

LA FORESTERIE ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Evelyne Thiffault

TEAM CARBONE

CRMR
Centre de recherche sur
les matériaux renouvelables

 UNIVERSITÉ
LAVAL

Analyse | Plus de verglas avec les changements climatiques?

Les régimes de précipitations, comme la pluie et la neige, vont être perturbés par les bouleversements du climat. Il faudra s'y adapter.



Les piétons rencontrent des obstacles de taille au lendemain de la tempête de pluie verglaçante à Montréal.

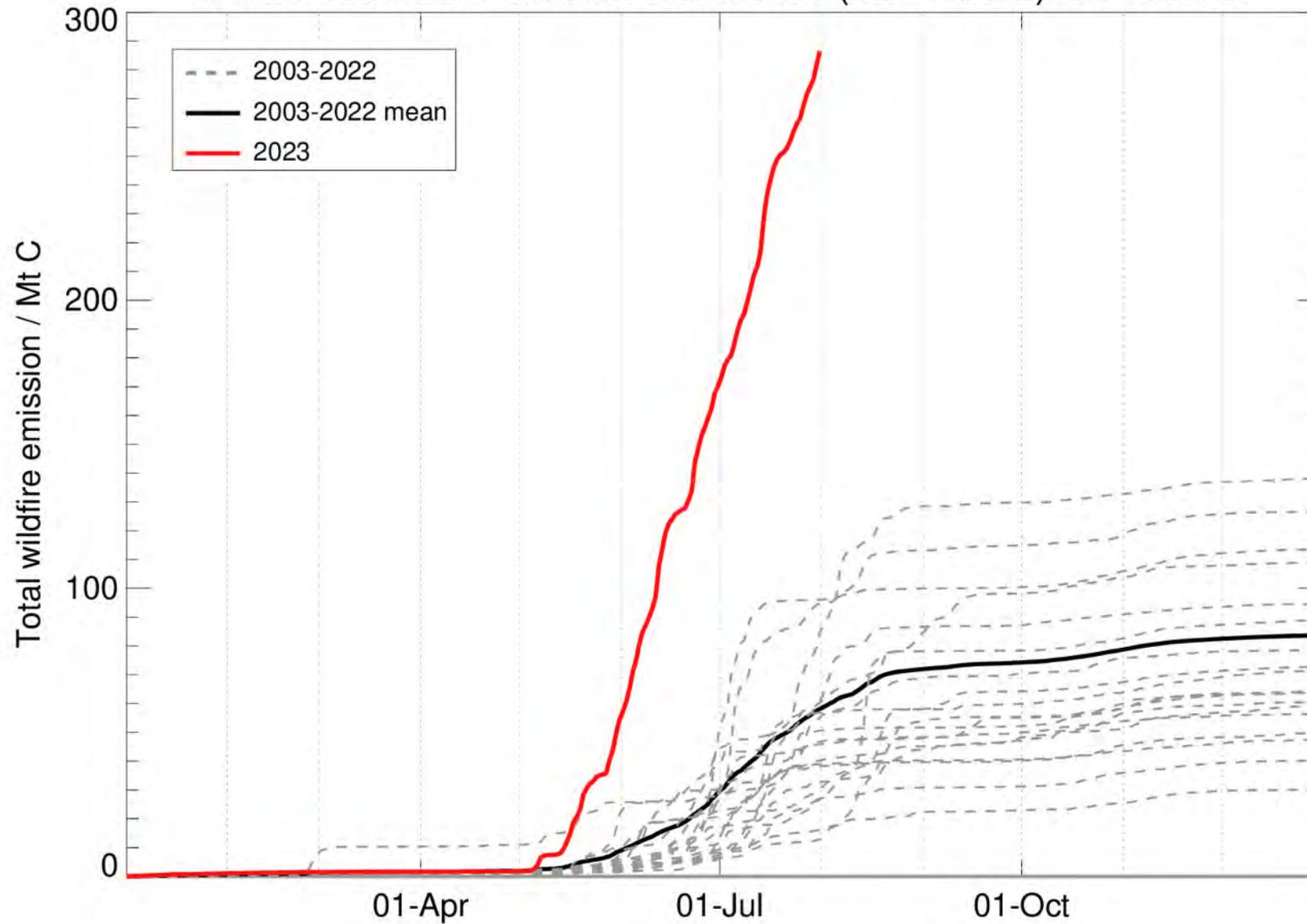
PHOTO : RADIO-CANADA / IVANOH DEMERS



Étienne Leblanc

Publié le 7 avril 2023

CAMS Total Fire Carbon Emissions (GFASv1.2) for Canada



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



Atmosphere
Monitoring Service
atmosphere.copernicus.eu



Attaque

Atténuation:
Intervention
anthropique
pour réduire les
sources de GES
et augmenter
les puits de GES

Défense

Adaptation:
Ajustement des
systèmes naturels et
humains face à un climat
changeant





