mesure que les journées chaudes, sèches et venteuses deviennent plus fréquentes. Les conditions hivernales peuvent également favoriser des feux hivernants dans les couches profondes du sol, entraînant des feux dormants ou des feux hibernants⁵⁷ susceptibles de reprendre et de se propager au cours de l'année suivante.

Les changements climatiques ont également un effet indirect sur le risque de feux de forêt, en influençant à la fois la végétation inflammable et la disponibilité, la valeur et la susceptibilité des personnes, des ressources et des biens (PRB). La fréquence accrue des infestations d'insectes, des inondations, des tempêtes de verglas et des vents destructeurs modifie les forêts et touche les collectivités pendant des années, voire des décennies. Par exemple, l'infestation du dendroctone du pin ponderosa des années 1990 et du début des années 2000 dans l'Ouest canadien a non seulement réduit la valeur sociétale et environnementale d'environ 18 millions d'hectares de forêts de pins⁵⁸, mais a également modifié l'inflammabilité des forêts⁵⁹. Dans une grande partie du nord du pays, le dégel du pergélisol transforme les paysages, modifie la répartition des PRB jugés importants, et provoque des changements imprévisibles au risque de feu⁶⁰.

Changements socioéconomiques

Les facteurs sociaux et économiques constituent un élément important du risque de feux de forêt, tant à l'échelle individuelle que communautaire. Les collectivités sont en constante évolution; les changements démographiques et géographiques (p. ex., la configuration, la population et la taille d'une ville) peuvent influencer les risques, l'exposition et la susceptibilité. Les tendances démographiques actuelles (p. ex., la croissance de la population, le vieillissement et l'étalement urbain) peuvent accroître les risques de feux de forêt et réduire la résilience des collectivités en l'absence d'efforts de prévention et d'atténuation²⁶. Toutefois, à mesure que les populations prennent conscience de l'importance d'apprendre à vivre avec le feu, un changement de philosophie facilitera également les pratiques d'atténuation qui contribuent à réduire les répercussions des feux de forêt sur les collectivités canadiennes. Par exemple, les pratiques de gestion forestière (p. ex., le brûlage dirigé ou l'éclaircissement pour réduire le combustible) autour des collectivités — souvent rejetées par le passé — gagnent en acceptation^{61,62}. Des solutions créatives qui soutiennent les décisions de planification et de développement sont également proposées pour réduire l'exposition des biens situés en milieu périurbain (p. ex., en utilisant des espaces publics ouverts comme les parcs pour créer des zones tampons entre les lotissements résidentiels et les milieux naturels). Des changements de politique, comme l'adaptation des normes de construction, pourraient réduire davantage les risques pour les collectivités en diminuant la susceptibilité des bâtiments aux dommages causés par le feu ou à l'absorption de fumée. À mesure que la population canadienne comprend mieux les réalités du risque de feux de forêt, davantage de conversations ont lieu sur les compromis et les niveaux de tolérance au risque.

Compte tenu de l'augmentation prévue des feux de forêt, les Canadiens et Canadiennes devront faire face à des choix difficiles à l'avenir. Comprendre comment les différents éléments de risque peuvent être gérés aujourd'hui et à l'avenir permettra de renforcer les évaluations des risques de feux de forêt et de mobiliser les différents acteurs autour d'une approche de planification pansociétale qui intègre la nature dynamique du risque de feux de forêt.

Intégration de l'évaluation des risques de feux dans la gestion des risques

Vivre avec les feux de forêt exige des stratégies efficaces d'adaptation, d'atténuation et de gestion des risques. Une évaluation des risques de feux de forêt constitue la base de ce travail. Elle permet de mieux comprendre les facteurs qui contribuent au risque, de mesurer et de cartographier ce risque et ses différentes composantes, et, enfin, d'appuyer les mesures visant à le réduire⁶³. L'évaluation de l'information soutient la planification dès le début, notamment en fournissant des outils de communication qui définissent le contexte pour les membres de la communauté ou d'autres parties intéressées. Les résultats d'une évaluation offrent des renseignements rigoureux et transparents qui peuvent être directement intégrés dans une analyse coûts-avantages et orienter l'exercice de planification⁶⁴.

L'objectif global de la gestion des risques de feux de forêt peut paraître simple – par exemple, limiter les pertes potentielles causées par les feux de forêt et saisir les occasions de restaurer les feux, le cas échéant – mais sa réalisation est généralement complexe. Les efforts doivent composer avec des priorités concurrentes, des régimes fonciers et des structures de gouvernance multiples (et souvent chevauchantes), ainsi qu'avec l'incertitude inhérente quant au lieu et au moment où les feux peuvent se produire⁶⁶.

Les décisions relatives à la réduction des risques s'appuient sur une compréhension du niveau de risque inhérent et de la manière dont il peut évoluer en fonction des différentes mesures prises. Toutefois, des facteurs plus larges entrent également en jeu, notamment les priorités concurrentes et les différents niveaux de tolérance au risque³². La conciliation de ces facteurs nécessite un processus solide et cohérent. Le présent Cadre propose une telle approche, servant d'outil d'évaluation des risques et de point de départ pour la discussion et la prise de décisions.



