

Un réveil collectif pour le secteur forestier québécois

Yan Boulanger (*CFL - Centre de foresterie des Laurentides*), Jonathan Boucher (*Centre de Foresterie des Laurentides, Canadian Forest Service, Natural Resources Canada, Qc, Canada*), Clémence Benoit (*Étude et Simulation du Climat à l'Échelle Régionale (ESCER), Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc, Canada*), Philippe Gachon (*Étude et Simulation du Climat à l'Échelle Régionale (ESCER), Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc, Canada*)

18e colloque sur les risques naturels au Québec

14 mai 2024

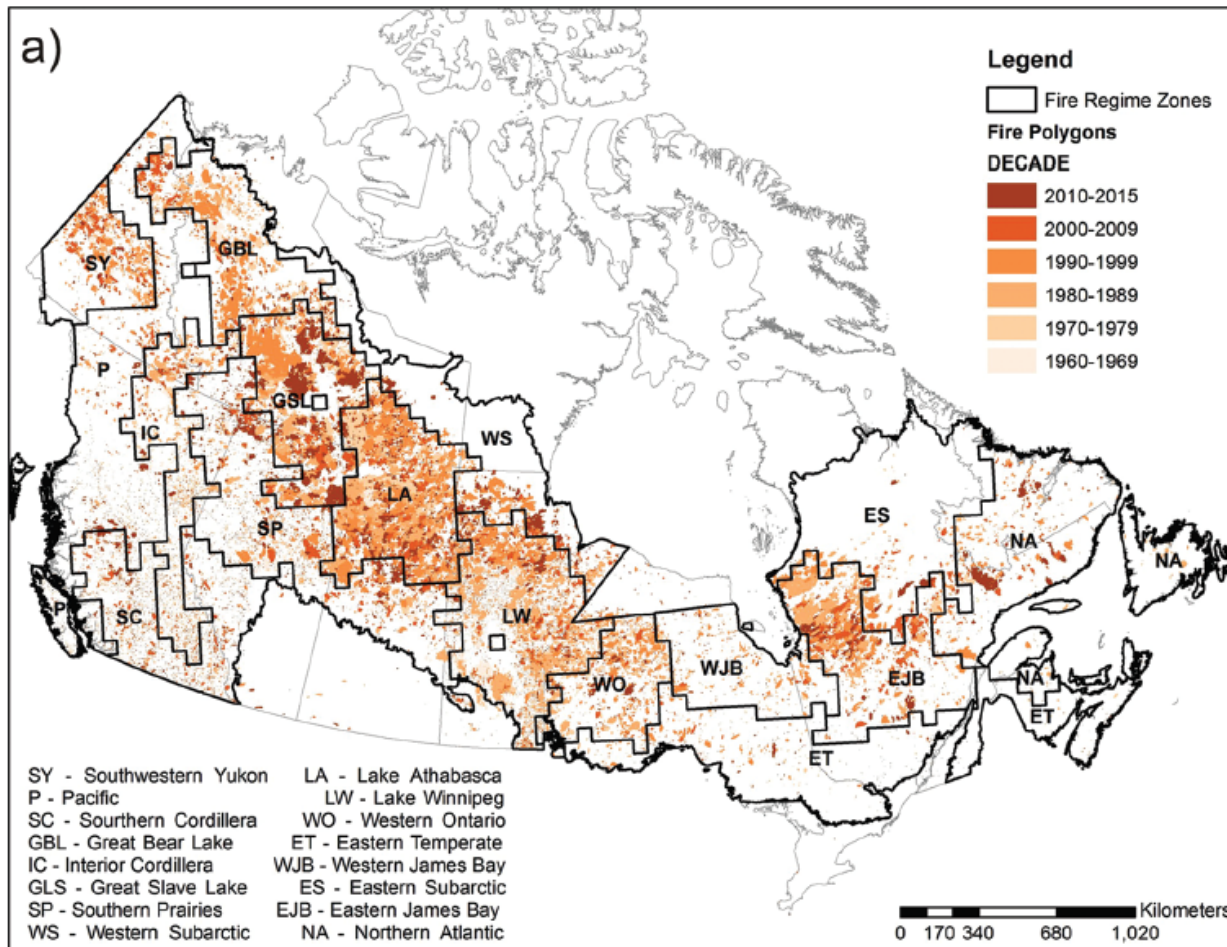


Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

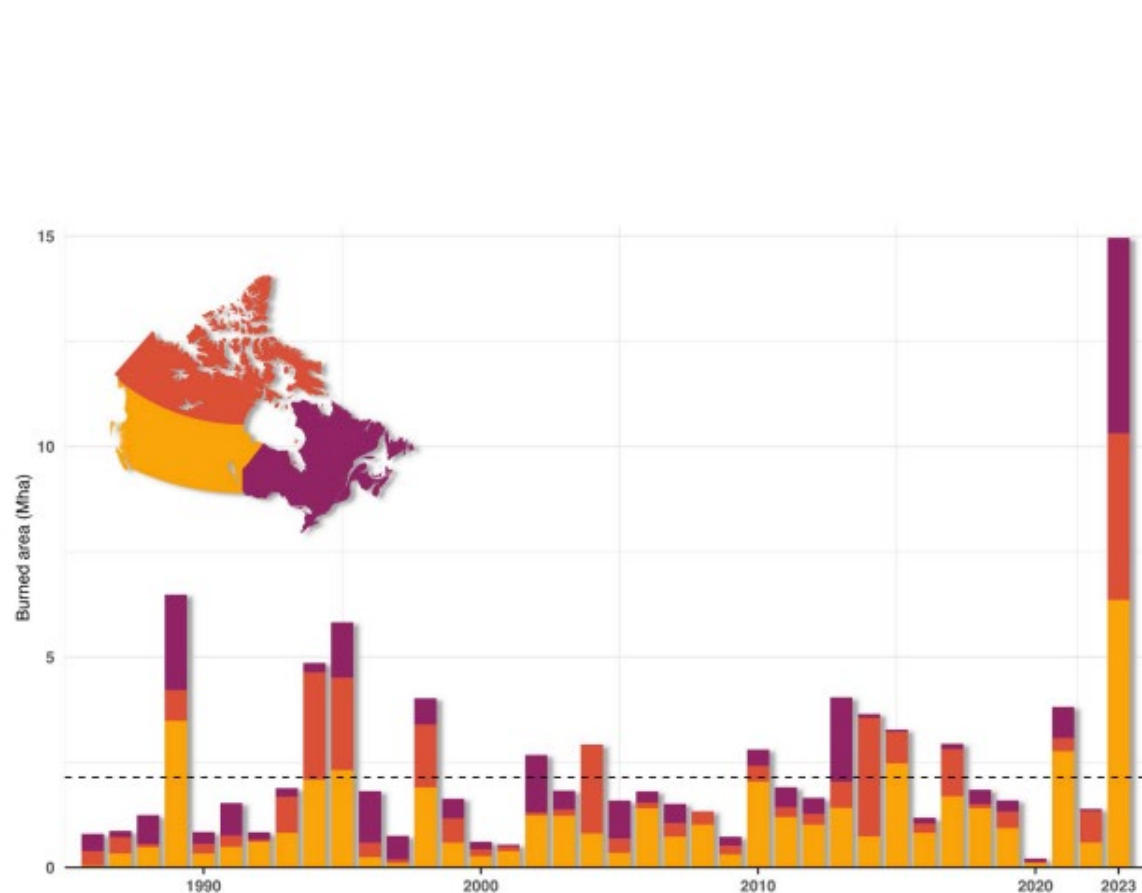
Canada

#CanadaForestFireFacts

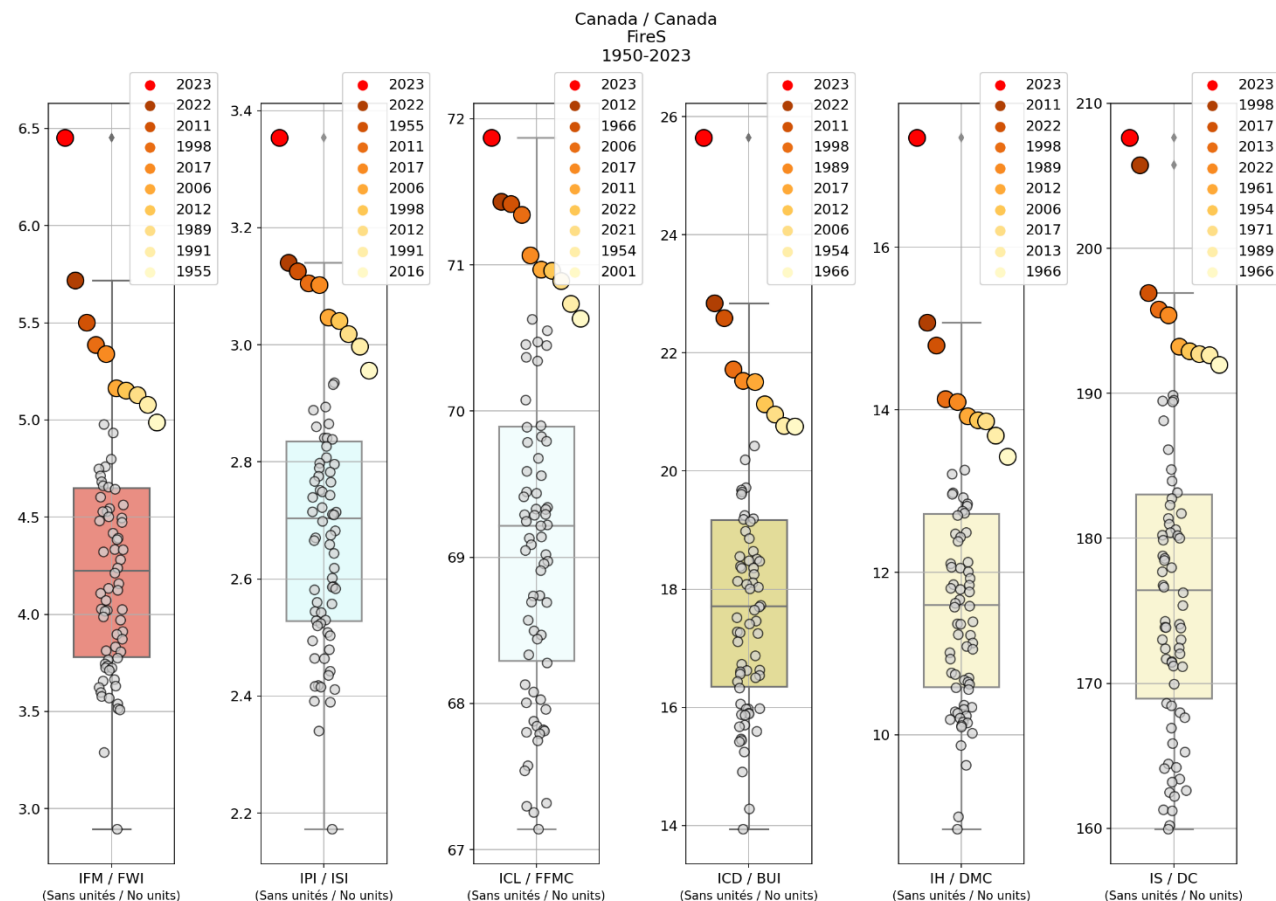


- Plus importante perturbation en forêt canadienne
- *ca* 2 Mha par année (1959-97)
- Grands feux(> 200ha) : 3% de tous les feux mais 97% des superficies brûlées

2023, l'année de tous les extrêmes au niveau des feux au Canada



Source: Jain et al., soumis



Source: ESCER

2023 : marqueur rouge / red marker

Statistique spatiale / Spatial statistic: Médiane / Median
Données / Data: ERA5
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2024



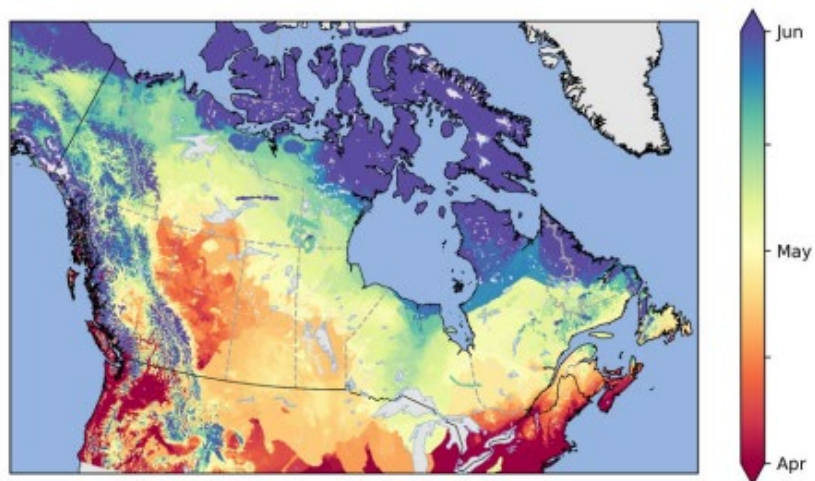
Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