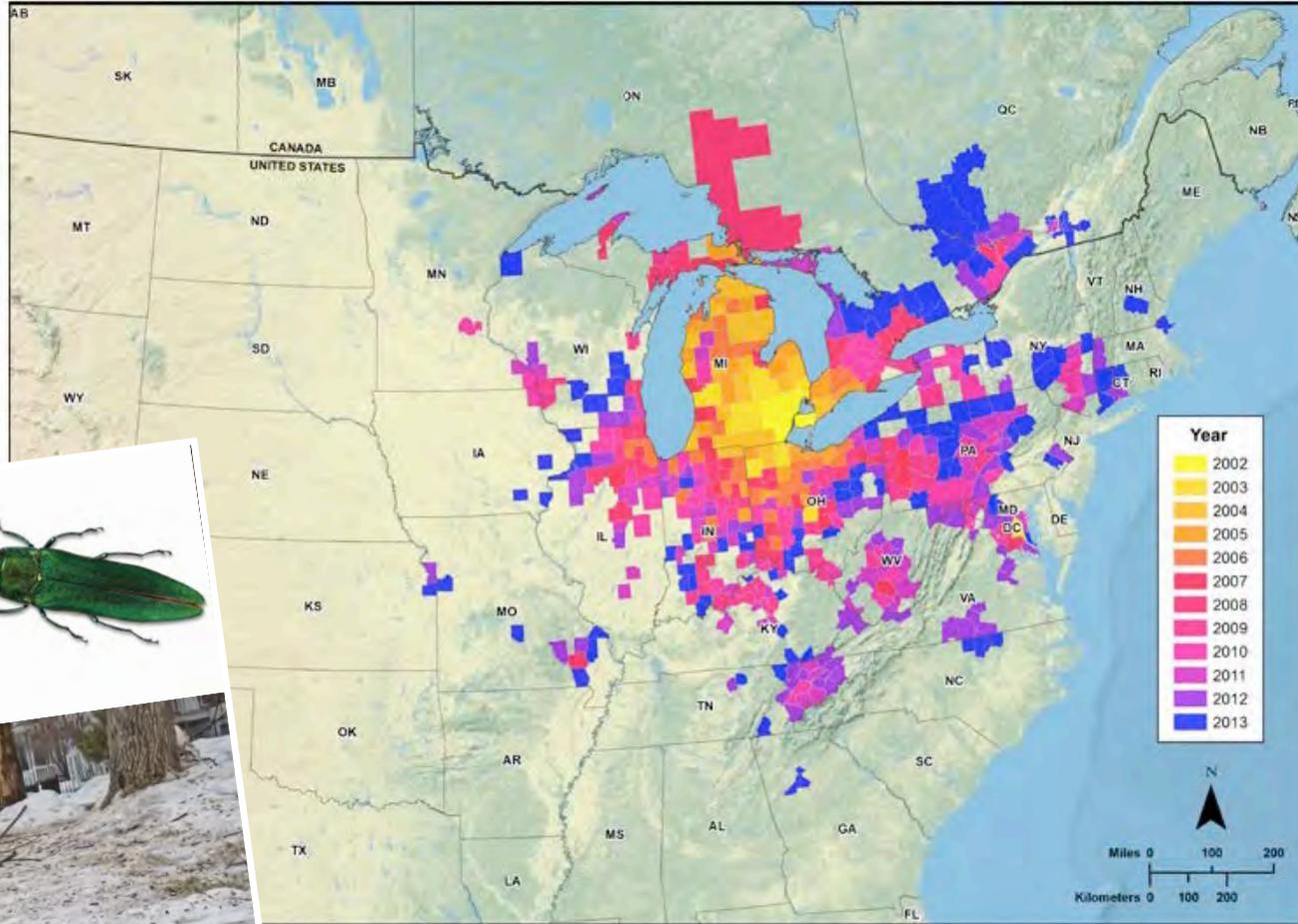
Défense: Adaptation





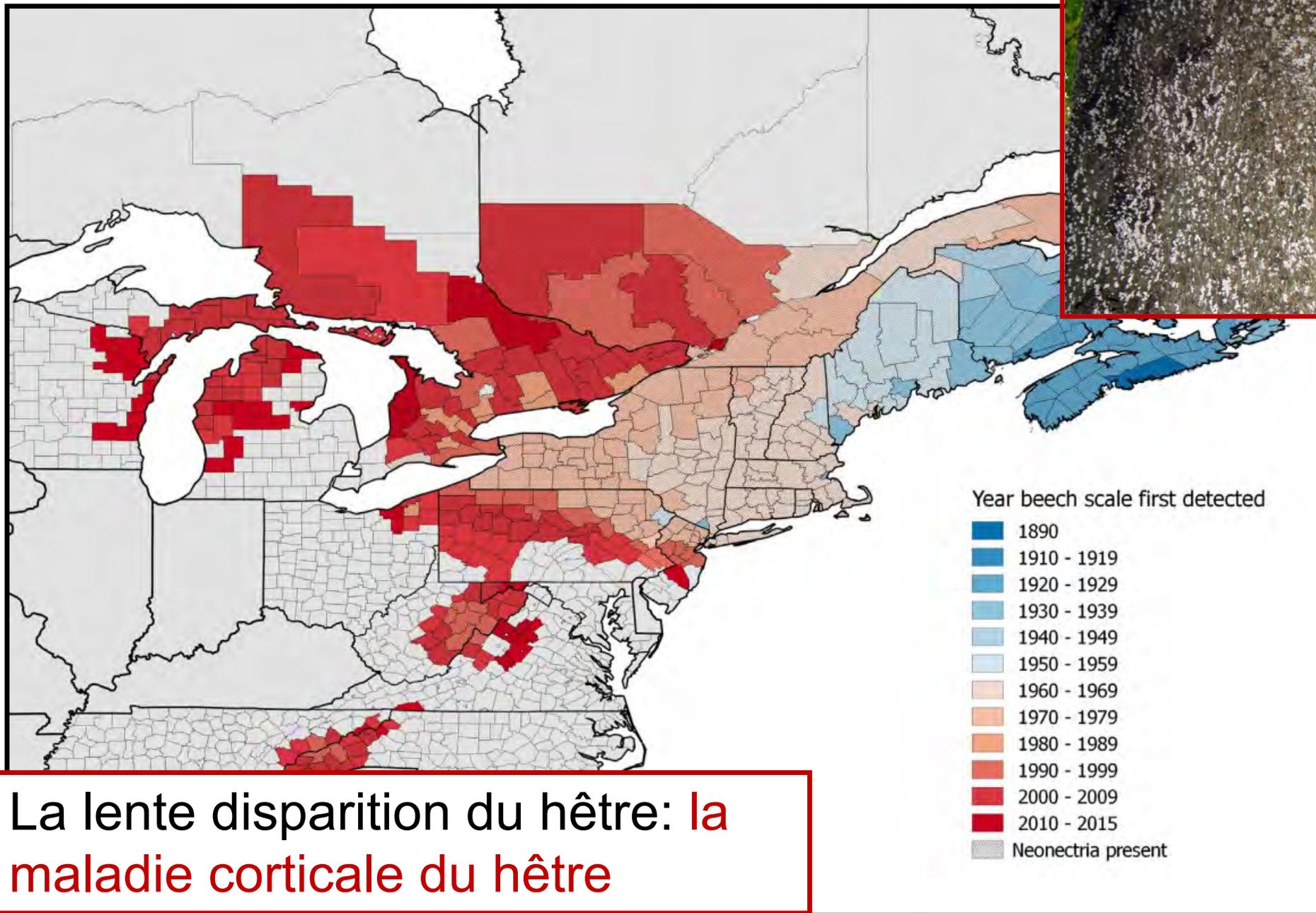
La forêt menacée

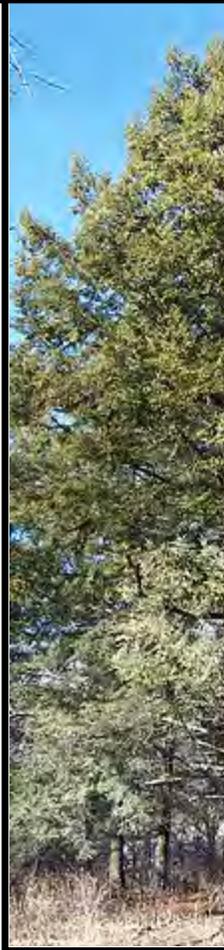




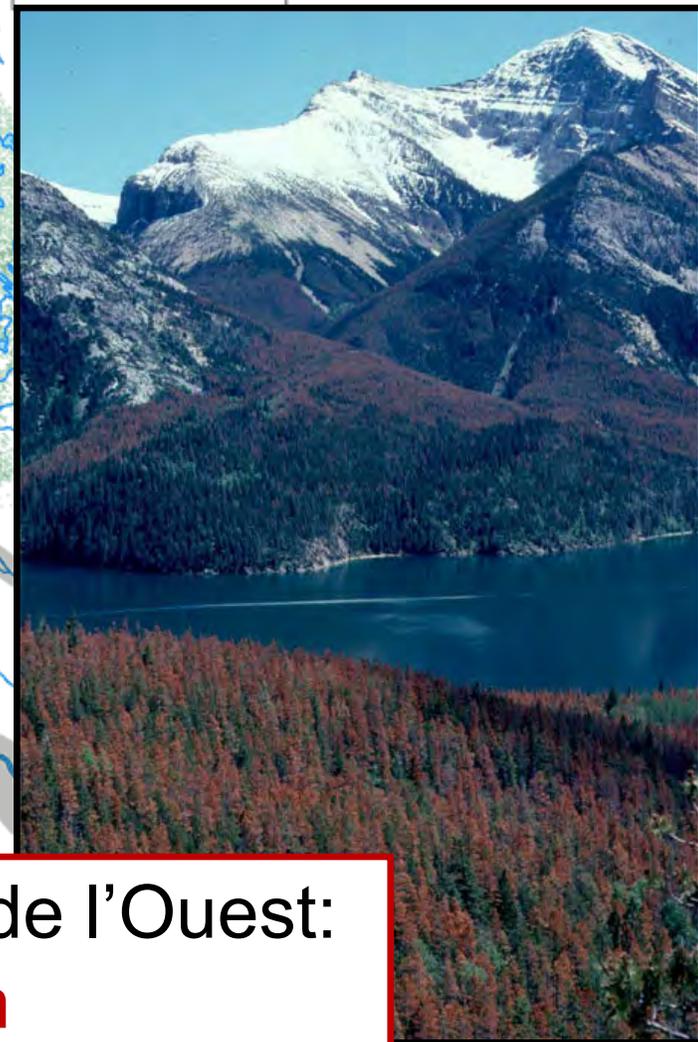
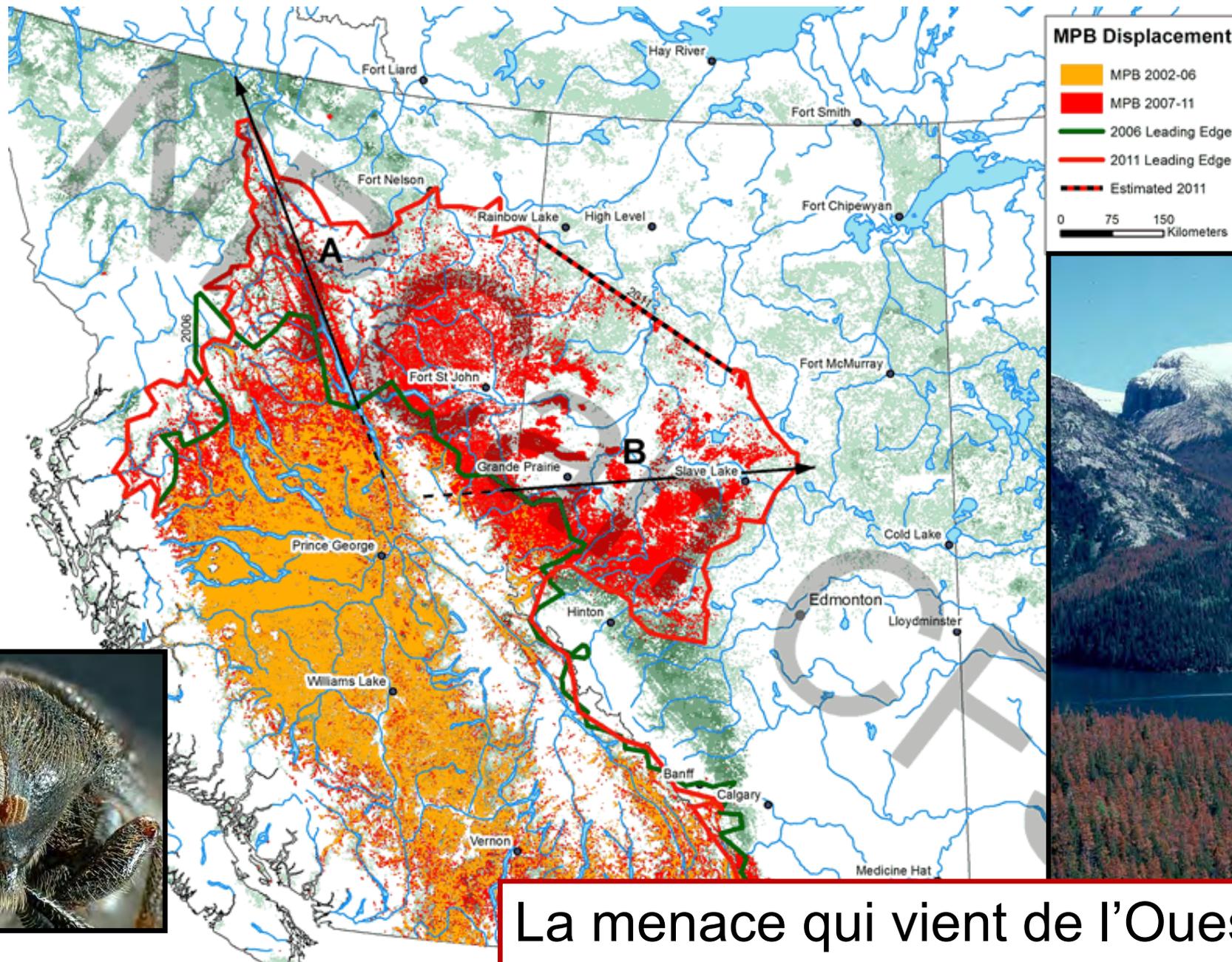
EAB in North America from 2002 through 2013 as determined by year of first detection.
Sources: US National Park Service. Data sources: USDA Animal & Plant Health Inspection Service (APHIS), Canadian Food Inspection Agency (CFIA). Map developed by USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, Office of Knowledge Management (T. Luther 04/15/2014).