La complexité des risques liés aux feux de forêt nécessite une approche flexible et adaptative. Il peut être nécessaire de combiner plusieurs stratégies de gestion des risques⁵⁰. À titre d'exemple, la **figure 12** met en évidence les options à envisager pour réduire les risques associés à une cabane située en milieu périurbain. Le propriétaire pourrait réduire les risques au moyen de mesures de traitement des combustibles ou de la rénovation de la cabane pour

améliorer sa résistance au feu. Toutefois, compte tenu d'un budget limité, il est nécessaire d'établir des priorités. La mise en œuvre de scénarios hypothétiques avant la mise en œuvre d'activités de gestion permet de comparer les coûts et l'efficacité, par exemple en comparant différentes configurations de traitement du combustible par rapport à un scénario de référence (non modifié).

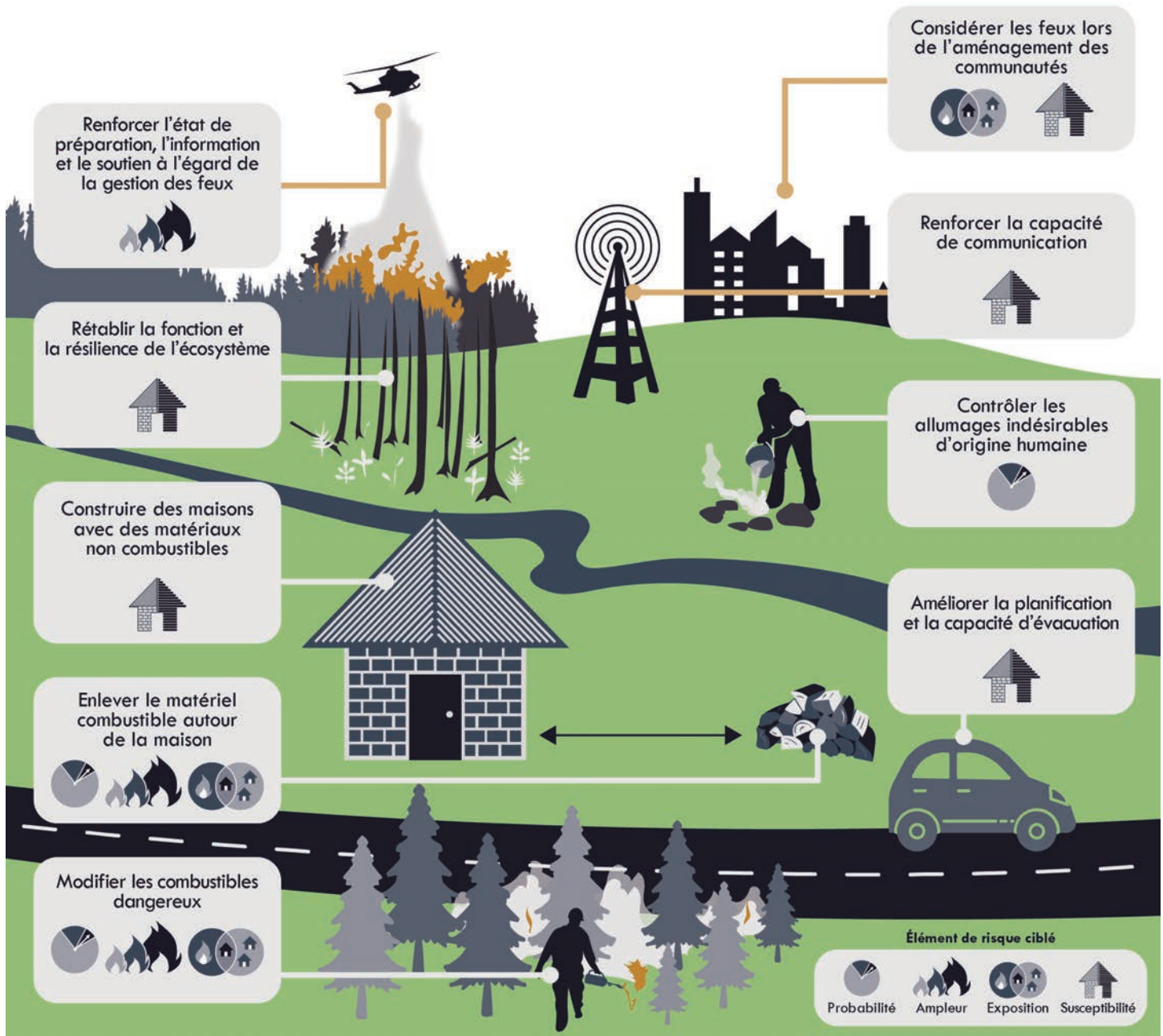


Figure 12. Exemples de stratégies de gestion des risques pour les feux de forêt. Les icônes sous chaque stratégie indiquent les éléments de risque ciblés.

La nature itérative du Cadre favorise la réévaluation, ce qui permet aux gestionnaires de surveiller et d'adapter les stratégies au fil du temps. Le rapport coût-efficacité et l'établissement des priorités ne sont qu'une partie du processus décisionnel. Des concepts tels que la tolérance au risque et le seuil de risque peuvent aider à définir les options, en particulier pour les décideurs. La tolérance au risque est la volonté des personnes, des collectivités, des organisations ou des intervenants d'accepter un niveau de risque donné envers un PRB, avec ou sans mesures de réduction des risques⁶⁵. Le seuil de risque, quant à lui, désigne une limite au-delà de laquelle le risque est traité différemment⁶⁶. Cette notion s'applique souvent à la vie humaine et à la santé, mais peut également être pertinente pour des PRB irremplaçables sur le plan culturel ou spirituel, ou encore pour des infrastructures critiques qui ne peuvent pas être facilement remplacées.