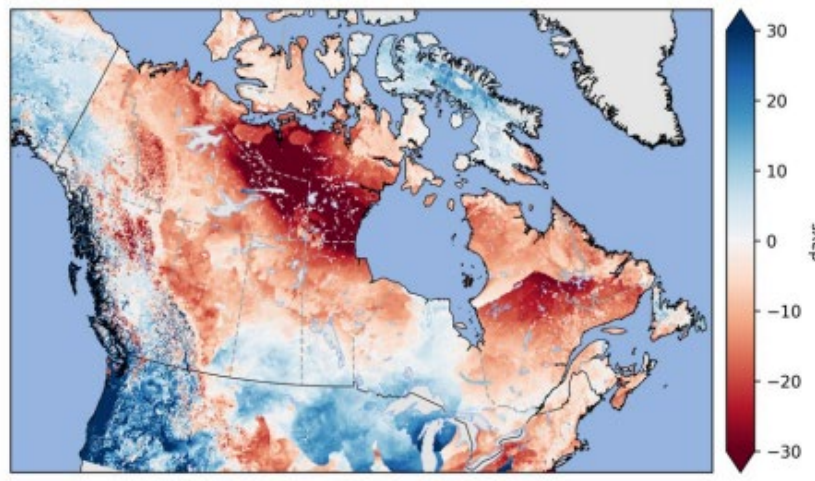
Canada

Les conditions printanières étaient déjà alarmantes

a) snowmelt timing

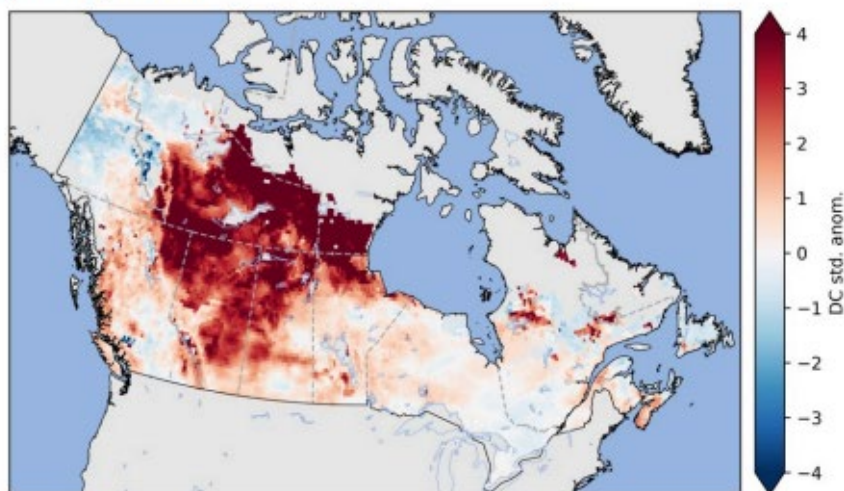


b) snowmelt timing departure

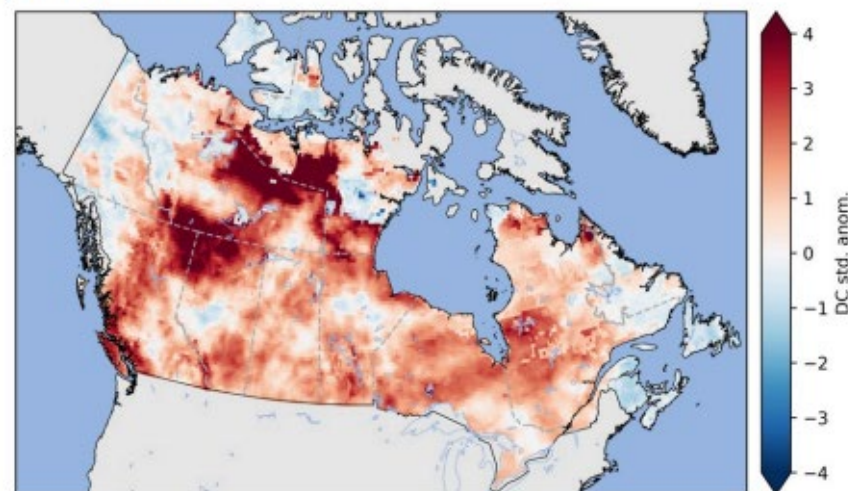


Source: Jain et al., soumis

e) May DC

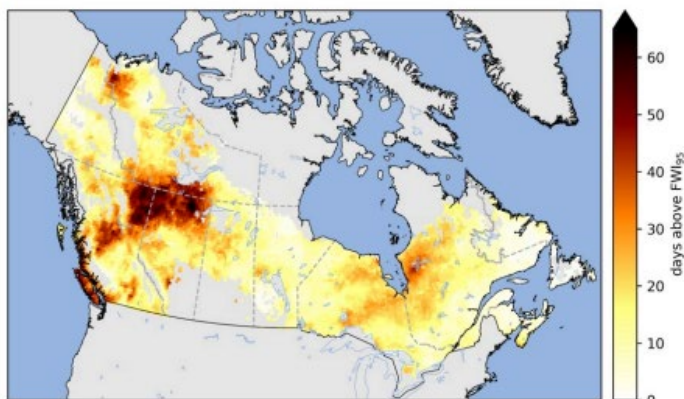


f) June DC

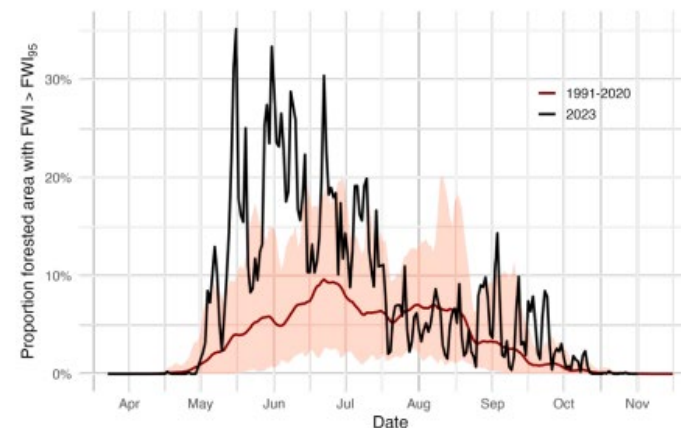


Les conditions extrêmes étaient extrêmes, spatialement extensives et persistantes

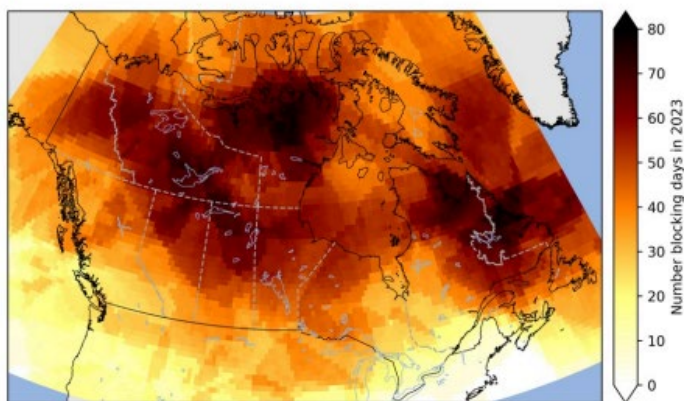
a)



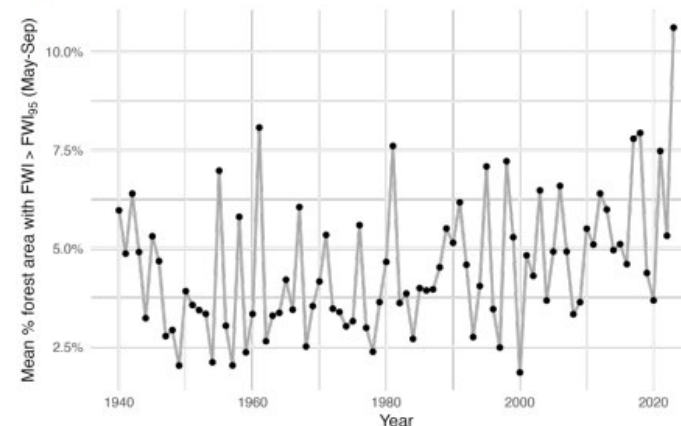
b)



c)



d)

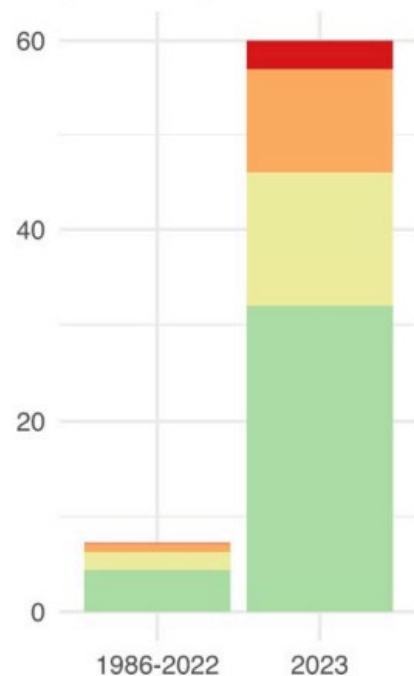


Source: Jain et al., submitted

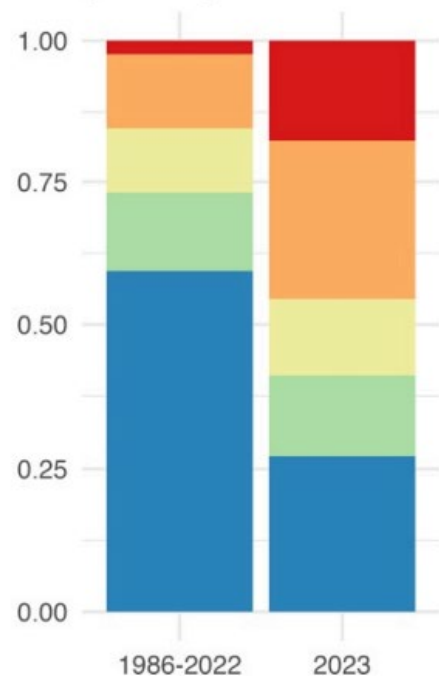
Les feux ont été énormes en 2023!

a)

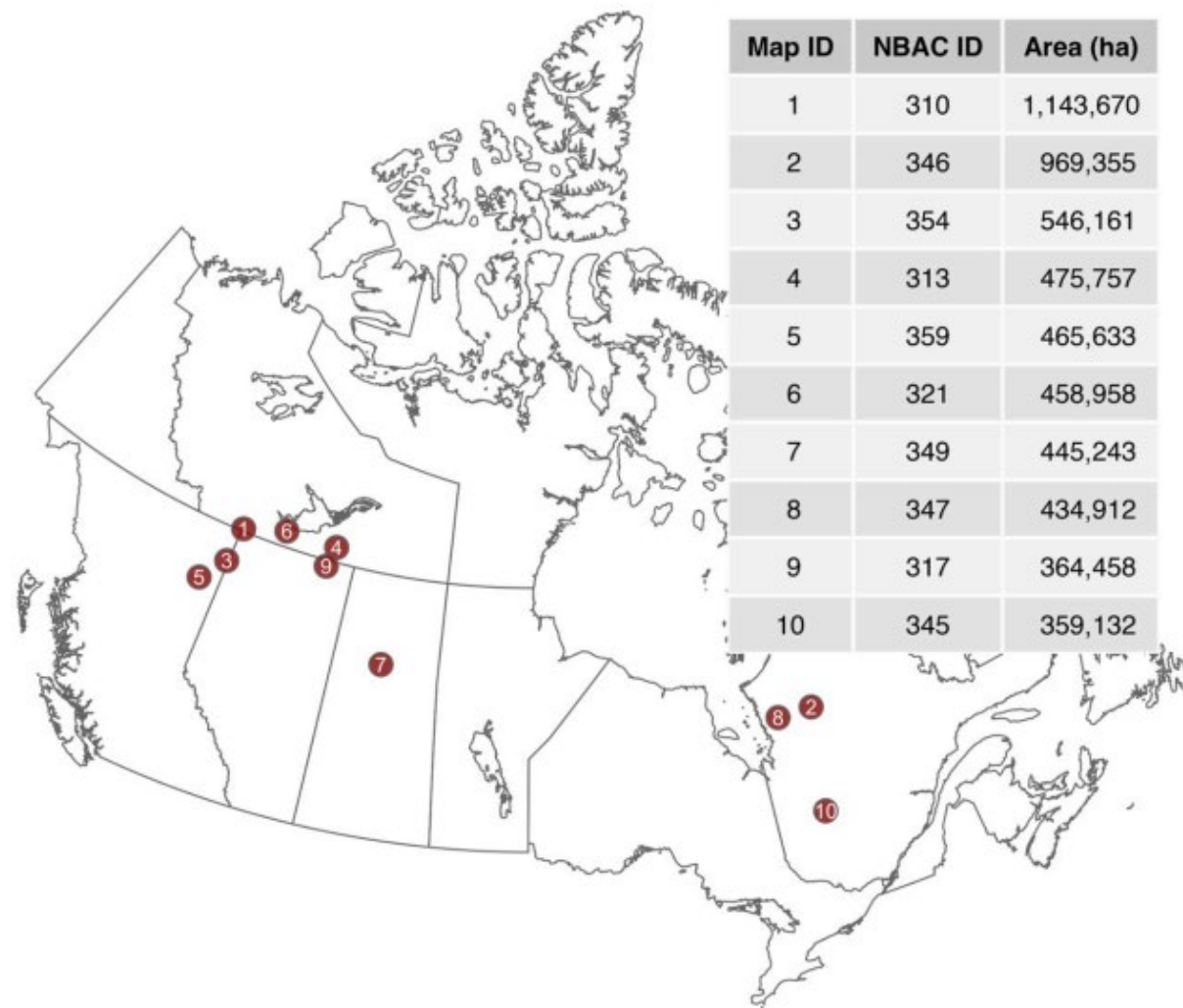
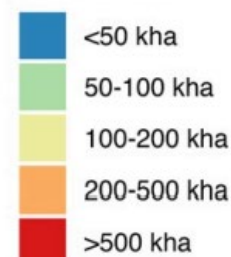
Annual number of fires
(> 50 kha)



Proportion area burned
(all fires)



Size Class



Source: Jain et al., soumis

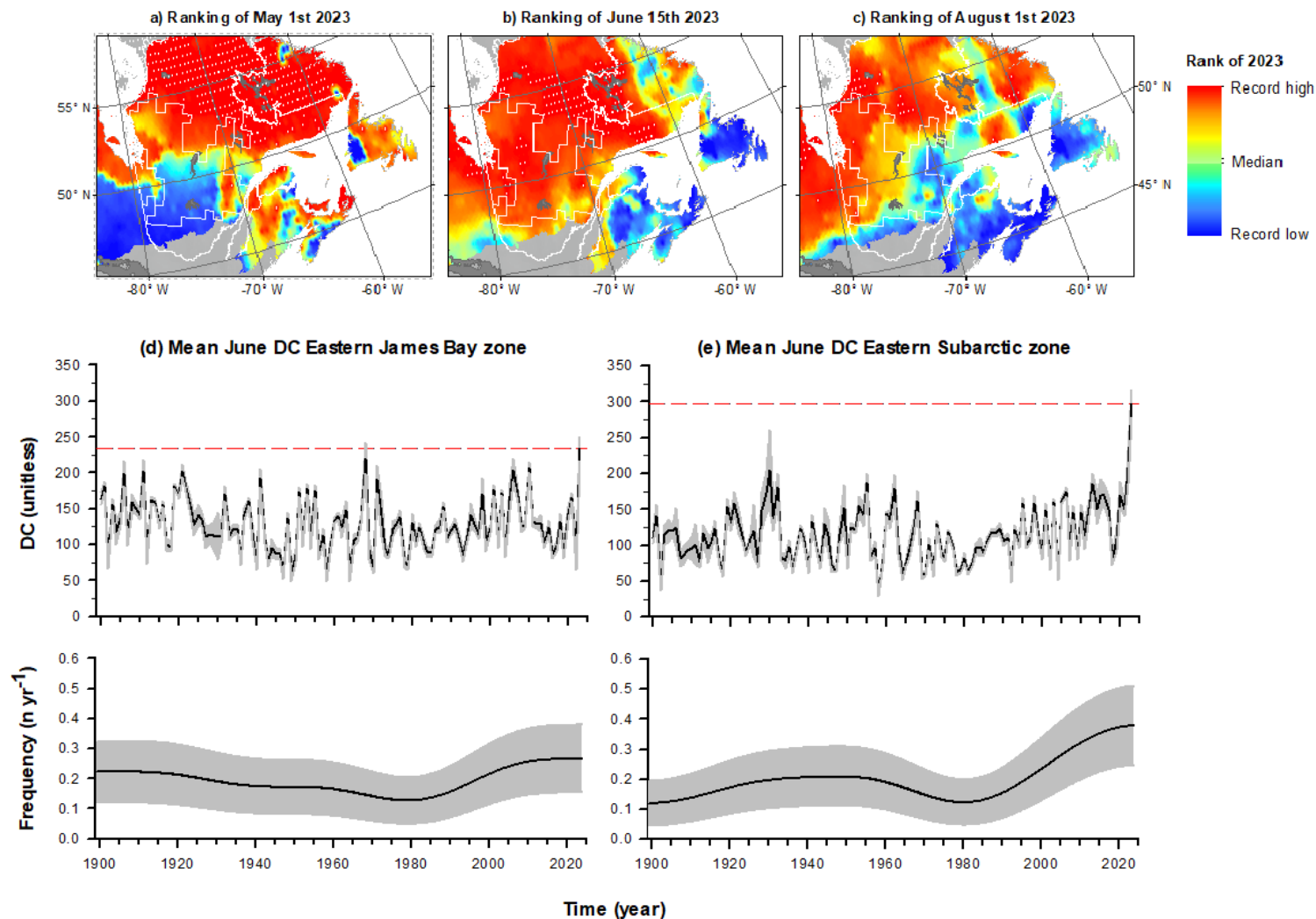


Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

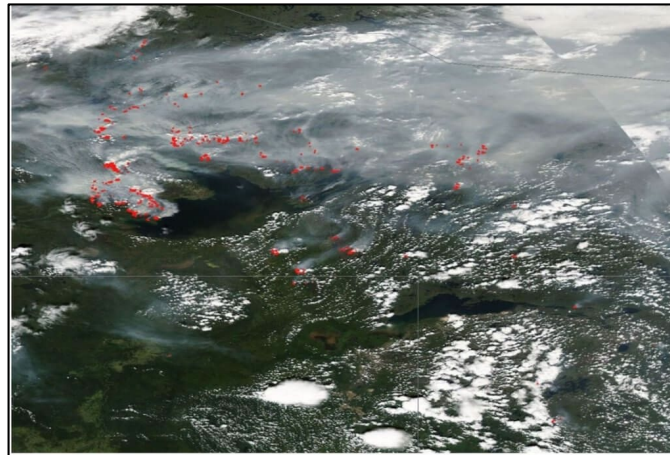
Canada

Les conditions de sécheresse étaient historiques



Les impacts des feux de forêt sont multiples

- Économiques
- Sociaux
- Écologiques
- Santé publique
- ...