Nos frênes sont en train de tous y
passer: l'agrile

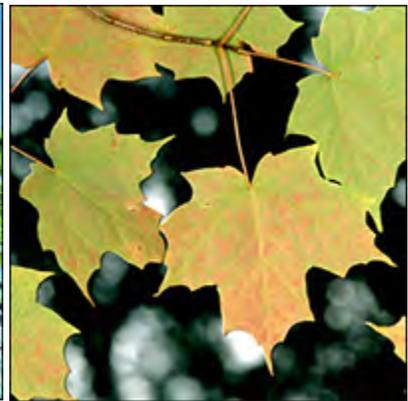




La mort annoncée de la pruche: **le puceron lanigère de la pruche**

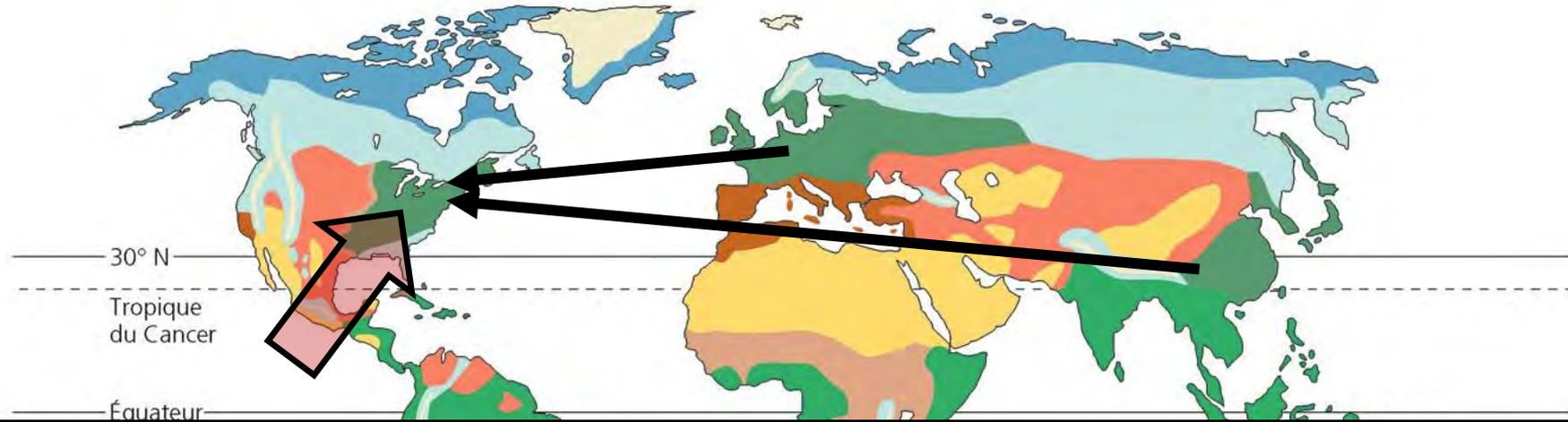


La menace qui vient de l'Ouest:
le dendroctone du pin



La menace du longicorne asiatique: **un** risque pour nos érables

La menace des insectes et maladies exotiques



Ecological Applications, 26(5), 2016, pp. 1437–1455

© 2016 The Authors *Ecological Applications* published by Wiley Periodicals, Inc. on behalf of Ecological Society of America

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

Nonnative forest insects and pathogens in the United States: Impacts and policy options

GARY M. LOVETT,^{1,12} MARISSA WEISS,^{2,3} ANDREW M. LIEBHOLD,⁴ THOMAS P. HOLMES,⁵ BRIAN LEUNG,⁶
KATHY FALLON LAMBERT,^{2,3} DAVID A. ORWIG,³ FAITH T. CAMPBELL,⁷ JONATHAN ROSENTHAL,⁸ DEBORAH G. MCCULLOUGH,⁹

Plus de 25 insectes et maladies exotiques sont présents et risquent de fortement affecter plus de 30 espèces d'arbres du Québec dans les 50 prochaines années

A drought-induced pervasive increase in tree mortality across Canada's boreal forests

Le taux de mortalité des arbres est en **augmentation PARTOUT** au Canada **et pour TOUTES les espèces** depuis les années 70-80