À un certain moment, des décisions concernant les tolérances et les seuils doivent être prises, lesquelles varieront selon les perspectives individuelles et sociétales. Une bonne compréhension de la tolérance au risque dépend de l'importance de la mobilisation des personnes susceptibles d'être touchées. Cette mobilisation doit être présente tout au long du processus, depuis l'évaluation des risques jusqu'à l'élaboration de politiques ou de mesures de gestion, en passant par l'évaluation des risques résiduels (car il est rare que les risques puissent être éliminés complètement)⁶⁷. Pour être efficaces, les participants ont besoin de renseignements accessibles sur les concepts de risque, les répercussions des différents choix et les résultats probables des mesures potentielles. Ces jugements sont ensuite combinés à l'expertise technique afin d'éclairer les décisions politiques et de planification. Il n'est pas toujours facile de s'entendre sur la tolérance au risque, et des processus clairs doivent être mis en place à l'avance pour résoudre les différends.

Une évaluation des risques permettra de déterminer quelle stratégie de gestion – ou combinaison de stratégies – maximisera les avantages, réduira les coûts et orientera les décisions en matière de gestion du territoire dans un contexte d'incertitude⁶⁸. Les gestionnaires des risques au Canada disposent de plusieurs outils pour orienter leurs efforts. L'organisme Intelli-feu Canada offre une mine d'informations sur les concepts et les activités de réduction des risques, allant de la rénovation détaillée des maisons et des infrastructures au traitement des combustibles à l'échelle du paysage⁶⁸. Les progrès réalisés dans les pratiques de gestion durable des forêts ouvrent la voie à l'intégration de la gestion forestière (p. ex., l'exploitation forestière) et de la gestion des feux afin de réduire au minimum les risques de feux de forêt dans l'ensemble du paysage.

En complément de ces approches, des méthodes d'aide à la décision sont en cours d'élaboration afin d'évaluer les compromis et d'optimiser les investissements en matière d'atténuation des risques, d'exploitation forestière et de conservation écologique. Le *Guide national sur les incendies en milieu périurbain*⁵⁰, publié par le Conseil national de recherches du Canada, propose des méthodes d'évaluation des risques et de l'exposition aux feux de forêt, ainsi que des conseils sur la protection des biens, la résilience communautaire et la planification d'urgence. Les progrès réalisés dans le domaine de la gestion durable des forêts ouvrent la voie à l'intégration de la gestion forestière (p. ex., l'exploitation forestière) et de la gestion des feux afin de réduire au minimum les risques de feux de forêt dans l'ensemble du paysage⁶⁹. En plus de cela, des méthodes d'aide à la décision sont en cours d'élaboration pour évaluer les compromis et optimiser les investissements dans l'atténuation des feux, l'exploitation forestière et la conservation écologique.

Perspectives d'avenir : prochaines étapes pour le Cadre

Les concepts et les méthodes présentés dans ce rapport forment les assises du Cadre et posent les bases d'une compréhension commune pour son application à l'échelle du Canada. Cette première édition du Cadre se veut évolutive et souple : elle est appelée à s'adapter et à évoluer à mesure que de nouvelles connaissances, de nouveaux ensembles de données et de nouveaux outils se présentent.

Malgré les progrès récents réalisés dans le domaine des produits d'information, d'importantes lacunes subsistent en matière de données et de connaissances relatives aux risques de feux de forêt au Canada. Les futurs modèles et outils continueront de bénéficier d'initiatives nationales, telles que la refonte de la Méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie de forêt⁷⁰. Par rapport au risque de feu, on en sait toutefois beaucoup moins sur les conséquences du risque de feu, notamment en ce qui concerne la susceptibilité³⁸. Il existe peu d'équations permettant de décrire les dommages causés par un feu aux infrastructures (c'est-à-dire des fonctions de réponse) et il n'en existe pratiquement aucune pour les PRB non commerciaux³⁸. Les cartes de susceptibilité à l'échelle nationale ne sont disponibles que pour un nombre restreint de PRB, bien que de nouvelles possibilités se dessinent à mesure que l'intérêt pour les risques de feux de forêt s'accroît.

De manière générale, la science qui sous-tend les risques de feux de forêt et les aléas naturels évolue rapidement à mesure que les priorités, les philosophies et les politiques changent. Par conséquent, le Cadre devrait être considéré comme une première version appelée à être améliorée au fil du temps. À court terme, les progrès réalisés dans le domaine de la télédétection soutiendront de nouveaux ensembles de données pour cartographier les PRB et de nombreux attributs nécessaires pour évaluer les dangers (en particulier le combustible et les conditions météorologiques). Les campagnes de sensibilisation aux risques de feux de forêt aideront à répondre aux besoins changeants de la population canadienne.