Les impacts ont été et seront importants



Vous aimez
nos contenus?

Je donne →

les affaires

🏠 bourse mes finances blogues techno stratégie do.

SECTEURS > RESSOURCES NATURELLES

Les feux coûteront de 10,5 à 13,5G\$ à l'économie québécoise

Feux de forêt : la localité de Radisson sous ordre d'évacuation

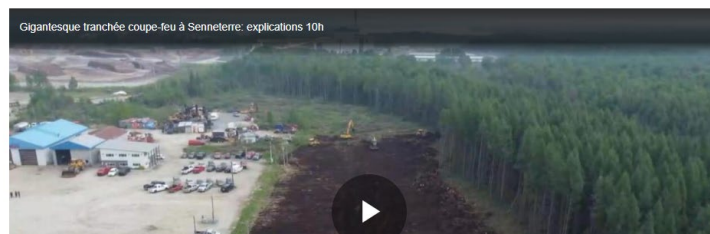


Six mois après les feux de forêt historiques, des municipalités encore bouleversées



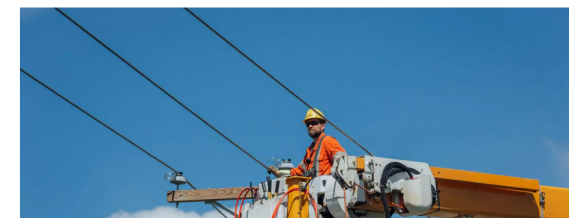
le journal de québec

EN IMAGES | Gigantesque tranchée coupe-feu à Senneterre



Les feux de forêt causent de nouvelles pannes d'électricité dans la région de Montréal

[Accueil] / [Société]



Natural Resources
Canada

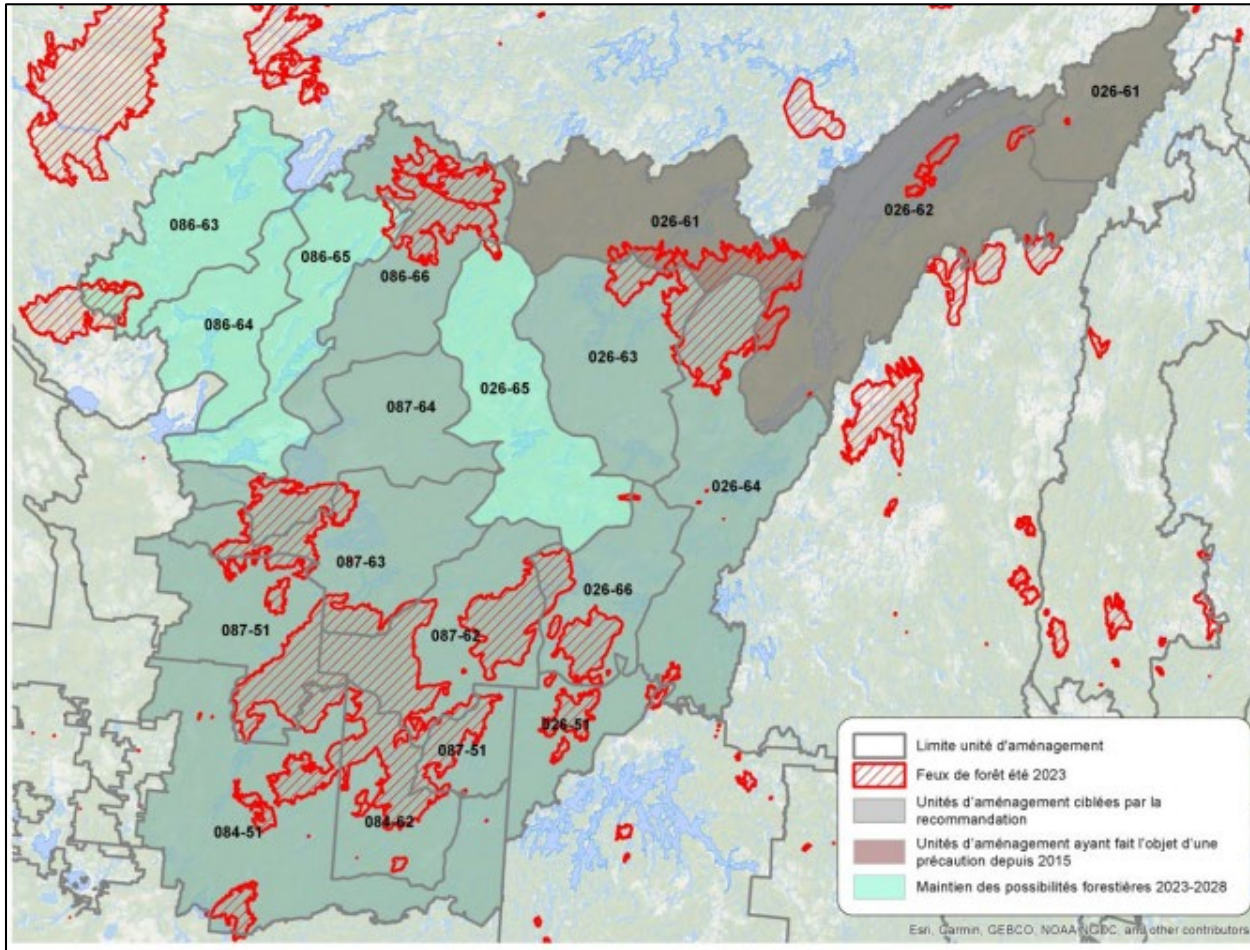
Ressources naturelles
Canada



Impacts: Baisses drastiques de possibilité forestière

Feux historiques : le Forestier en chef exige une baisse de la récolte de bois

Le Nord-du-Québec, l'Abitibi-Témiscamingue et la Mauricie sont les trois régions concernées par les limitations demandées par le Forestier en chef, alors que la Côte-Nord et le Saguenay-Lac-Saint-Jean sont épargnés.

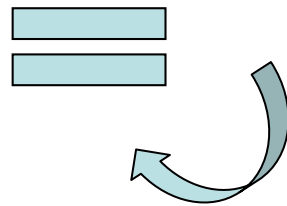
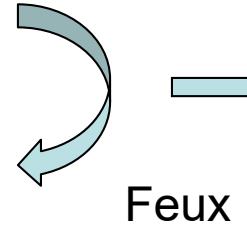


Régions	Unités d'aménagement	Possibilités forestières 2023-2028 (m³ bruts/an)	Effet des feux	
			%	m³ bruts/an
Nord-du-Québec	087-62	263 200	-95%	-249 200
Nord-du-Québec	087-63	347 900	-47%	-163 700
Abitibi-Témiscamingue	084-62	262 600	-31%	-82 600
Nord-du-Québec	087-64	270 600	-29%	-78 300
Nord-du-Québec	087-51	524 400	-21%	-110 500
Nord-du-Québec	026-66	178 800	-20%	-35 300
Nord-du-Québec	086-66	156 100	-19%	-29 400
Nord-du-Québec	026-61	149 000	-11%	-16 200
Nord-du-Québec	026-62	104 800	-8%	-8 000
Mauricie	026-51	193 400	-7%	-12 700
Nord-du-Québec	026-64	354 900	-6%	-22 600
Nord-du-Québec	026-63	114 300	-5%	-5 700
Abitibi-Témiscamingue	084-51	734 300	-5%	-35 700
Total		3 654 300	-23%	-849 900

Capacité production du paysage



Niveau de coupe durable



What's the deal with fire?

Deux éléments à retenir :

- Plus le taux de feux est important, moins élevées sont les probabilités que le peuplement se rende à maturité;
- Moins le peuplement est productif, plus longtemps il est exposé au feu et plus les probabilités de se rendre à maturité sont faibles

L'augmentation des feux affectera notre capacité à faire de l'aménagement durable

Plus de feux = moins de forêts récoltables



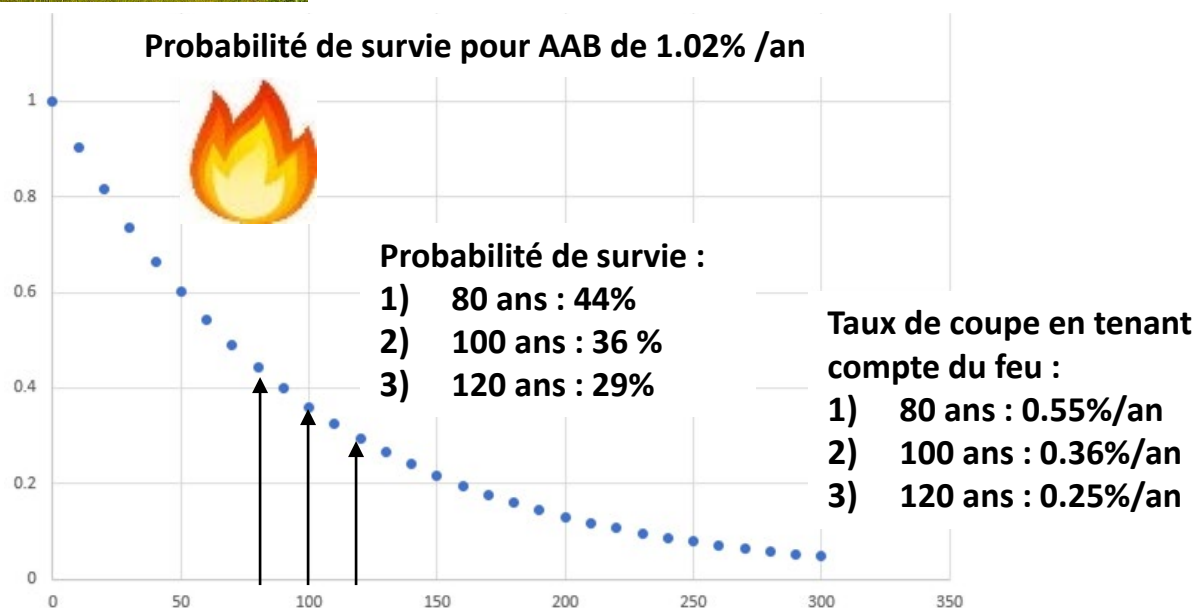
Exemple : Taux de feux à 1.02%/an

Exemples de productivité:

- 1) Âge à maturité = 80 ans
- 2) Âge à maturité = 100 ans
- 3) Âge à maturité = 120 ans

Deux éléments à retenir :

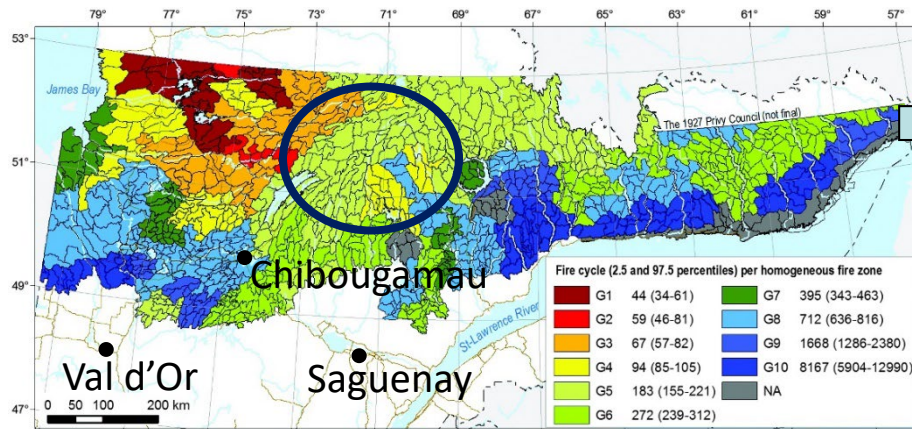
- Plus le taux de feux est important, moins élevées sont les probabilités de survie du peuplement ;
- Moins le peuplement est productif, plus longtemps il est exposé au feu et plus son taux de survie est faible



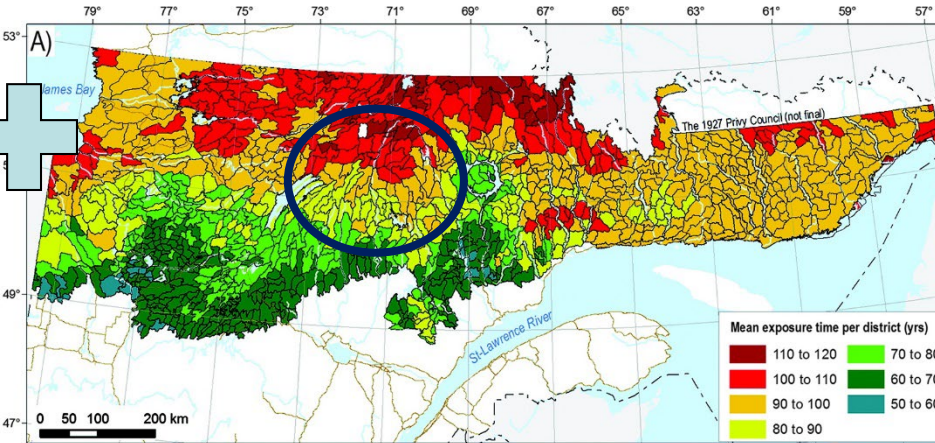
Pour avoir un **taux de 1% de récolte par année**, il faudrait que le peuplement soit mature à **56 ans**

Des cycles de feux de 200 à 300 ans sont suffisants pour rendre la forêt vulnérable lorsqu'elle est peu productive