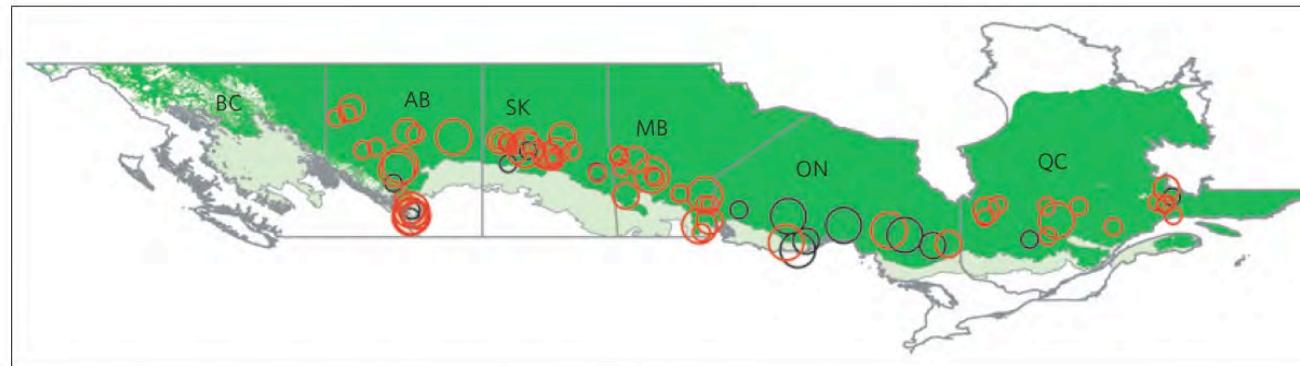


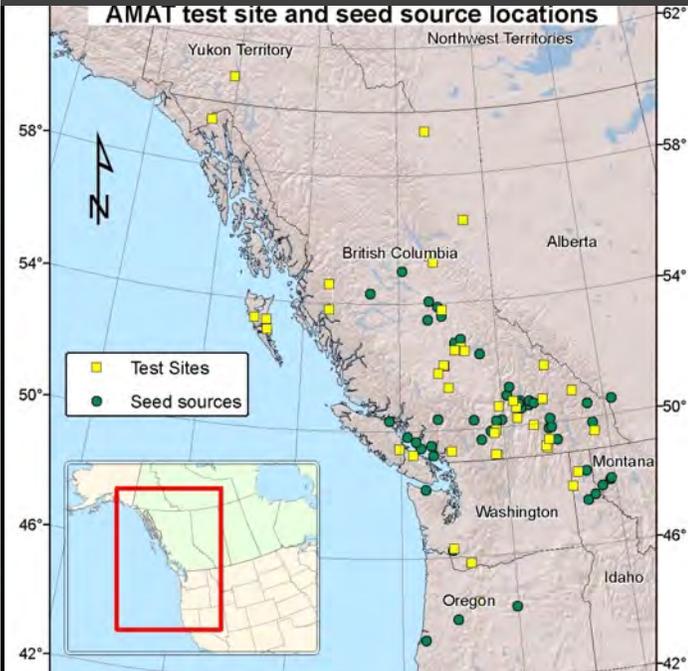
Figure 1 | Locations of the 96 forest PSPs in Canada's boreal forests. The black and red circles represent plots with decreasing and increasing mortality rates, respectively. The circle size corresponds to the magnitude of the annual change in mortality rates (smallest symbols, $<0.05\% \text{ yr}^{-1}$; largest symbols, $>0.10\% \text{ yr}^{-1}$; medium symbols, $0.05\text{--}0.10\% \text{ yr}^{-1}$), calculated using a generalized nonlinear model. The background colours of green and light green represent, respectively, Canada's boreal and hemiboreal regions. Of these plots, 70 were located in western Canada including Alberta (AB), Saskatchewan (SK) and Manitoba (MB), and 26 were located in eastern Canada including Ontario (ON) and Quebec (QC).

On rentre dans une zone de “haute turbulence.”

Y-a-t'il des solutions?



Concept de migration assistée



- *On peut adapter nos forêts pour le futur en ENRICHISSANT la composition génétique (provenance) et spécifique (nouvelles espèces) de celles-ci*



t a research station in the Okanagan valley in British Columbia, a few kilometers north of the town of Vernon,

and premature. Plants moved by humans may become invasive in their new haunts or just fail to thrive. NACON will study the potential

important trees and moving them south, forcing them to endure a warmer climate, quickly simulating

DERVELDE

TransX - Transborder experimental assessment of warming vulnerability in northeastern tree species and their assisted migration potential



The Transborder climate gradient experiment is a network of tree plantations in Canada and the United States composed of carefully selected natural and improved genotypes of key northeastern tree species. The main focus of TransX is on the response of trees to future warming, focusing on leaf and growth phenology, health and survival across species and populations.

The objectives of this project are:

1. to assess the warming tolerance of key natural hardwood and softwood species and populations to inform adaptive silviculture strategies
2. to assess the cold tolerance of southern populations to inform assisted migration and changes in seed transfer zones
3. to quantify genetic control of growth and survival across temperature range for well-known improved progenies.

[Click here to learn more](#)

The portfolio concept in ecology and evolution

Daniel E Schindler^{1*}, Jonathan B Armstrong², and Thomas E Reed³

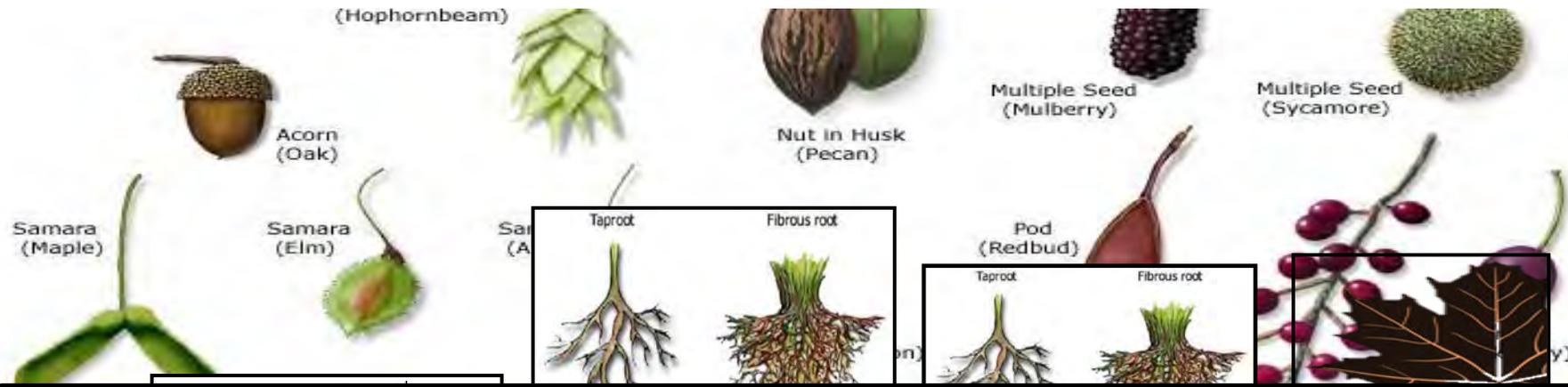
Biological systems have similarities to efficient financial portfolios; the emergent properties of aggregate systems are often less volatile than their components. These portfolio effects derive from statistical averaging across the dynamics of system components, which often correlate weakly or negatively with each other through time and space. The “portfolio” concept when applied to ecological research provides important insights into how ecosystems are organized, how species interact, and how evolutionary strategies develop. It also helps identify appropriate scales for developing robust management and conservation schemes, and offers an approach that does not rely on prescriptive predictions about threats in an uncertain future. Rather, it presents a framework for managing risk from inevitable perturbations, many of which we will not be able to understand or anticipate.

Front Ecol Environ 2015; 13(5): 257–263, doi:10.1890/140275

Biological systems have similarities to efficient financial portfolios; the emergent properties of aggregate systems

➤ *Comme pour vos investissements, on doit **DIVERSIFIER intelligemment les espèces d'arbres** dans nos forêts pour **réduire les risques***

DIVERSITÉ DES TRAITS FONCTIONNELS: Une meilleure façon de caractériser la diversité des arbres



➤ *Ou comment différentes espèces **AGISSENT** dans l'écosystème et **RÉAGISSENT** aux perturbations*

- ❖ Propriétés des feuilles
- ❖ Méthode de dispersion
- ❖ Profondeur d'enracinement
- ❖ Type de mycorhizes
- ❖ Densité du bois
- ❖ Épaisseur de l'écorce
- ❖ Capacité de germination

Concept de nouvel écosystème

Management of novel ecosystems: are novel approaches required?