Conclusion

Le Cadre constitue un élément fondamental de la Stratégie². Il définit les concepts et les considérations nécessaires à la réalisation d'une évaluation des risques adaptée aux PRB et aux environnements du feu du Canada. Le Cadre fournit des orientations nationales non contraignantes, sans prescrire l'utilisation d'outils spécifiques. Il s'appuie sur l'ensemble des méthodologies mondiales d'évaluation des risques de feux de forêt et d'autres catastrophes naturelles afin de préciser la terminologie et les meilleures pratiques pour l'évaluation des risques.

Le Cadre décrit cinq étapes essentielles pour une évaluation des risques de feux de forêt : 1) l'établissement de la portée; 2) la collecte de données, d'information et de connaissances; 3) l'analyse; 4) l'évaluation et la communication; 5) la réévaluation. Chaque étape comprend des conseils sur le processus et des considérations clés. L'objectif est d'aider les utilisateurs finaux (tels que les organismes de gestion des feux de forêt, les municipalités, les entreprises et les communautés autochtones) à cerner et à valoriser les PRB, puis à appliquer le processus d'évaluation des risques le plus robuste possible en fonction des renseignements, des outils et de l'expertise à disposition. Bien qu'il propose une approche structurée, le Cadre vise également à favoriser le dialogue nécessaire à l'initiation et au maintien d'une évaluation significative des risques de feux de forêt parmi les planificateurs, les décideurs et les collectivités qu'ils soutiennent.

Il est important de noter que le processus d'évaluation des risques doit être flexible et évoluer en fonction de l'évolution des valeurs sociales et du contexte environnemental. En s'engageant et en contribuant au Cadre, toutes les parties peuvent contribuer à bâtir un Canada plus résilient face aux feux de forêt.



Glossaire

Analyse (étape 3 de l'évaluation des risques)

Cette étape consiste à analyser et à décrire les quatre éléments du risque (susceptibilité, exposition, probabilité et ampleur) et, le cas échéant, à les regrouper dans un indice composite du risque.

Collecte de données, d'information et de connaissances (étape 2 de l'évaluation des risques)

Cette étape vise à rassembler, à traiter et à combiner diverses sources de données, d'information et de connaissances nécessaires à l'évaluation des risques.

Évaluation et communication (étape 4 de l'évaluation des risques)

Cette étape porte sur la documentation, l'interprétation et la communication des résultats d'une évaluation des risques de feux de forêt.

Exposition

La probabilité qu'un PRB soit en contact avec un feu de forêt, notamment par les flammes, les braises, la chaleur et/ou la fumée. Caractéristique de l'aléa

La probabilité qu'un feu de forêt survienne à un endroit précis et selon une ampleur donnée (ou une plage d'ampleurs). L'aléa est donc défini par deux composantes : la probabilité et l'ampleur.

Impacts

Les impacts décrivent et quantifient les effets du feu en fonction des PRB concernés (p. ex., maison, collectivité, ligne électrique, peuplement forestier, sites de cueillette, bassin versant). Ils correspondent aux changements subis par un PRB donné et peuvent être neutres, positifs ou négatifs. Les impacts comprennent la susceptibilité de ce PRB aux feux de forêt et son exposition potentielle au feu, et comprennent une certaine forme d'évaluation des changements.

Probabilité

La probabilité qu'un feu de forêt se produise à un endroit donné.

Ampleur

La mesure de la caractéristique d'un comportement du feu jugé pertinent, comme l'intensité, la vitesse de propagation et/ou la fumée.



Personnes, ressources et biens (PRB)

Également appelés « ressources et biens de grande valeur », « valeurs à risque » ou simplement « valeurs ». Les PRB regroupent les éléments susceptibles de subir les effets d'un feu et peuvent faire l'objet d'une évaluation des risques de feu de forêt. Ils comprennent notamment les vies humaines, la santé humaine (physique et mentale), les biens matériels auxquels il est facile d'attribuer une valeur économique (maisons, espaces industriels et lignes électriques) ou les biens immatériels beaucoup plus difficiles à définir en termes monétaires (biodiversité, zones d'importance culturelle).

Réévaluation (étape 5 de l'évaluation des risques)

Cette étape vise à revenir, au besoin, au début de l'évaluation des risques lorsque les conditions ou les priorités évoluent. Selon les besoins de l'utilisateur, il n'est pas toujours nécessaire de reprendre l'ensemble du processus d'évaluation.

Importance relative

Pondérations attribuées aux PRB afin d'en accorder une importance pour la comparaison. L'importance relative s'inscrit dans l'évaluation des impacts du feu.

Fonction de réponse

Compte tenu d'une certaine ampleur, une fonction de réponse permet de quantifier l'effet d'un feu sur un PRB donné. Elle est souvent utilisée pour évaluer les impacts et peut être établie à partir d'équations existantes évaluées par des pairs, calculée à partir de zéro ou fondée sur l'avis d'experts.

Évaluation des risques

Une approche qualitative ou quantitative visant à déterminer la nature et l'ampleur des risques de catastrophe en analysant les aléas potentiels et en évaluant les conditions existantes d'exposition et de susceptibilité qui, ensemble, pourraient entraîner un risque pour un PRB.

Établissement de la portée (étape 1 de l'évaluation des risques)

Cette étape vise à formuler les questions posées et à établir le contexte dans lequel l'évaluation sera appliquée. Plus précisément, elle comprend la mobilisation, la détermination et la caractérisation des PRB concernés, la définition du calendrier et du domaine d'intérêt, ainsi que la sélection des outils et méthodes pour l'évaluation des risques.