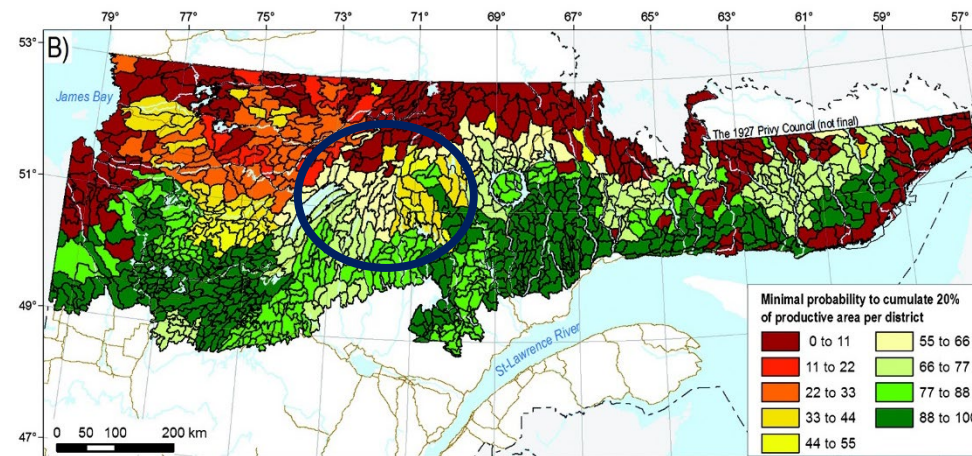
Risques de feux



Productivité



Vulnérabilité



Justifie l'emplacement et la mise en place de la limite nordique

Échecs de régénération

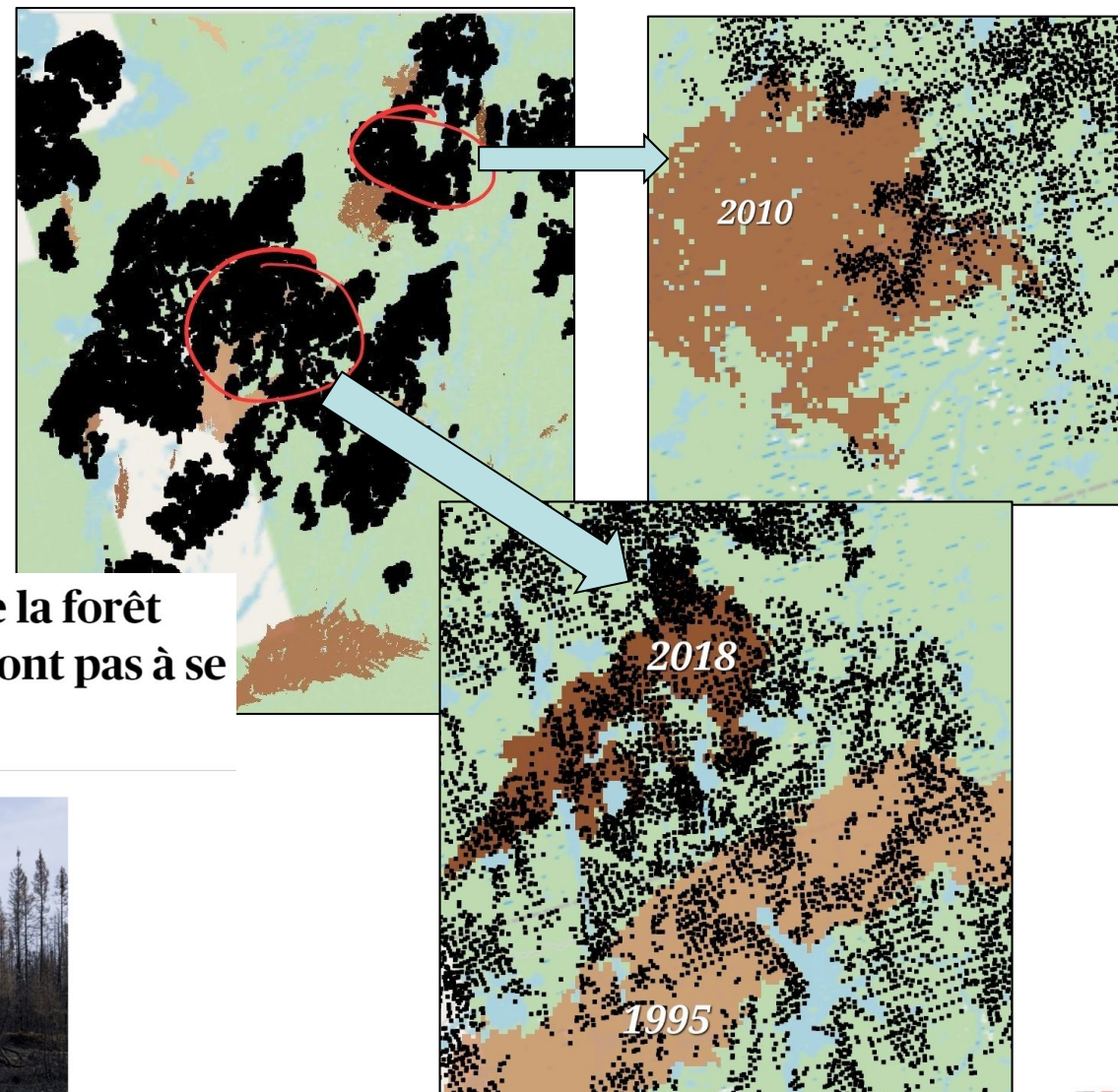


- Très bien documentés depuis >40 ans
- **2023:**
300-400kha d'échecs de régénération
en rajeunissement des paysages
- Ne sont pas considérés dans la
planification forestière

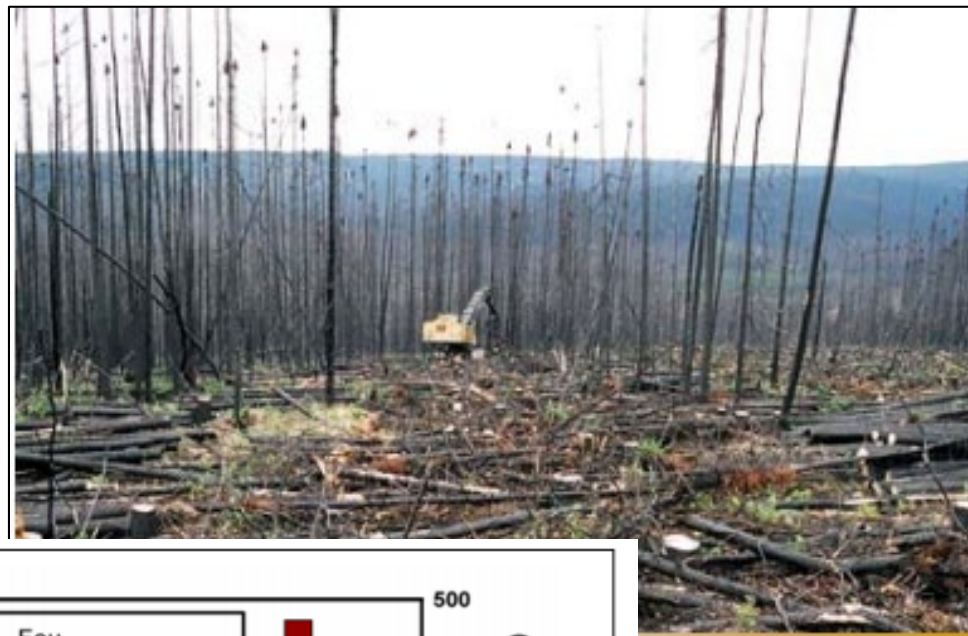


De vastes pans de la forêt
boréale n'arriveront pas à se
régénérer

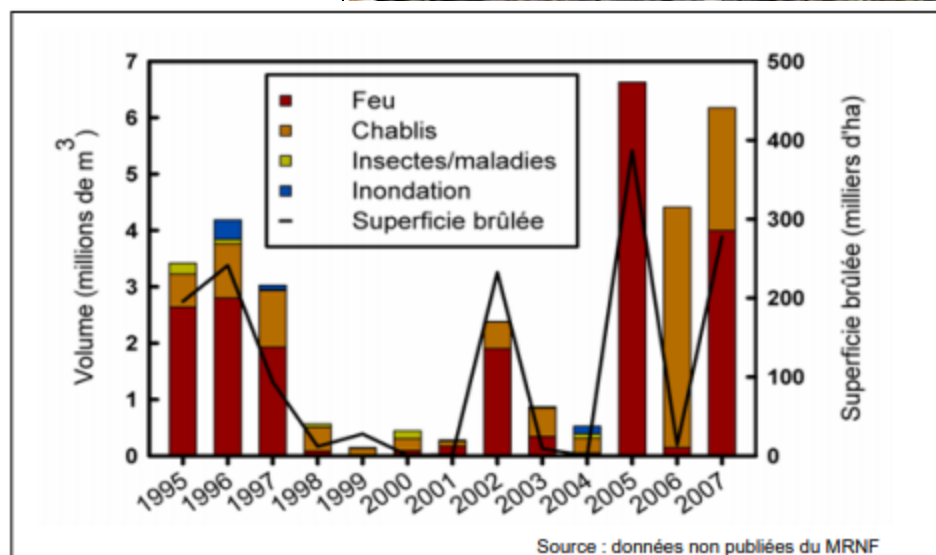
[\[Accueil\]](#) / [\[Environnement\]](#)



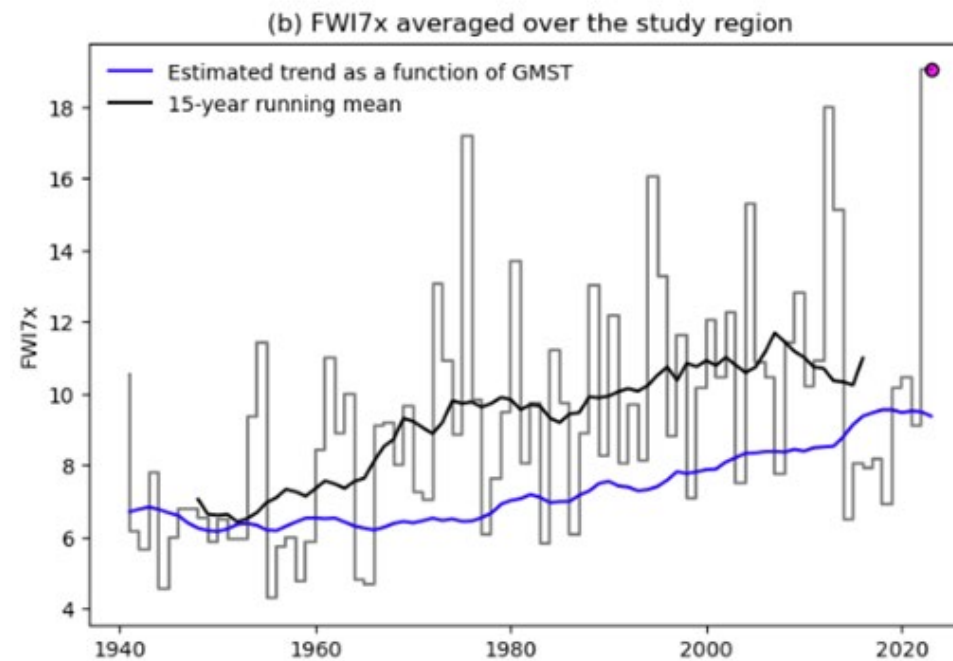
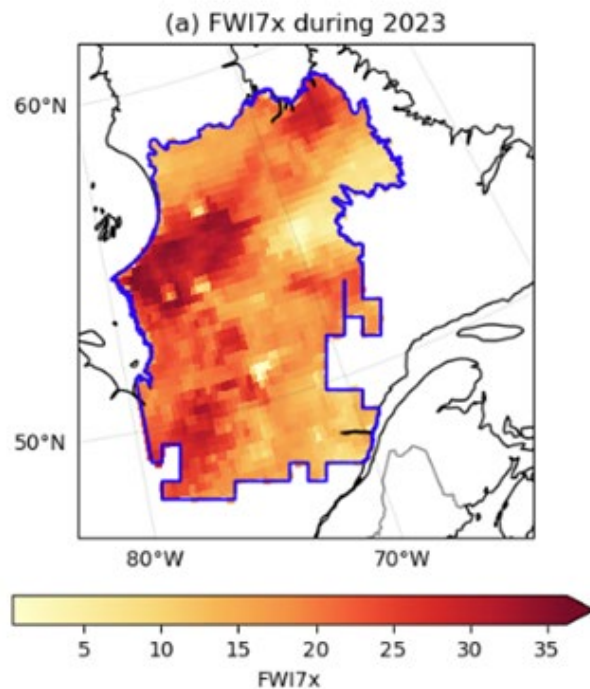
Le feu affecte la qualité et le volume de bois récolté



Près de 5,2M m³ de bois
récupéré en 2023



Québec 2023: un aperçu de ce qui nous attend dans les décennies à venir?



Historiquement...

Chavardes et al. 2022

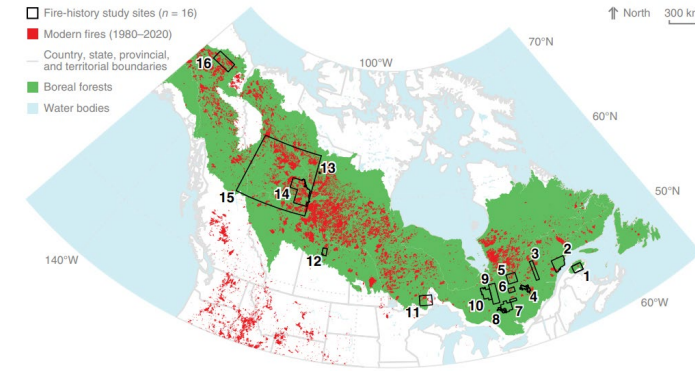
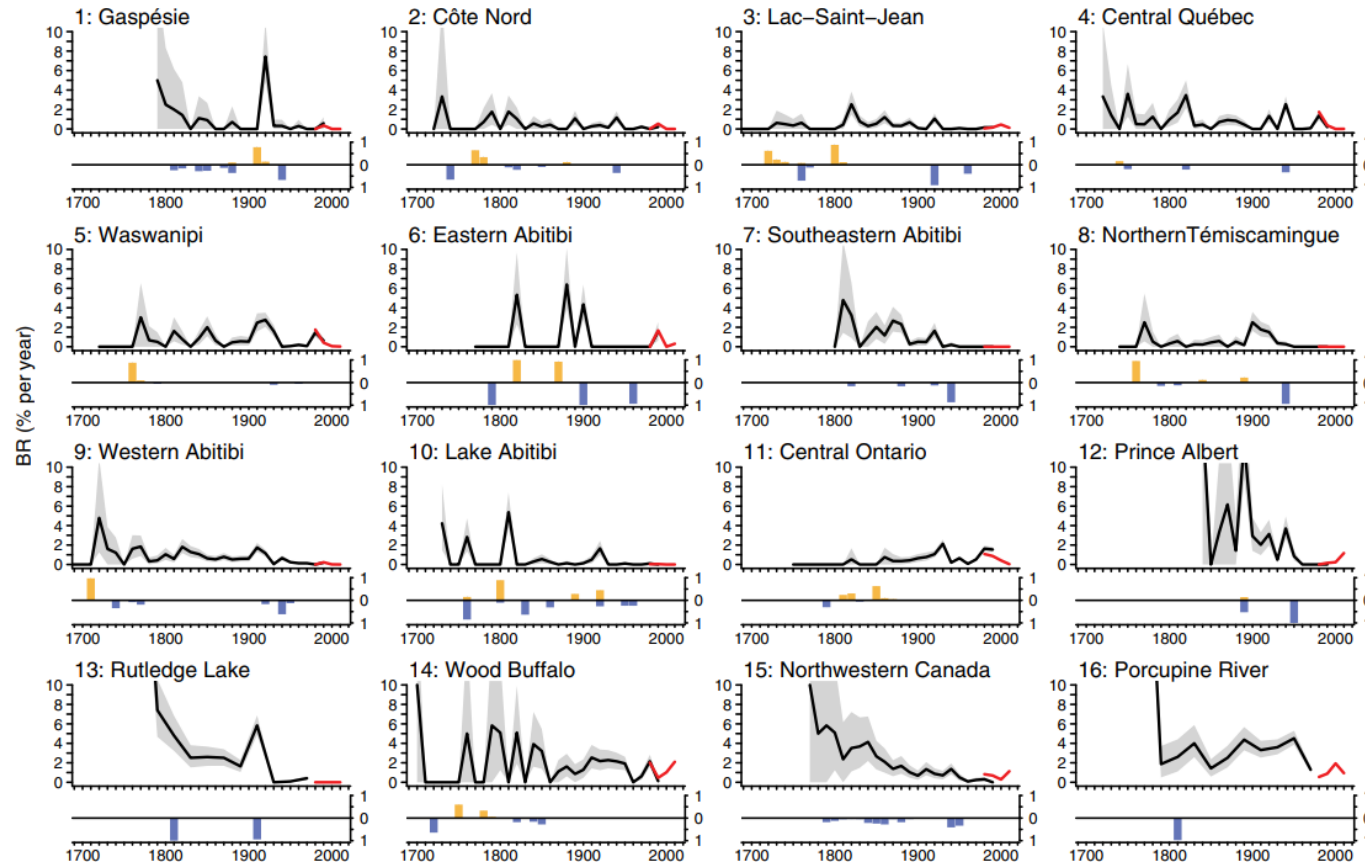
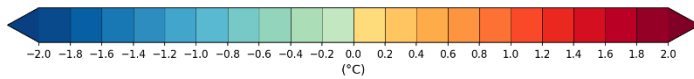
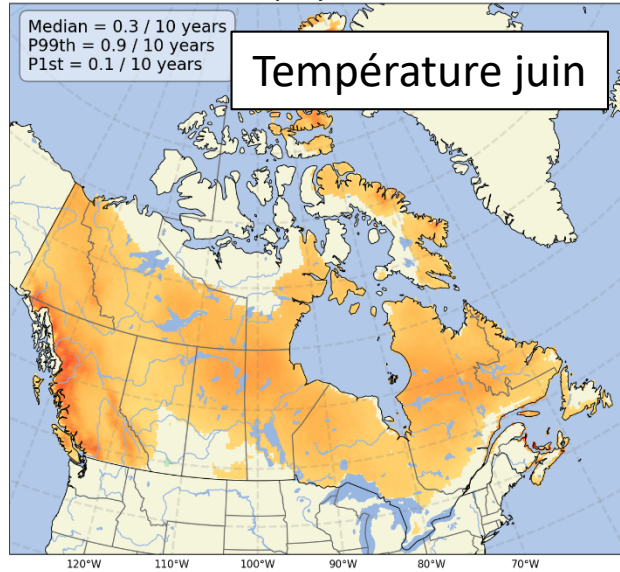