Timothy R Seastedt^{1*}, Richard J Hobbs², and Katharine N Suding³

Intervention Ecology: Applying Ecological Science in the

- *On ne devrait pas baser nos interventions forestières seulement sur nos connaissances du passé, mais **AUSSI selon les conditions futures changeantes et incertaines***

RICHARD J. HOBBS, LAUREN M. PALLETI, PAUL R. ENGLISH, AND HAROLD A. MOONEY

Rapid, extensive, and ongoing environmental change increasingly demands that humans intervene in ecosystems to maintain or restore ecosystem

Reconciling Conflicting Paradigms of Biodiversity Conservation: Human Intervention and Rewilding

December 2019 / Vol. 69 No. 12 • BioScience 997

➤ *On doit considérer de plus en plus **INTERVENIR** pour maintenir les services que l'on désire même dans nos aires protégées*

Ecological Science in the Twenty-first Century

BioScience • June 2011 / Vol. 61 No. 6

RICHARD J. HOBBS, LAUREN M. HALLETT, PAUL R. EHRLICH, AND HAROLD A. MOONEY

Rapid, extensive, and ongoing environmental change increasingly demands that humans intervene in ecosystems to maintain or restore ecosystem services and biodiversity. At the same time, the basic principles and tenets of restoration ecology and conservation biology are being debated and

Ah, ok, ON POURRAIT/DEVRAIT
utiliser la foresterie pour améliorer nos
forêts?

public:

**CECI EST UNE
FORÊT AMÉNAGÉE**



**CECI EST UNE
FORÊT NON -AMÉNAGÉE**

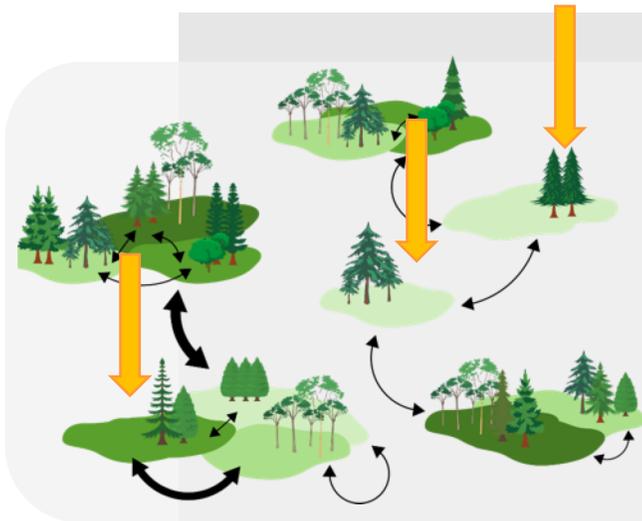


DES QUESTIONS?

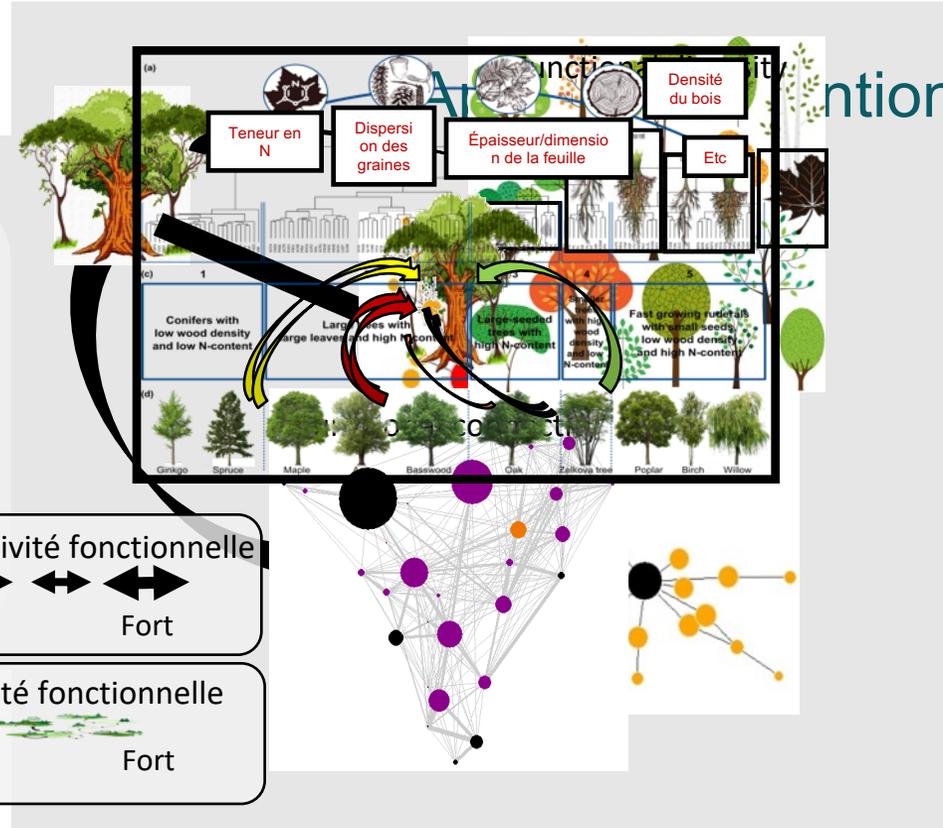
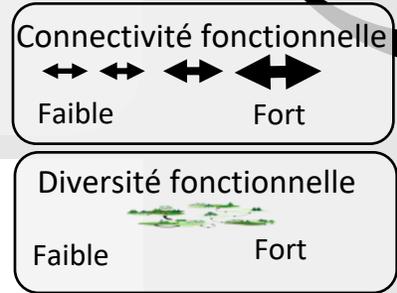
...en *diversifiant* INTELLIGEMMENT et
EFFICACEMENT

MAXIMISER LA DIVERSITÉ FONCTIONNELLE ET LA CONNECTIVITÉ

Avant l'intervention



FD= 2,7
FC= 1,8



(4) Nous plantons ou favorisons la régénération des groupes fonctionnels manquants