Susceptibilité

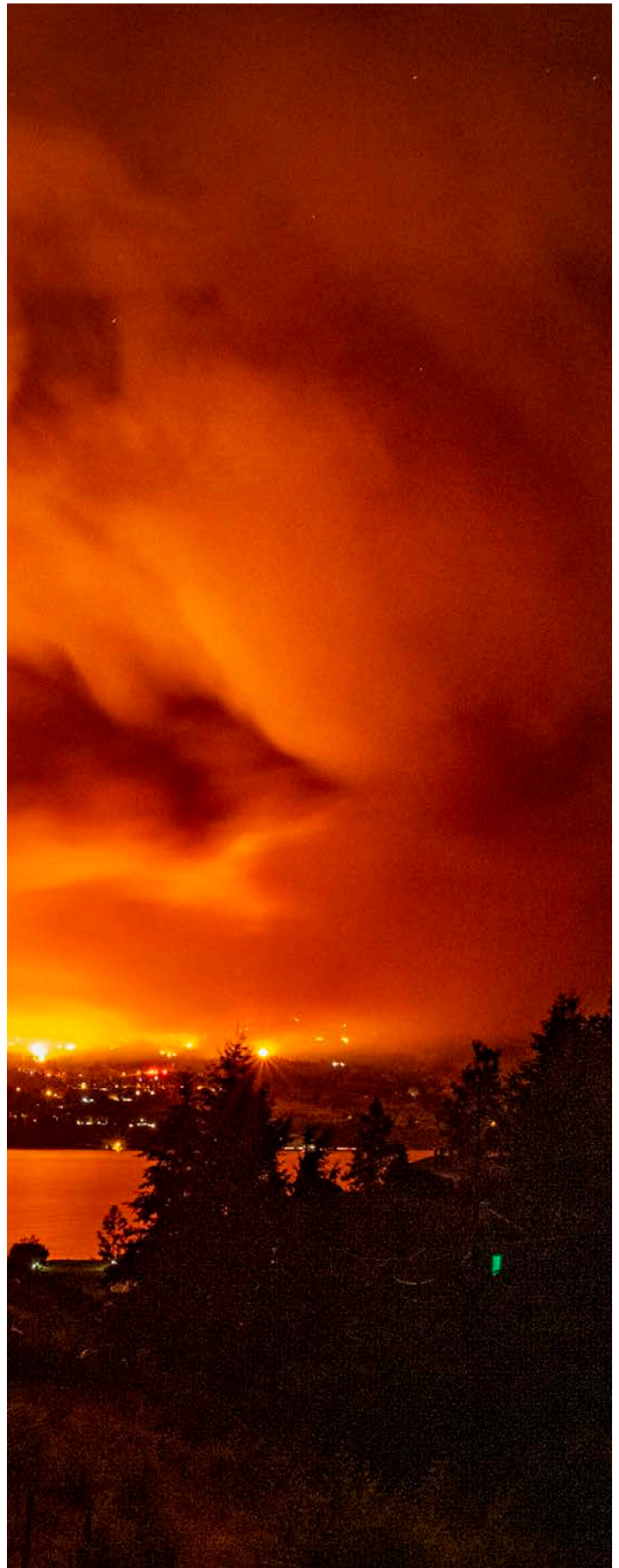
La propension d'un PRB à connaître un changement en raison son interaction avec un feu de forêt.

Risque de feux de forêt

La combinaison des caractéristiques des aléas et des impacts des feux de forêt.

Références

1. Hanes CC et coll. Fire regime changes in Canada: an update. *Can. J. For. Res.* 2025;55:1–11. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2025-0209>
2. Conseil canadien des ministres des forêts. Stratégie canadienne de prévention et d'atténuation des feux de forêt : Agir ensemble. Ressources naturelles Canada; 2024. https://www.ccmf.org/wp-content/uploads/2024/06/CWFPM-Strategy-FR-2024-06-05-FINAL_V10.pdf
3. Pyne SJ. *Awful splendour: a fire history of Canada*. UBC Press; 2007. <https://www.ubcpres.ca/awful-splendour-1>
4. Bacciu V, Sirca C, Spano D. Towards a systemic approach to fire risk management. *Environ. Sci. Policy.* 2022;129:37–44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901121003695>
5. Conseil canadien des ministres des forêts. Stratégie canadienne en matière de feux de forêt : synthèses de fond, analyses et perspectives. Ressources naturelles Canada; 2006. <https://publications.gc.ca/site/fr/9.633292/publication.html>
6. Partners in Protection. *Intelli-feu : Protégez votre localité contre les incendies forestiers*. 2e éd. Capital Colour Press; 2003. <https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/Intelli-feu.pdf>
7. Stocks BJ et coll. Large forest fires in Canada, 1959–1997. *J. Geophys. Res. Atmos.* 2002;108(D1):8149. <https://doi.org/10.1029/2001JD000484>
8. Jain P, Castellanos-Acuna D, Coogan SCP, Abatzoglou JT, Flannigan MD. Observed increases in extreme fire weather driven by atmospheric humidity and temperature. *Nat. Clim. Chang.* 2022;12:63–70. <https://www.nature.com/articles/s41558-021-01224-1>
9. Jain P, Wang X, Flannigan MD. Trend analysis of fire season length and extreme fire weather in North America between 1979 and 2015. *Int. J. Wildland Fire.* 2017;26:1009–1020. <https://doi.org/10.1071/WF17008>
10. Jain P et coll. Drivers and impacts of the record-breaking 2023 wildfire season in Canada. *Nat. Comm.* 2024;15:6764. <https://www.nature.com/articles/s41467-024-51154-7>
11. Byrne et coll. Carbon emissions from the 2023 Canadian wildfires. *Nature.* 2024;633:835–839. <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07878-z>