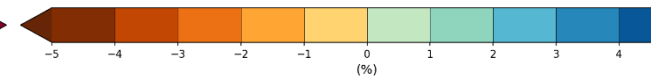
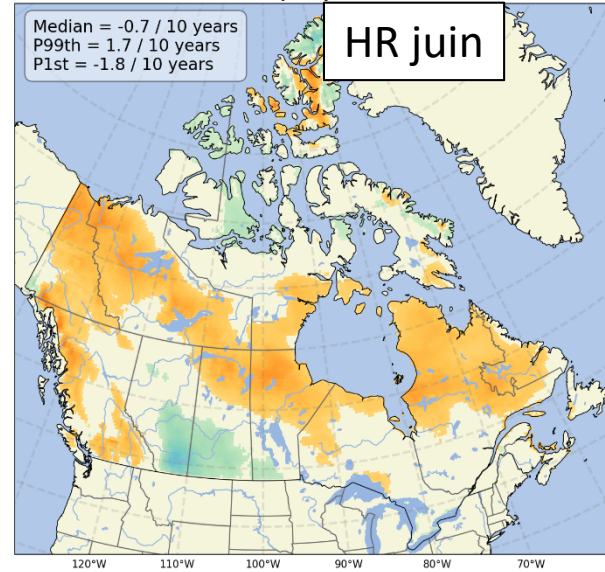
Fig. 1. Location of the 16 fire-history study sites in North American boreal forests and modern fires (1980–2020).

- Climat plus sec pendant le petit âge glaciaire
- Suppression des feux au 20^{ème} siècle
- La foresterie moderne a pris naissance dans un monde où les feux étaient peu présents vs passé et futur

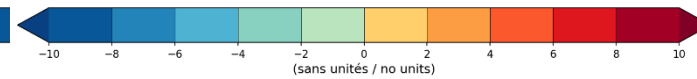
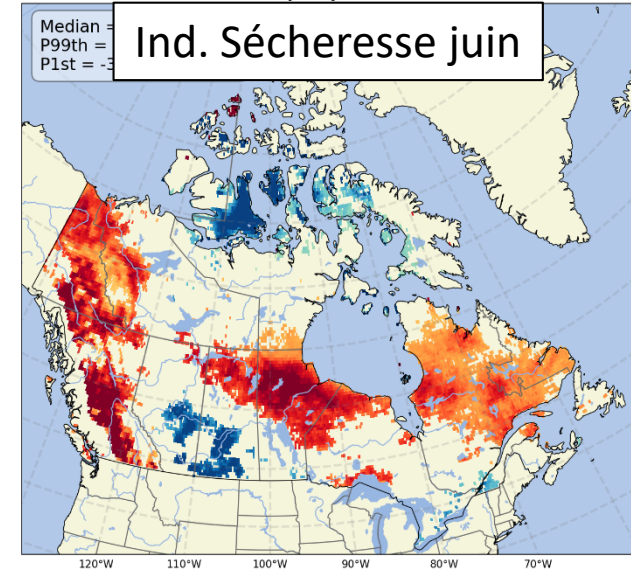
Tendance décennale / Ten-year Trend
Moyenne mensuelle / Monthly mean
Tmean
Juin / June



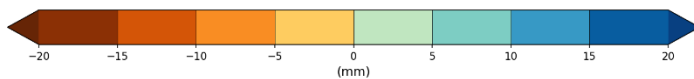
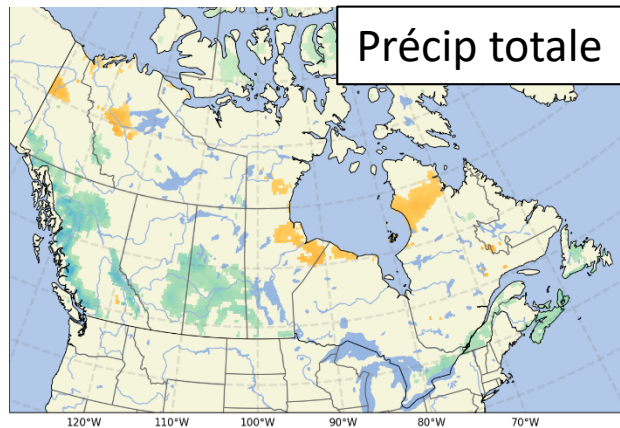
Tendance décennale / Ten-year Trend
Moyenne mensuelle / Monthly mean
RHmean
Juin / June



Tendance décennale / Ten-year Trend
Moyenne mensuelle / Monthly mean
DC
Juin / June

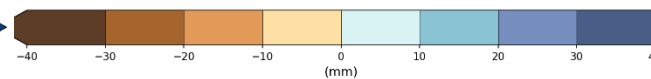
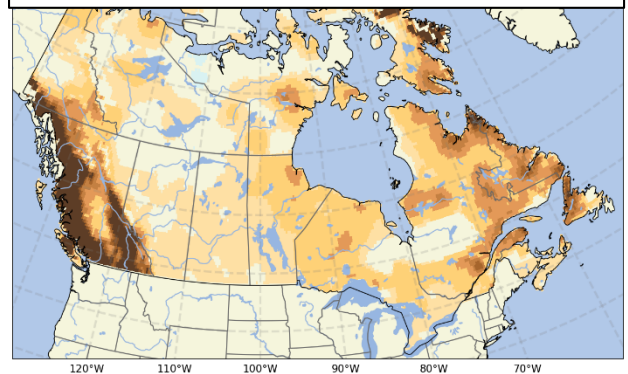


Période de référence / Ref. Period: 1950-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2022



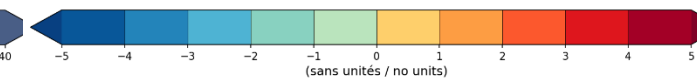
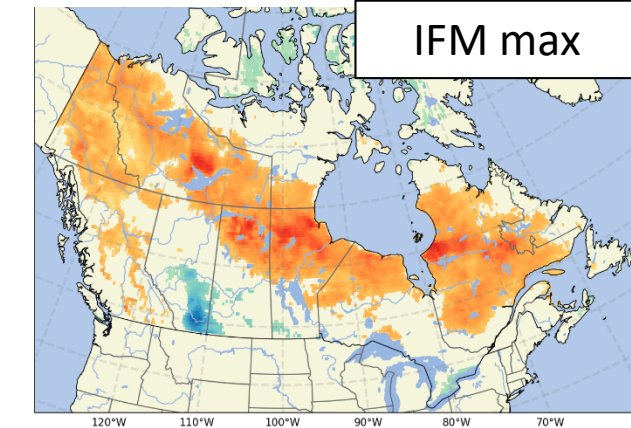
Période de référence / Ref. Period: 1950-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2022

Équivalent en eau de la neige (MAM)



Période de référence / Ref. Period: 1950-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2022

Période de référence / Ref. Period: 1950-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2022



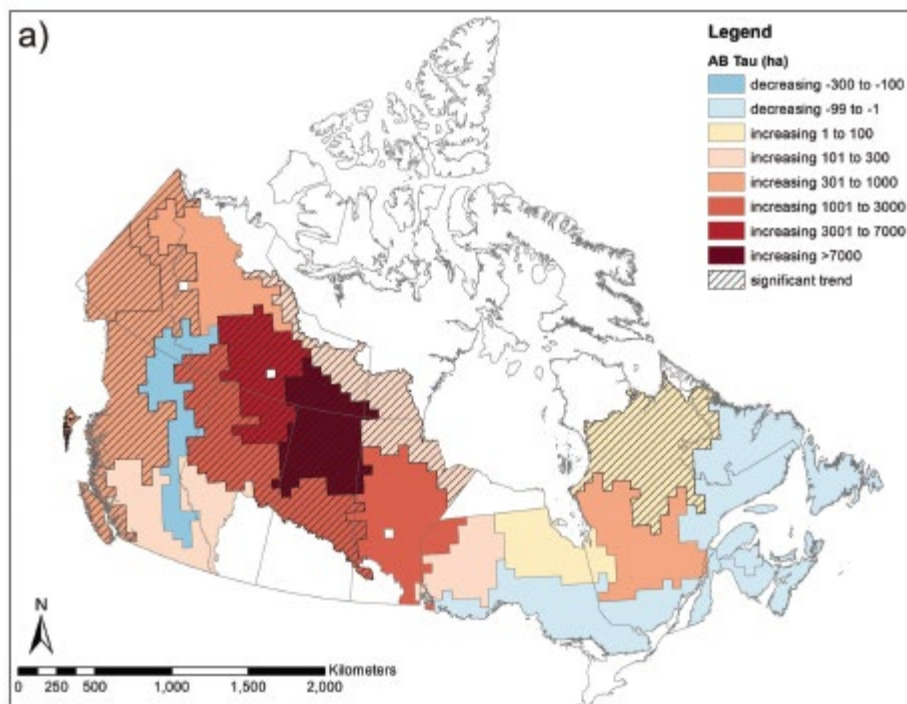
Période de référence / Ref. Period: 1950-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2022

Gachon et al. 2023

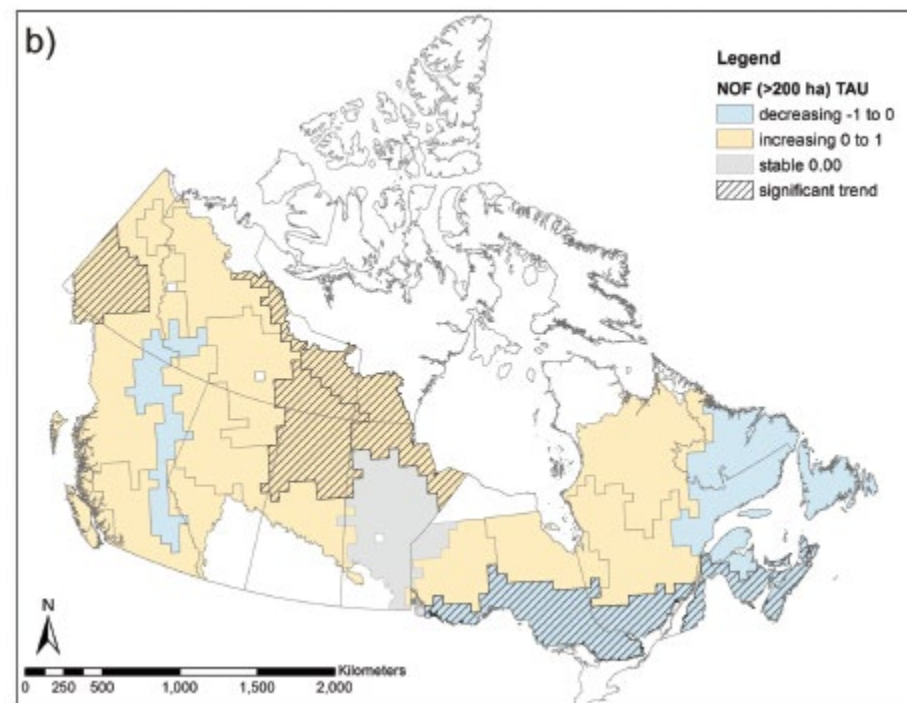
À l'échelle canadienne, la superficie annuelle brûlée a augmenté de 330 000 ha par décennie depuis 1970

Le nombre de feux est en baisse ou stable

Superficies brûlées

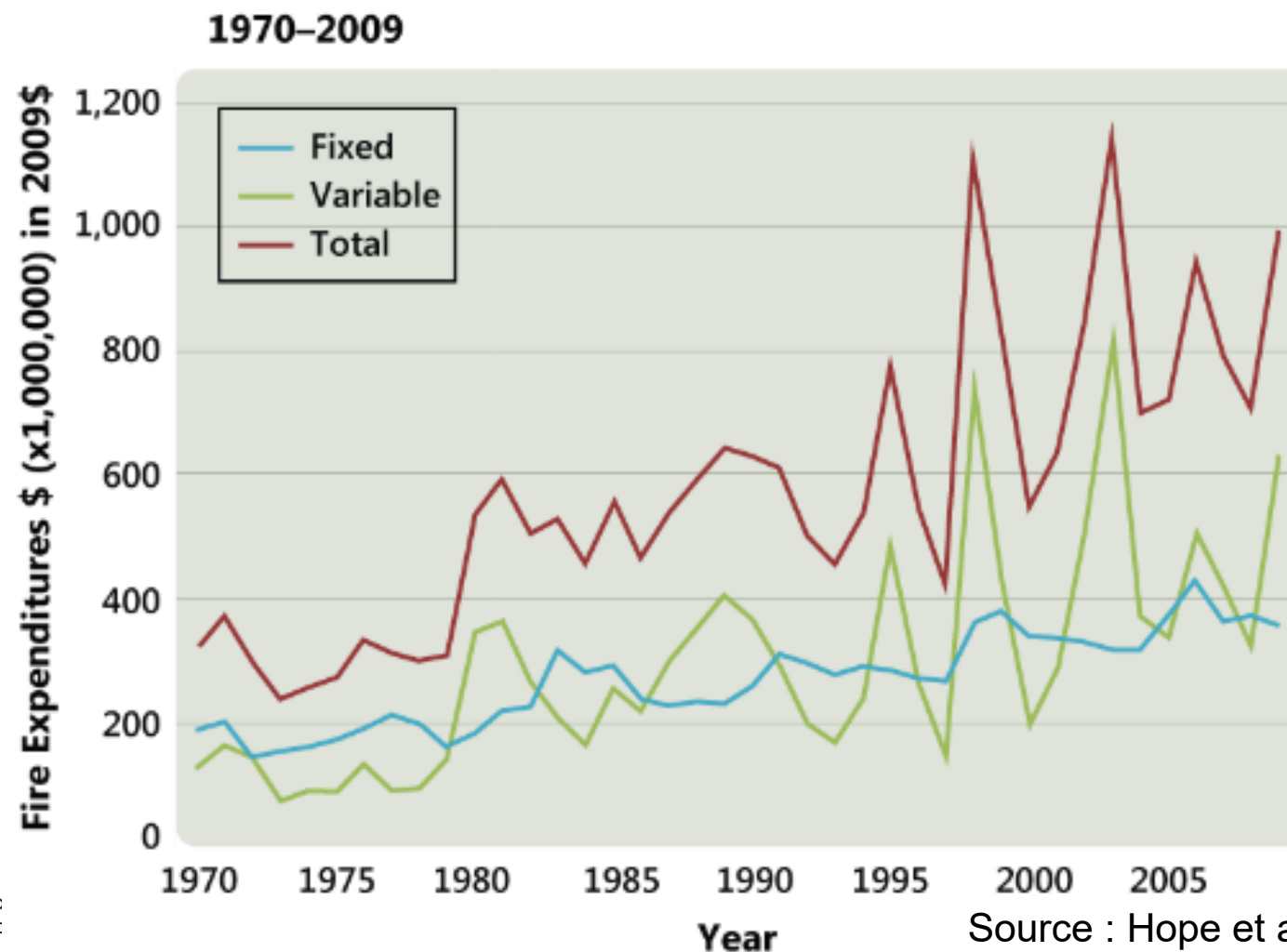


Nombre de feux



Source : Hanes et al. 2019

Depuis 1970, les coûts annuels de suppression des feux ont augmenté de 120 millions de dollars par décennie