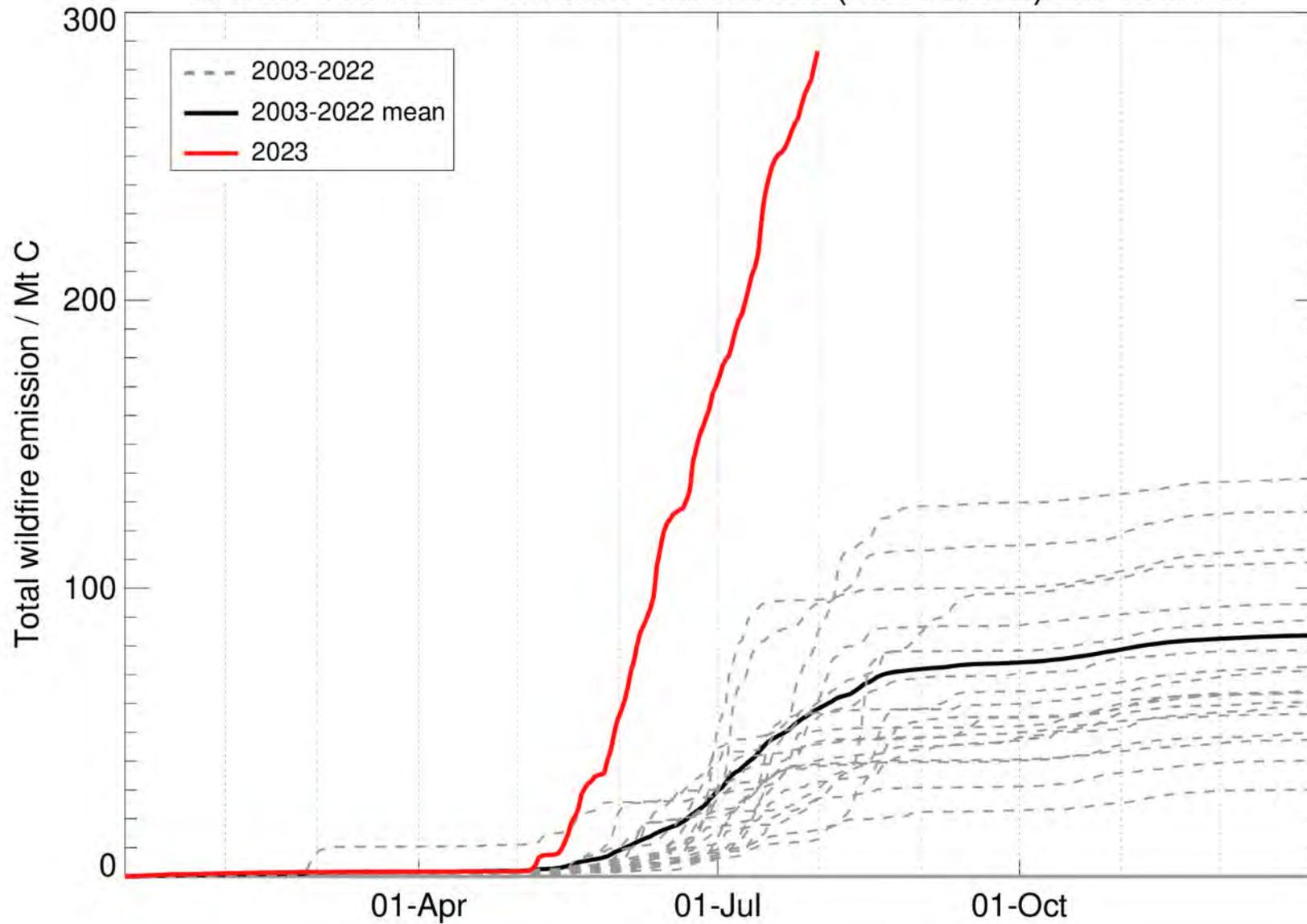
- Cette nouvelle approche permettrait d'accroître la résilience des peuplements et des paysages face aux conditions futures incertaines.
- Elle contribuerait aussi grandement à améliorer la perception générale du public face à la récolte et à l'aménagement forestier.

- Ne plus planter ou favoriser QUE des espèces considérées commerciales AUJOURD'HUI
- Les espèces ACTUELLES ne sont peut-être pas bien adaptées ou assez diversifiées pour affronter les rigueurs et incertitudes climatiques et biotiques futures
- NE PLUS PLANTER DES MONOCULTURES
- Favoriser des espèces diversifiées au niveau de leur fonctionnement
- Penser bois et carbone, BIODIVERSITÉ, espèces clés, eau, santé mentale, résilience, stabilité, etc.