12. Gouvernement du Canada. Profil du recensement, Recensement de la population de 2021 : À propos de ce produit. Statistique Canada; 2021 [mis à jour le 25 sept. 2023]. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/about-apropos/about-apropos.cfm>
13. McGee TK, Nation Ojibway de Mishkeegogamang, Christianson AC. Residents' wildfire evacuation actions in Mishkeegogamang Ojibway Nation, Ontario, Canada. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 2019;33:266–274. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.012>
14. Christianson AC et coll. Wildland fire evacuations in Canada from 1980 to 2021. *Int. J. Wildland Fire.* 2024;33(7):WF23097. <https://doi.org/10.1071/WF23097>
15. Tepley AJ, Parisien M–A, Wang X, Oliver JA, Flannigan MD. Wildfire evacuation patterns and syndromes across Canada's forested regions. *Ecosphere.* 2022;13(10):e4255. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecs2.4255>
16. Boucher Y, Arseneault D, Sirois L, Blais L. Logging pattern and landscape changes over the last century at the boreal and deciduous forest transition in Eastern Canada. *Landscape Ecol.* 2009;24:171–184. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9294-8>
17. Stockdale CA, McLoughlin N, Flannigan M, Macdonald SE. Could restoration of a landscape to a pre-European historical vegetation condition reduce burn probability? *Ecosphere.* 2019;10(2):e02584. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2584>
18. Kimmerer RW, Lake FK. The role of Indigenous burning in land management. *J. For.* 2001;99(11):36–41. <https://doi.org/10.1093/jof/99.11.36>
19. Lewis HT, Ferguson TA. Yards, corridors, and mosaics: how to burn a boreal forest. *Hum. Ecol.* 1988;16:57–77. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01262026>
20. Christianson AC et coll. Centering Indigenous voices: the role of fire in the boreal forest of North America. *Curr. For. Rep.* 2002;8:257–276. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40725-022-00168-9>
21. Boyd RT, éditeur. *Indians, fire, and the land in the Pacific Northwest.* OSU Press; 1999.
22. Stockdale CA, Macdonald SE, Higgs E. Forest closure and encroachment at the grassland interface. *Ecosphere.* 2019;10(6):e02774. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecs2.2774>
23. Rhemtulla JM, Hall RJ, Higgs ES, Macdonald SE. Eighty years of change: vegetation in the montane ecoregion of Jasper National Park, Alberta, Canada. *Can. J. For. Res.* 2002;32(11):2010–2021. <https://doi.org/10.1139/x02-112>
24. Bergeron Y, Flannigan M, Gauthier S, Leduc A, Lefor P. Past, Current and future fire frequency in the Canadian boreal forest: implications for sustainable forest management. *J. Hum. Environ.* 2004;33(6):356–360. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-33.6.356>
25. Pandey P et coll. A global outlook on increasing wildfire risk: current policy situation and future pathways. *Trees For People.* 2023;14:100431. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100431>
26. Johnston LM, Flannigan MD. Mapping Canadian wildland fire interface areas. *Int. J. Wildland Fire.* 2018;27(1):1–14. <https://doi.org/10.1071/WF16221>
27. McLauchlan KK et coll. Fire as a fundamental ecological process: research advances and frontiers. *J. Ecol.* 2020;108(5):2047–2069. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2745.13403>
28. Christianson A. Social science research on Indigenous wildfire management in the 21st century and future research needs. *Int. J. Wildland Fire.* 2015;24(2):190–200. <https://doi.org/10.1071/WF13048>
29. Tymstra C, Stocks BJ, Cai X, Flannigan MD. Wildfire management in Canada: review, challenges, and opportunities. *Progress in Disaster Science.* 2020;5:100045. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100045>
30. Kelman I. Lost for words amongst disaster risk science vocabulary? *Int. J. Disaster Risk Sci.* 2018;9:281–291. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0188-3>
31. Weber MG, Flannigan MD. Canadian boreal forest ecosystem structure and function in a changing climate: impact on fire regimes. *Environ. Rev.* 1997;5(3–4):145–166. <https://doi.org/10.1139/a97-008>
32. Words into action guidelines. Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe; 2017. [https://www.preventionweb.net/files/52828_kconsiderationofmarginalized\[1\].pdf](https://www.preventionweb.net/files/52828_kconsiderationofmarginalized[1].pdf)
33. Davies IP, Haugo RD, Robertson JC, Levin PS. The unequal vulnerability of communities of color to wildfire. *PLoS One.* 2018;13(11):e0205825. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205825>
34. Paveglio TB, Brenkert-Smith H, Hall T, Smith AMS. Understanding social impact from wildfires: advancing means for assessment. *Int. J. Wildland Fire.* 2015;24:212–224. <https://doi.org/10.1071/WF14091>
35. Thompson MP, Scott J, Helmbrecht D, Calkin DE. Integrated wildfire risk assessment. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 2013;9(2):329–342. <https://doi.org/10.1002/ieam.1365>