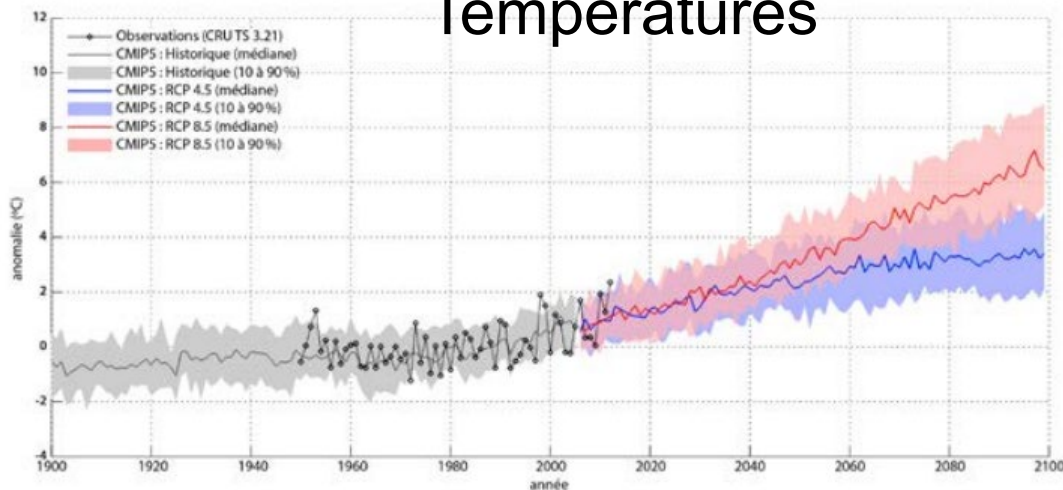


Source : Hope et al. 2016



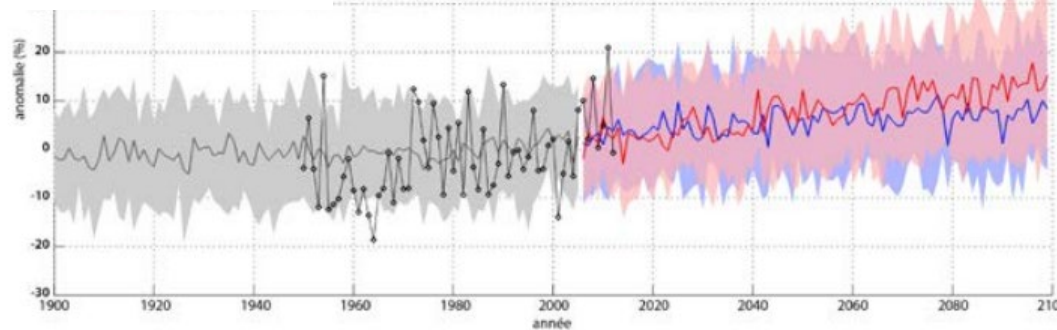
Regardons vers le futur...

Températures



Source: Ouranos

Précipitations



Annual Area Burned by Large Fires

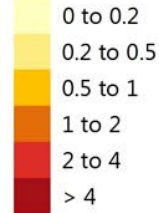
under different climate scenarios and timeframes

REFERENCE PERIOD

1981–2010

0 500 1,000 km

Percentage/year



Large fires > 200ha

— Provincial Boundaries

RCP 8.5

CONTINUED EMISSIONS INCREASES

2071–2100

RCP 2.6

RAPID EMISSIONS REDUCTIONS

2011–2040

2041–2070

2071–2100



Natural Resources
Canada



Source NRCAN - CFS
www.cfs.nrcan.gc.ca/forestchange

www.cfs.nrcan.gc.ca/forestchange

Projection: Canada Lambert Conformal Conic

Standard Parallels 49N 77N Central Meridian: -95

Date: January 14, 2016

0 500 1,000 km

Canada

ada

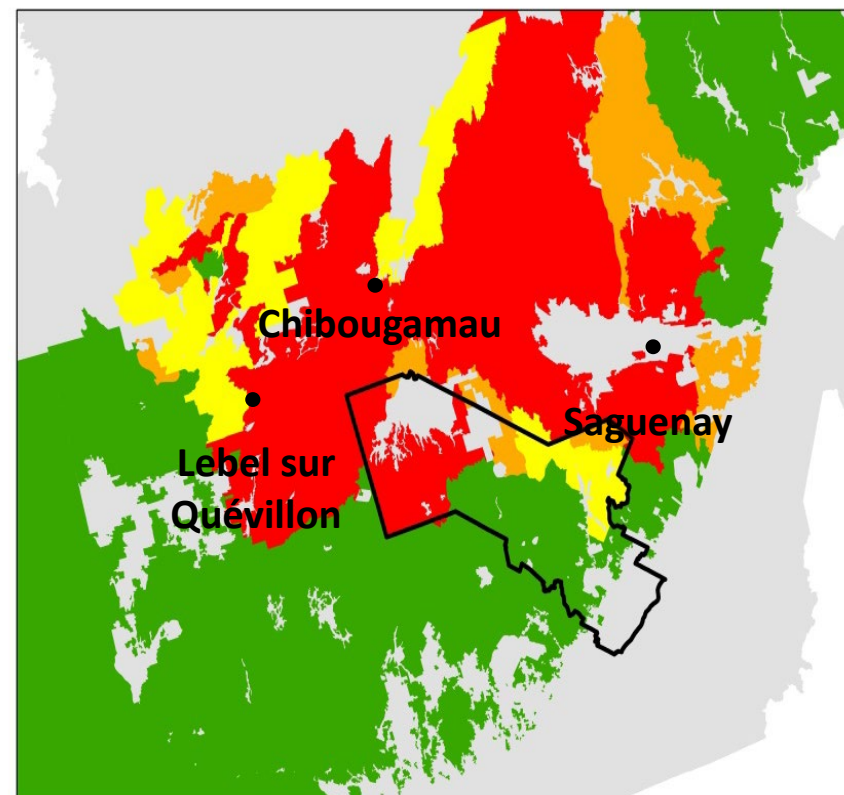
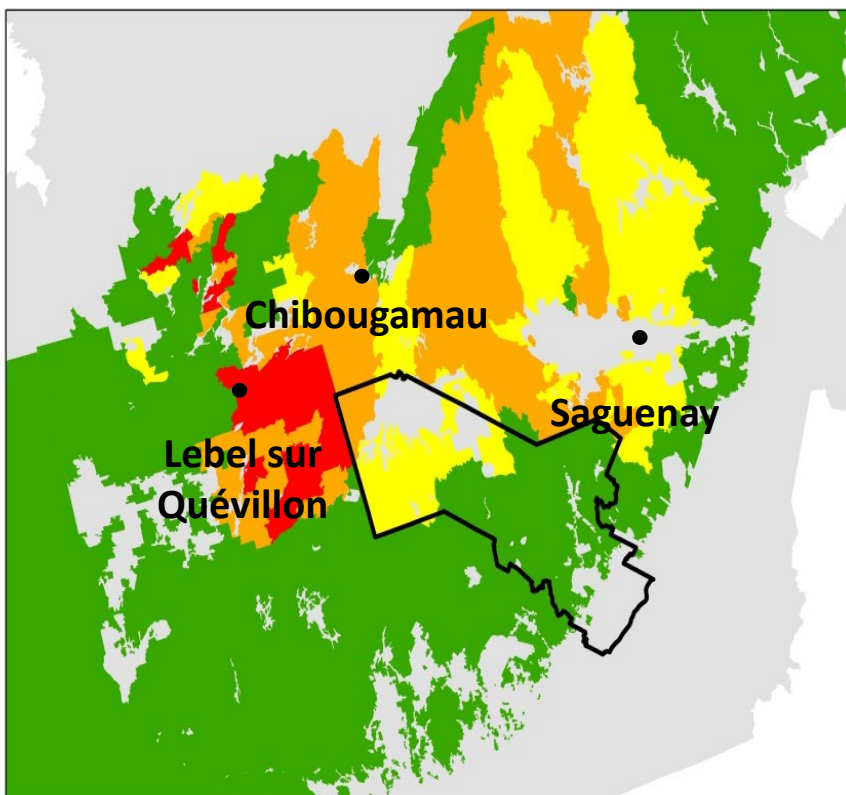
Si les taux de coupes demeurent les mêmes, certaines régions deviendront beaucoup plus vulnérables en raison d'une augmentation des feux

Taux de coupe trop élevés en considérant la productivité et les feux

2025

2085

RCP 8.5



Vulnérabilité

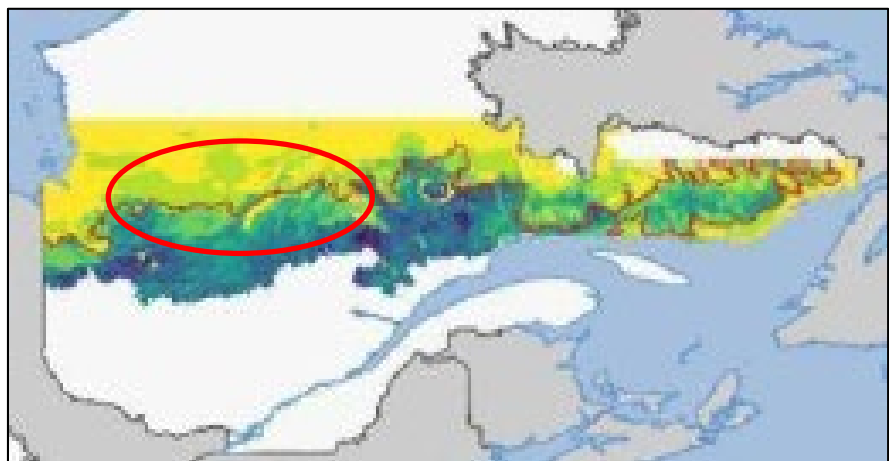
- Faible
- Modérée
- Haute
- Extrême

Gauthier et al. 2015

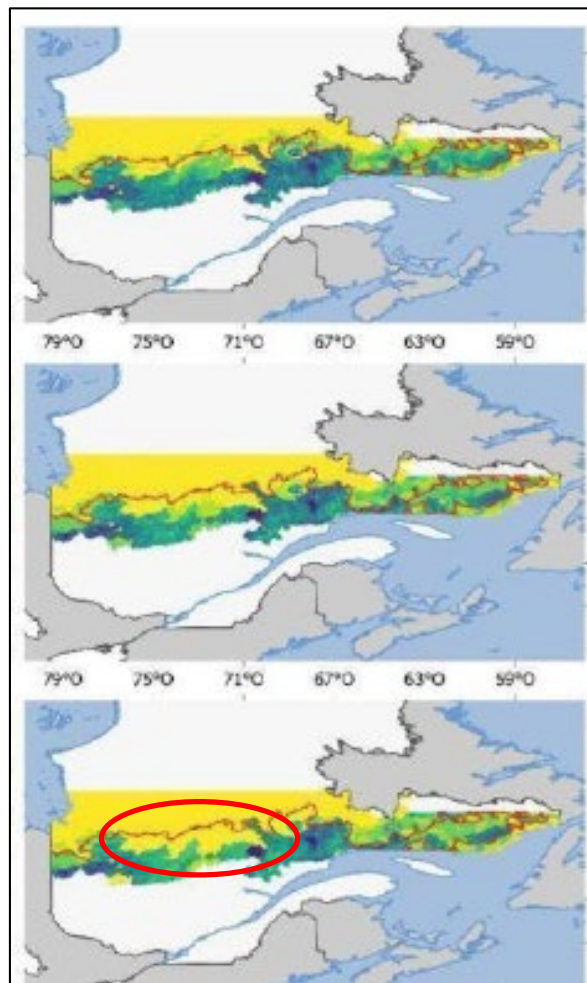


Limite nordique: Même en considérant une augmentation de la croissance, l'augmentation des feux engendre une perte de **superficie productive**

Actuelle



M. Pau 2023

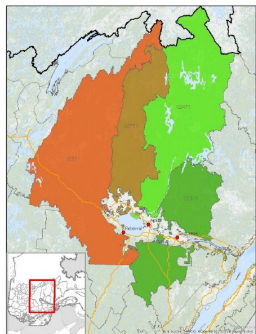


2011-2040 RCP 8.5

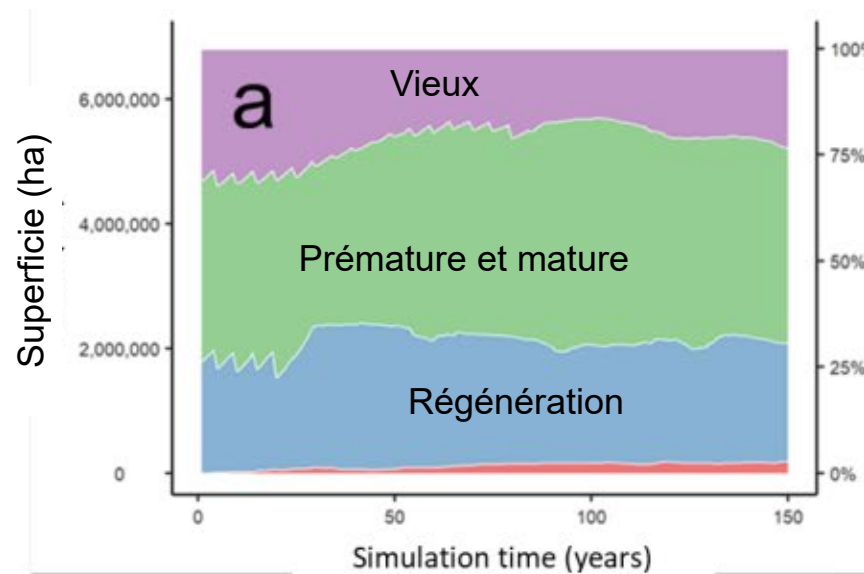
2071-2100 RCP 4.5

2071-2100 RCP 8.5

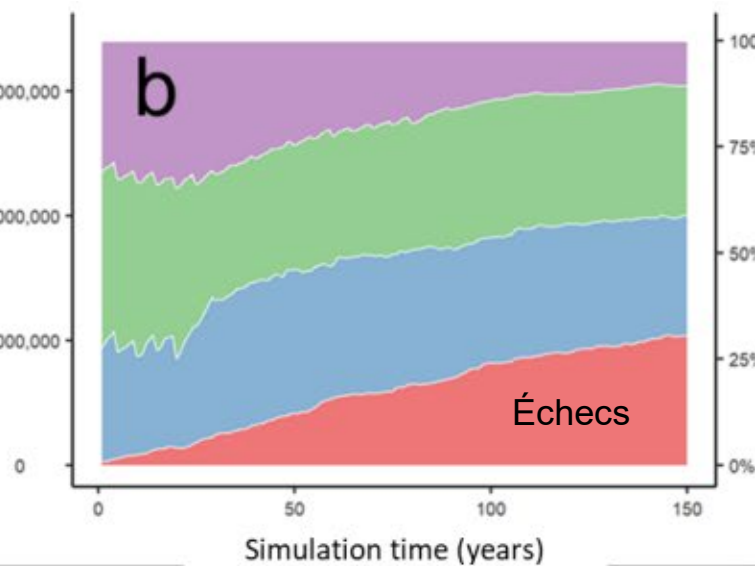
Beaucoup plus d'échecs de régénération, moins de volume de conifère récolté, plus de récupération