36. Scott JH, Thompson MP, Calkin DE. A wildfire risk assessment framework for land and resource management. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station; 2013. <https://doi.org/10.2737/rmrs-gtr-315>
37. Essen M, McCaffrey S, Abrams J, Paveglio T. Improving wildfire management outcomes: shifting the paradigm of wildfire from simple to complex risk. *J. Environ. Plann. Manag.* 2023;66(5):909–927. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2007861>
38. Johnston LM et coll. Wildland fire risk research in Canada. *Environ. Rev.* 2020;28(2):164–186. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0046>
39. Cutter SL et coll. Social vulnerability to environmental hazards. *Soc. Sci. Q.* 2003;84(2):242–261. <http://www.jstor.org/stable/42955868>
40. Journeay JM, Yip JZK, Wagner CL, LeSueur P, Hobbs TE. Commission géologique du Canada : dossier public 8902 : social vulnerability to natural hazards in Canada. Ressources naturelles Canada; 2022. <https://ostrnrcan-dostrncan.canada.ca/entities/publication/a550e79c-1681-4b15-9132-5814f2512299>
41. Gouvernement du Canada. La base de données ouvertes sur les immeubles. Statistique Canada; 15 avril 2025. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/34-26-0001/342600012018001-fra.htm>
42. Pyne SJ, Andrews PL, Laven RD. Introduction to wildland fire. 2e éd. Wiley; 1996.
43. Finney MA. The challenge of quantitative risk analysis for wildland fire. *For. Ecol. Manag.* 2005;211(1–2):97–108. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.010>
44. McFayden CB, Boychuk D, Woolford DG, Wheatley MJ, Johnston L. Impacts of wildland fire effects on resources and assets through expert elicitation to support fire response decisions. *Int. J. Wildland Fire.* 2019;28:885–900. <https://doi.org/10.1071/WF18189>
45. Burton CG, Rufat S, Tate E. Social vulnerability: conceptual foundations and geospatial modeling. Dans : Fuchs S, Thaler T, éditeurs. *Vulnerability and resilience to natural hazards.* Cambridge University Press, 2018. p. 53–81
46. Beverly JL, McLoughlin N, Chapman E. A simple metric of landscape fire exposure. *Landscape Ecol.* 2021;36:785–801. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01173-8>
47. Intelli-feu : Wildfire Exposure Assessment: a planning tool for identifying values at risk and prioritizing mitigation effort. Intelli-feu Canada; 2018. https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/FS_ExposureAssessment_Sept2018-1.pdf
48. Erni S et coll. Exposure of the Canadian wildland–human interface and population to wildland fire, under current and future climate conditions. *Can. J. For. Res.* 2021;51(9):1357–1367. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0422>
49. Wang X et coll. Mapping the distance between fire hazard and disaster for communities in Canadian forests. *Glob. Chang. Biol.* 2024;30:e17221. <https://doi.org/10.1111/gcb.17221>
50. Bénichou, N et coll. Guide national sur les incendies en milieu périurbain. Conseil national de recherches du Canada; 2021. <https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/td/?id=6794d2e5-1c58-46e9-a5ea-692cb0059da3>
51. Beverly JL, Forbes AM. Assessing directional vulnerability to wildfire. *Nat. Hazards.* 2023;117:831–849. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05885-3>
52. Parisien M, Dawe DA, Miller C, Stockdale CA, Armitage OB. Applications of simulation-based burn probability modelling: a review. *Int. J. Wildland Fire.* 2019;28:913–926. <https://doi.org/10.1071/WF19069>
53. Tedim F et coll. Defining extreme wildfire events: difficulties, challenges, and impacts. *Fire.* 2018;1(9). <https://doi.org/10.3390/fire1010009>
54. Aven T, Renn O. The role of quantitative risk assessments for characterizing risk and uncertainty and delineating appropriate risk management options, with special emphasis on terrorism risk. *Risk Anal.* 2009;29:587–600. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01175.x>
55. Sherry J, Neale T, McGee TK, Sharpe M. Rethinking the maps: a case study of knowledge incorporation in Canadian wildfire risk management and planning. *J. Environ. Manag.* 2019;234:494–502. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.116>
56. Thompson MP, Calkin DE. Uncertainty and risk in wildland fire management: a review. *J. Environ. Manag.* 2011;92(8):1895–1909. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.03.015>
57. Scholten RC, Jandt R, Miller EA, Rogers BM, Veraverbeke S. Overwintering fires in boreal forests. *Nature.* 2021;593:399–404. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03437-y>
58. Gouvernement du Canada. Dendroctone du pin ponderosa. Ressources naturelles Canada; mis à jour le 12 janvier 2026. <https://ressources-naturelles.canada.ca/forets-foresterie/insectes-perturbations-forets/dendroctone-pin-ponderosa>
59. Romualdi DC, Wilkinson SL, James PMA. On the limited consensus of mountain pine beetle impacts on wildfire. *Landscape Ecol.* 2023;38:2159–2178. <https://doi.org/10.1007/s10980-023-01720-z>