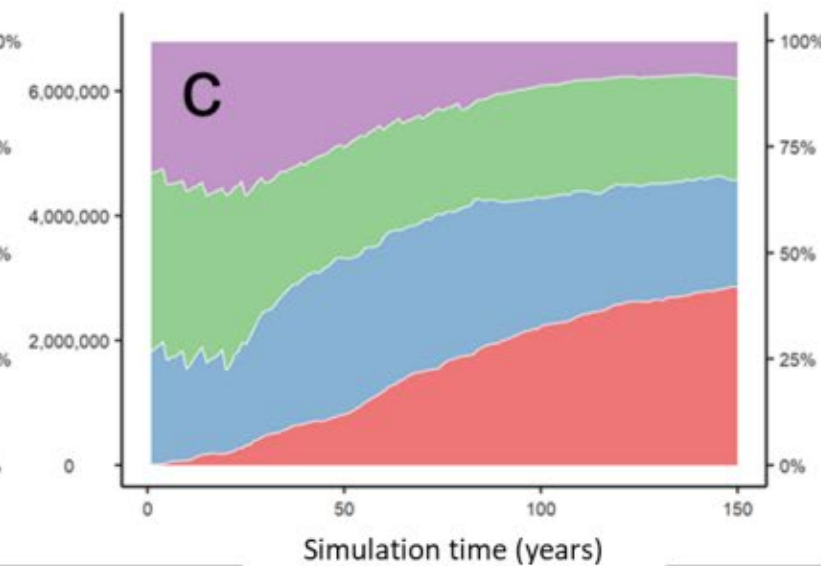
Baseline



RCP 4.5



RCP 8.5



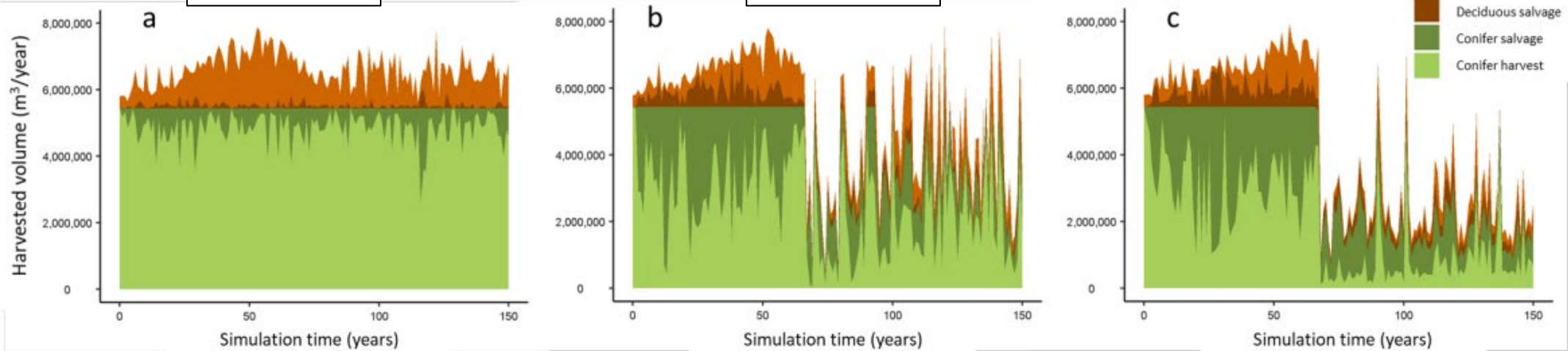
Sans ajustement du taux de coupe, les ruptures de stock sont fréquentes et sévères sous CC

Baseline

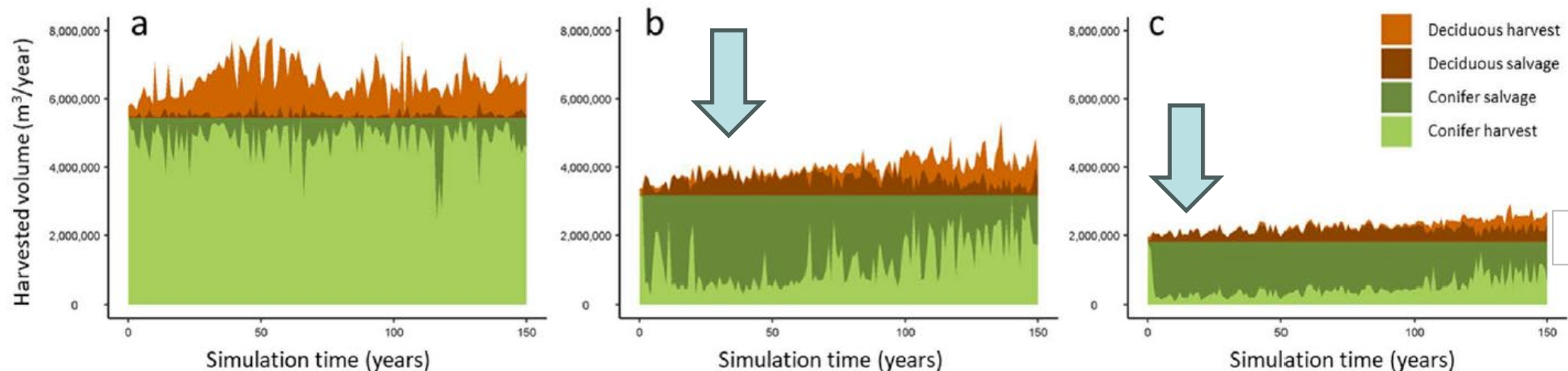
RCP 4.5

RCP 8.5

Sans ajustement

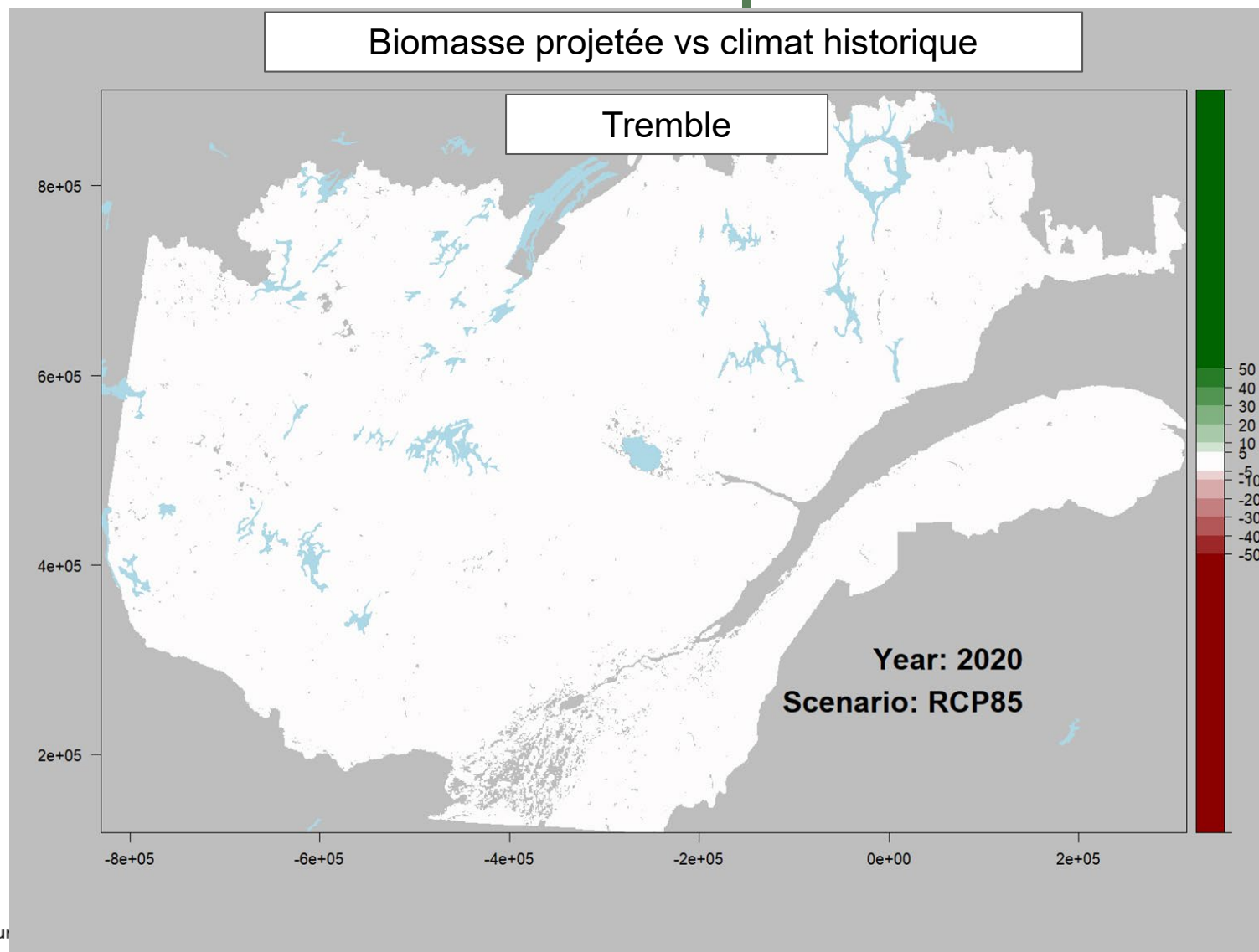


Avec ajustement



BFEC 2021

Augmentation de l'activité des feux va promouvoir la biomasse des feuillus au dépend des conifères



Solution 1) Considération du feu dans la planification forestière

- *A posteriori* : replanification
- *A priori*: réserves de précautions
 - Fait office de police d'assurance
 - Dépend de la tolérance aux risques

ICI Québec

[À la une](#) [En continu](#) [Arts](#) [Sports](#) [Vidéojournal](#) [3e lien](#) [Tramway de Québec](#) [En mode solutions](#) [FAQ](#)

[Accueil](#) | [Économie](#) | [Industrie forestière](#)

Feux historiques : le Forestier en chef exige une baisse de la récolte de bois

Le Nord-du-Québec, l'Abitibi-Témiscamingue et la Mauricie sont les trois régions concernées par les limitations demandées par le Forestier en chef, alors que la Côte-Nord et le Saguenay-Lac-Saint-Jean sont épargnés.



Le BFEC a exceptionnellement mis en place des réserves de précautions afin de prévenir des ruptures de stocks dans 2 UAs

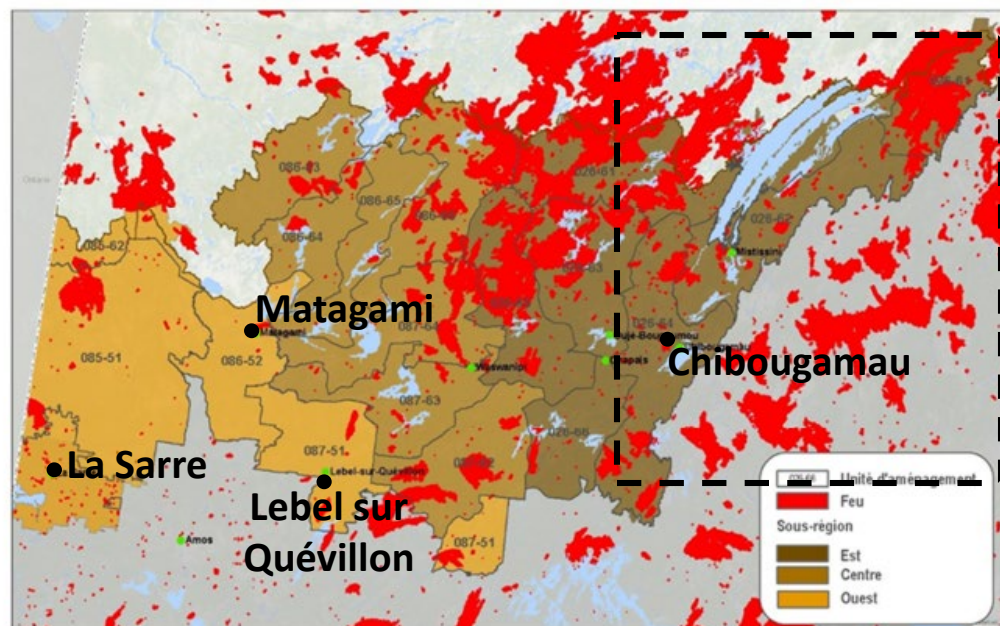
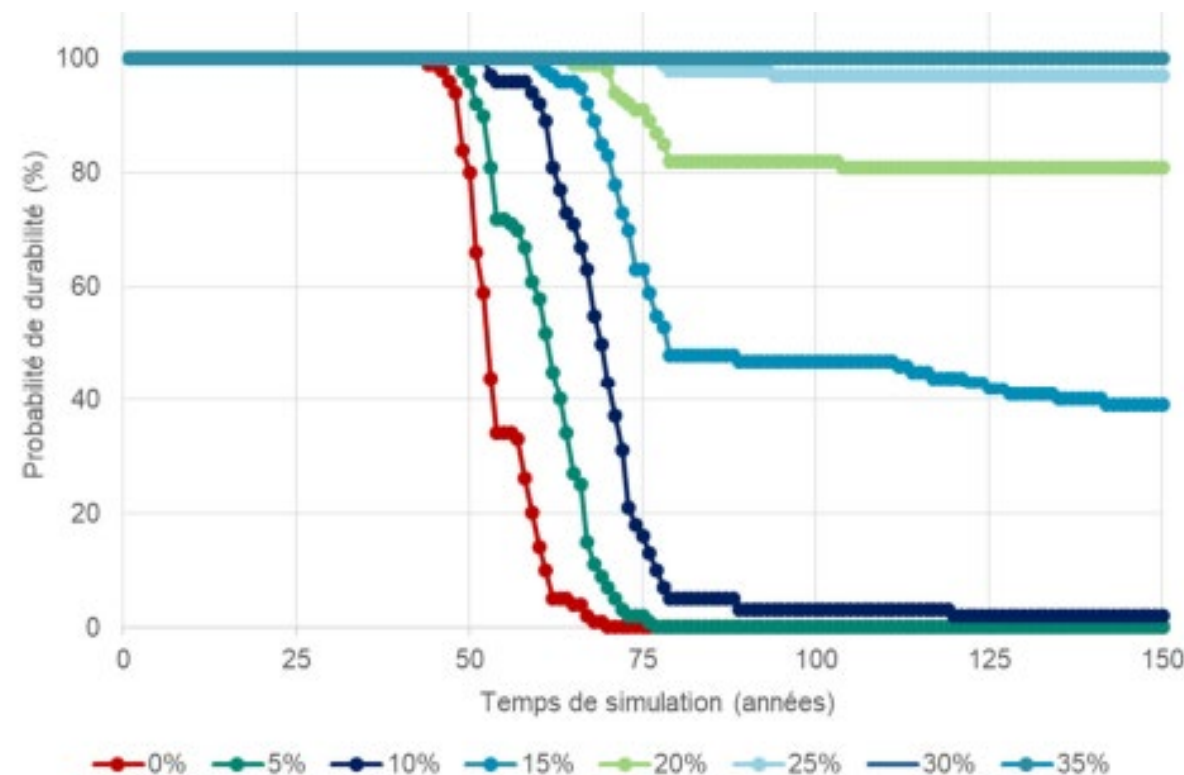