60. Holloway JE, Lewkowicz AG, Douglas TA et coll. Impact of wildfire on permafrost landscapes. *Permafr. Periglac. Proc.* 2020;31:371–382. <https://doi.org/10.1002/ppp.2048>
61. Parisien MA, Barber QE, Hirsch KG et coll. Fire deficit increases wildfire risk for many communities in the Canadian boreal forest. *Nat. Commun.* 2020;11:2121. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15961-y>
62. Ryan KC, Knapp EE, Varner JM. Prescribed fire in North American forests and woodlands: history, current practice, and challenges. *Front. Ecol. Environ.* 2013;11:e15–e24. <https://doi.org/10.1890/120329>
63. Chuvieco E et coll. Towards an integrated approach to wildfire risk assessment: when, where, what and how may the landscapes burn. *Fire.* 2023; 6:215. <https://doi.org/10.3390/fire6050215>
64. Shreve CM, Kelman I. Does mitigation save? Reviewing cost–benefit analyses of disaster risk reduction. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 2014;10(part A):213–235. <https://doi.org/10.1016%2Fj.ijdr.2014.08.004>
65. Organisation internationale de normalisation (ISO). ISO 31073 : Norme internationale : Risk management – Vocabulary. ISO; 2022. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/da7740a8-790c-4c3b-bb4f-c80a79deb44a/iso-31073-2022>.
66. Melchers RE. On the ALARP approach to risk management. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 2001;71(2):201–208. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095183200000096X#FIG1>
67. The Sendai Framework terminology on disaster risk reduction: definition: residual risk. Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe; 2017 [consulté le 10 mars 2026]. <https://www.undrr.org/terminology/residual-risk>
68. Intelli-feu Canada [site Web]. Intelli-feu Canada; consulté le 12 mars 2026. <https://intellifeucanada.ca/>
69. Sean CP et coll. Fifty years of wildland fire science in Canada. *Can. J. For. Res.* 2021;51(2):283–302. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0314>
70. Ressources naturelles Canada. Un aperçu de la prochaine génération de la Méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie de forêt. Service canadien des forêts; 2021. Rapport d'information GLC–X–26. https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/rncan-nrcan/Fo123-2-26-2021-fra.pdf

Poursuite de la lecture

Impacts

McFayden CB, Boychuk D, Woolford DG, Wheatley MJ, Johnston L. Impacts of wildland fire effects on resources and assets through expert elicitation to support fire response decisions. *Int. J. Wildland Fire*. 2019;28:885–900. <https://doi.org/10.1071/WF18189>

Caractéristiques des aléas

Scott JH, Thompson MP, Calkin DE. A wildfire risk assessment framework for land and resource management. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station; 2013. <https://doi.org/10.2737/rmrs-gtr-315>

Susceptibilité

Adger WN. Vulnerability. *Glob. Env. Change*. 2006;16(3):268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>

Exposition

Bénichou, N et coll. Guide national sur les incendies en milieu périurbain. Conseil national de recherches du Canada; 2021. <https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/td/?id=6794d2e5-1c58-46e9-a5ea-692cb0059da3>

Beverly JL, McLoughlin N, Chapman E. A simple metric of landscape fire exposure. *Landscape Ecol*. 2021;36:785–801. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01173-8>

Caton SE, Hakes RSP, Gorham DJ, Zhou A, Gollner MJ. Review of pathways for building fire spread in the wildland urban interface part I: exposure conditions. *Fire Technol*. 2017;53:429–473. <https://doi.org/10.1007/s10694-016-0589-z>

Erni S et coll. Exposure of the Canadian wildland–human interface and population to wildland fire, under current and future climate conditions. *Can. J. For. Res*. 2021;51(9):1357–1367. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0422>

Intelli-feu : Wildfire Exposure Assessment: a planning tool for identifying values at risk and prioritizing mitigation effort. Intelli-feu Canada; 2018. https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/FS_ExposureAssessment_Sept2018-1.pdf



Probabilité

Finney MA. The challenge of quantitative risk analysis for wildland fire. For. Ecol. Manag. 2005;211(1-2):97-108. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.010>

Johnston LM et coll. Wildland fire risk research in Canada. Environ. Rev. 2020;28(2):164-186. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0046>

Ampleur

The Sendai Framework terminology on disaster risk reduction: definition: residual risk. Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe; 2017 [consulté le 10 mars 2026]. <https://www.undrr.org/terminology/residual-risk>

Risque de feux de forêt

Finney MA. The challenge of quantitative risk analysis for wildland fire. For. Ecol. Manag. 2005;211(1-2):97-108. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.010>

Hardy CC. Wildland fire hazard and risk: problems, definitions, and context. For Ecol Manag. 2005;211(1-2):73-82. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.01.029> (section « Area and Timeframe of Interest »)

Johnston LM. Wildland fire risk research in Canada. Environ. Rev. 2020;28(2):164-186. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0046>

Scott JH, Thompson MP, Calkin DE. A wildfire risk assessment framework for land and resource management. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station; 2013. <https://doi.org/10.2737/rmrs-gtr-315>

The Sendai Framework terminology on disaster risk reduction: definition: residual risk. Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe; 2017 [consulté le 10 mars 2026]. <https://www.undrr.org/terminology/residual-risk>