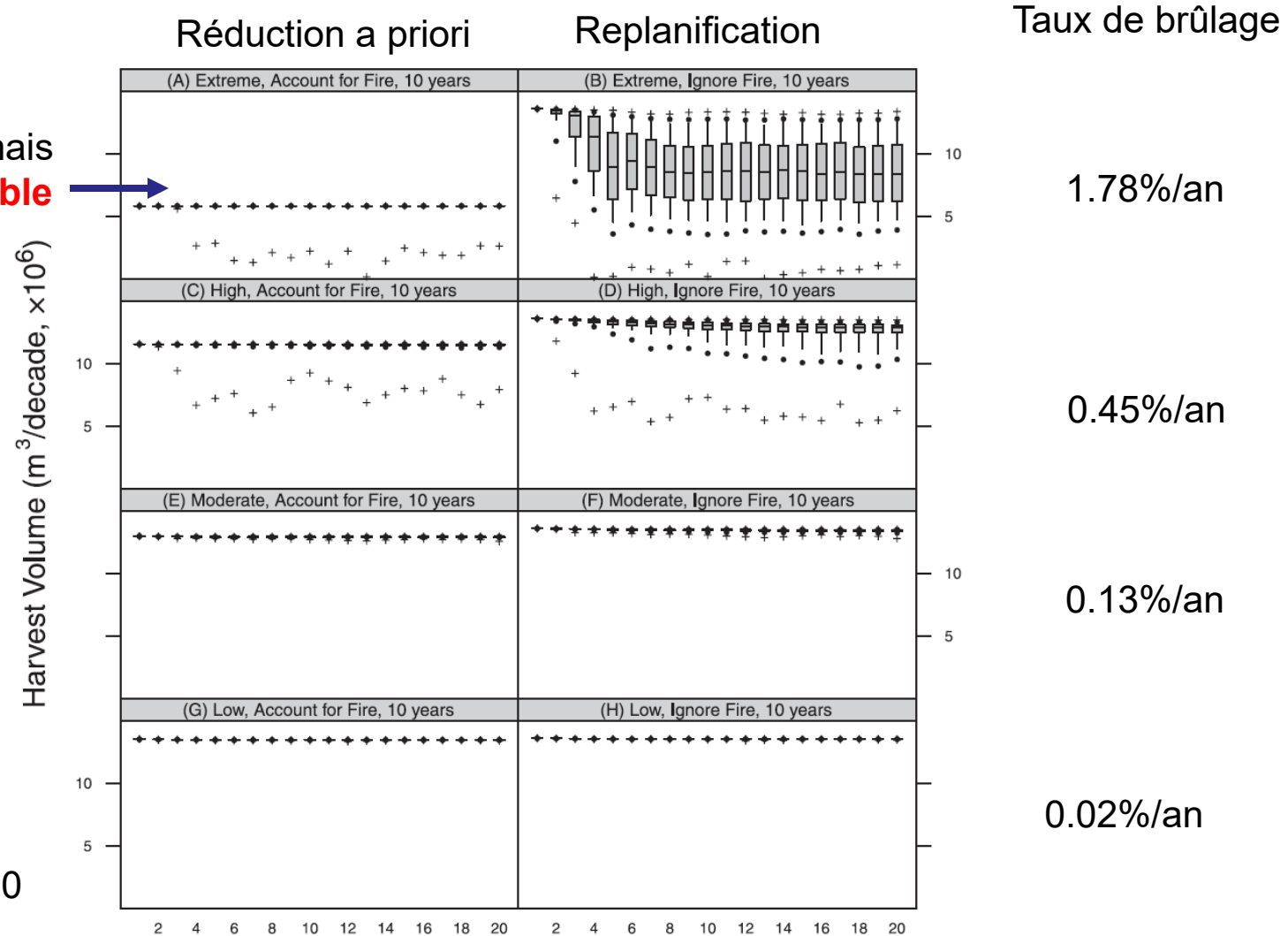
Figure 1. Les unités d'aménagement, les feux de 1976 à 2019 (en rouge) et les trois sous-régions (Ouest, Centre et Est, en tons de brun) de l'aire d'étude dans la région Nord-du-Québec



BFEC 2022

Avoir une réserve de précaution *a priori* réduit la variabilité dans la récolte

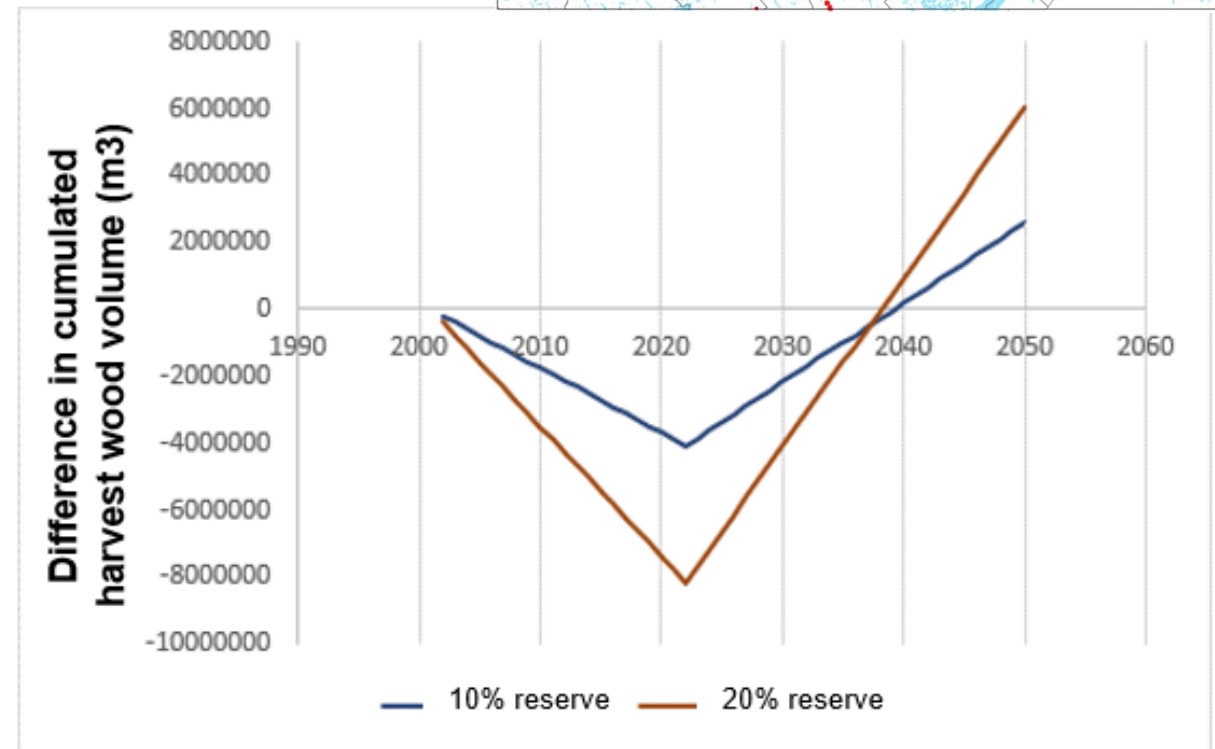
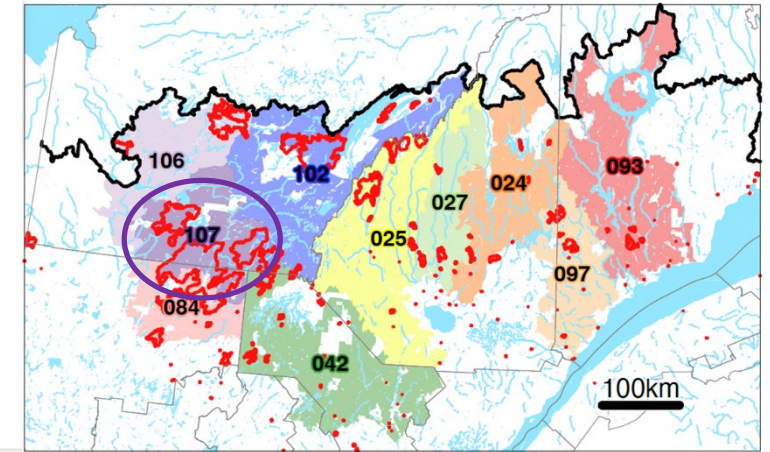
Moins de volume mais
beaucoup **plus stable**



Savage et al. 2010

2023: une inclusion *a priori* des feux aurait permis d'éviter des baisses d'approvisionnement

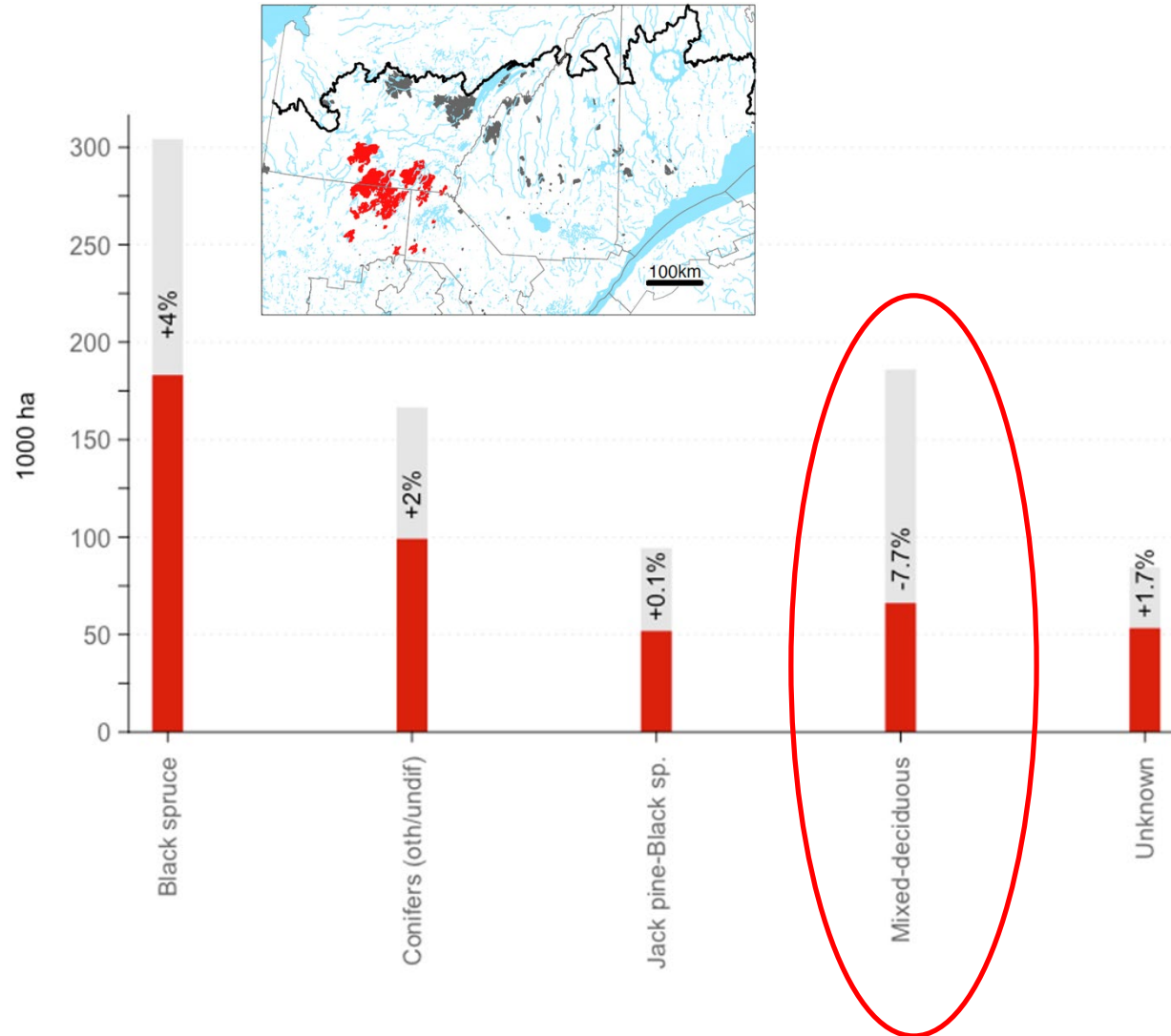
- et pourrait même résulter en davantage de volume récolté après 2040



2) Rendre les forêts/communautés/infrastructures plus *résistantes* aux feux de forêt



N'est pas la panacée, surtout durant les années extrêmes



Solution 3) Vaincre les accidents de régénération en ayant des paysages forestiers plus **résilients** aux feux

E.g. : Rétention variable



E.g. : Espèces se régénérant bien après feux



Des réserves de précaution permettent aussi de diminuer les échecs de régénération en évitant un trop grand rajeunissement des paysages

Reboisement des échecs de régénération: à quel prix?



Cyr et al. 2021

- Capacité d'intervention limitée dans le temps
- Plantations: 50-60kha par année au maximum
- Capacité des pépinières?
- Rendement des plantations à revoir (Barrette et al. 2024)
- 2023: 80kha de plantations ont brûlé
- Migration assistée?

La solution qui amène le plus de volume est aussi celle qui coûte le plus cher sous CC

Solution 4) Une approche de transition: la migration assistée

- Utiliser des espèces ou des populations à l'extérieur de leur distribution
- Opportunité de faire « transitionner » la forêt sous changement climatique
- Capacités opérationnelles ? Pépinières?
- Nécessite une vision holistique
- Mesure sur le long terme qui comprend beaucoup d'incertitudes (no-regret action?)

5) Un secteur forestier et la structure industrielle plus résilients



6) Augmenter les capacités de suppression des feux



- 2023 : la capacité des avions-citernes est plafonnée à près de 3000 heures
- Intervention limitée en situation de débordement
- Une flotte vieillissante, une pénurie de pilotes qualifiés
- Gestion proactive pour placer les ressources au bon endroit et au bon moment
- Maintien d'une base de données sur les dommages causés par les incendies de forêt

Questions qui demeurent

- Quels sont les coûts du statu quo vs adaptation (main d'œuvre, capacité opérationnelle, construction chemin etc.) ?
- Coûts reboisement 2023: ~2MM\$
- Contexte des biens et services sociaux-écologiques de la forêt: synergie?
- Stratégies d'adaptation vs de production de bois vs caribou ?