Attaque: Atténuation



CAMS Total Fire Carbon Emissions (GFASv1.2) for Canada



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION

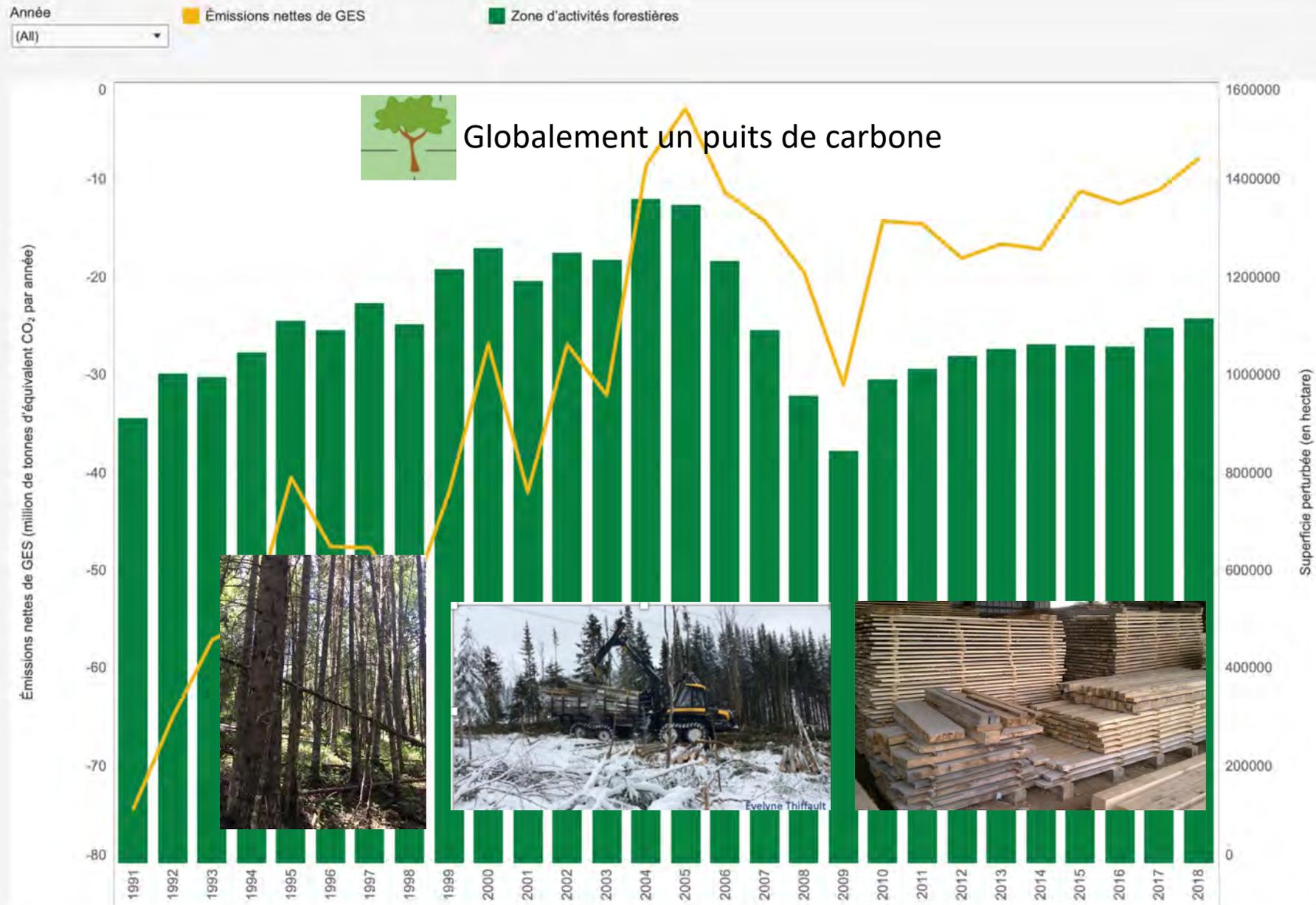


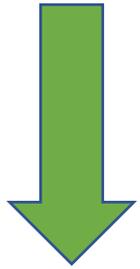
IMPLEMENTED BY



Atmosphere
Monitoring Service
atmosphere.copernicus.eu

Émissions nettes de carbone liées à l'aménagement forestier





3 actions intégrées pour le secteur forestier:

Séquestrer et stocker du carbone en forêt



+

Stocker du carbone dans les produits en bois



+

Substituer matériaux et énergies fossiles sur les marchés



Transférer des stocks de carbone vers les produits



Répondre aux besoins des sociétés en matériaux et énergie

Dans un contexte de lutte contre les changements climatiques, faut-il aménager les forêts pour :

- une production maximale de produits du bois, ou
- une séquestration maximale en forêt?



Forêt Montmorency: Sapinière à bouleau blanc



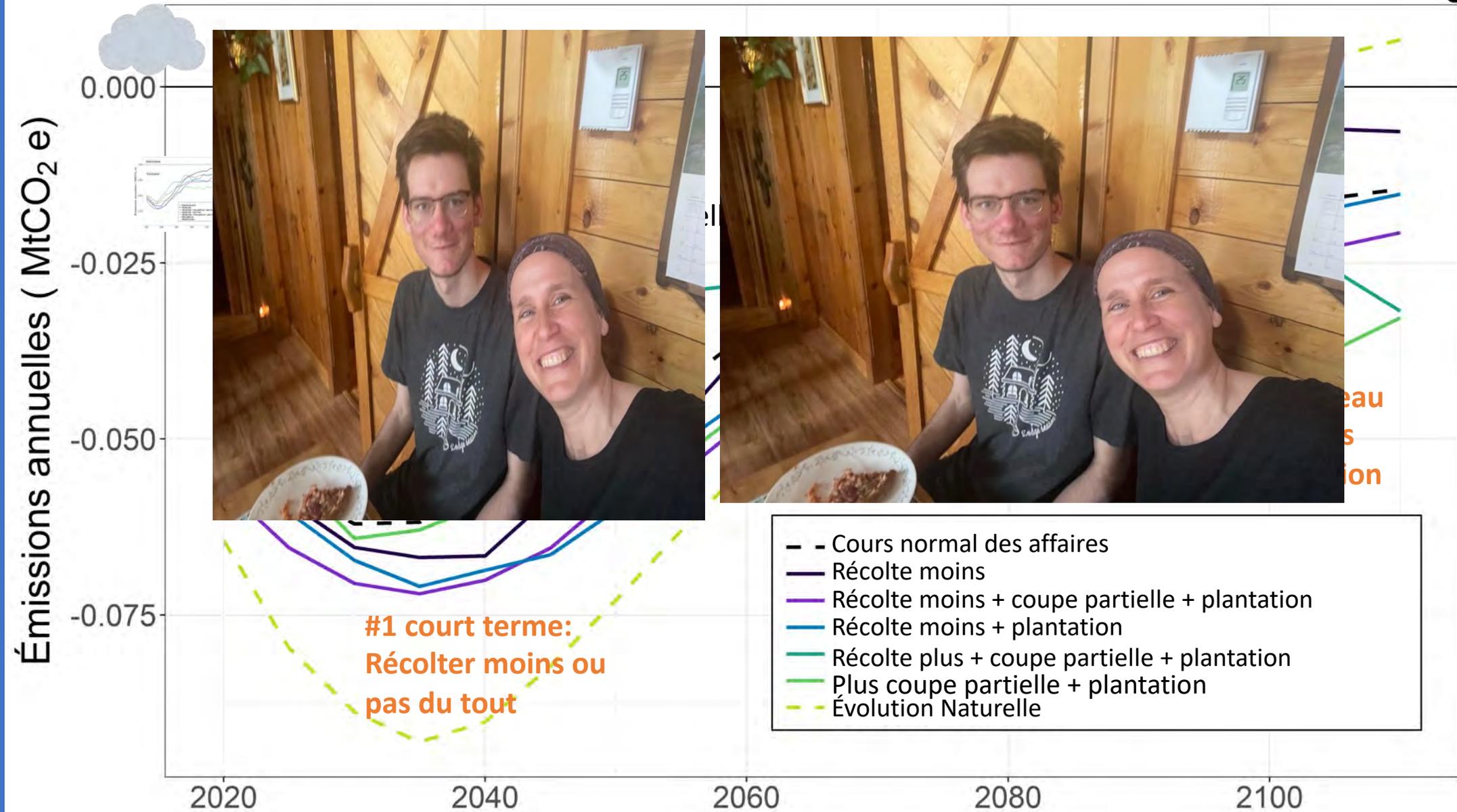
Evelyne Thiffault

Aménagement forestier:

- Échelle du paysage
- Maintenir les stocks sur pied constants dans le temps
- Maintenir un volume de récolte et d'activités sylvicoles constant dans le temps



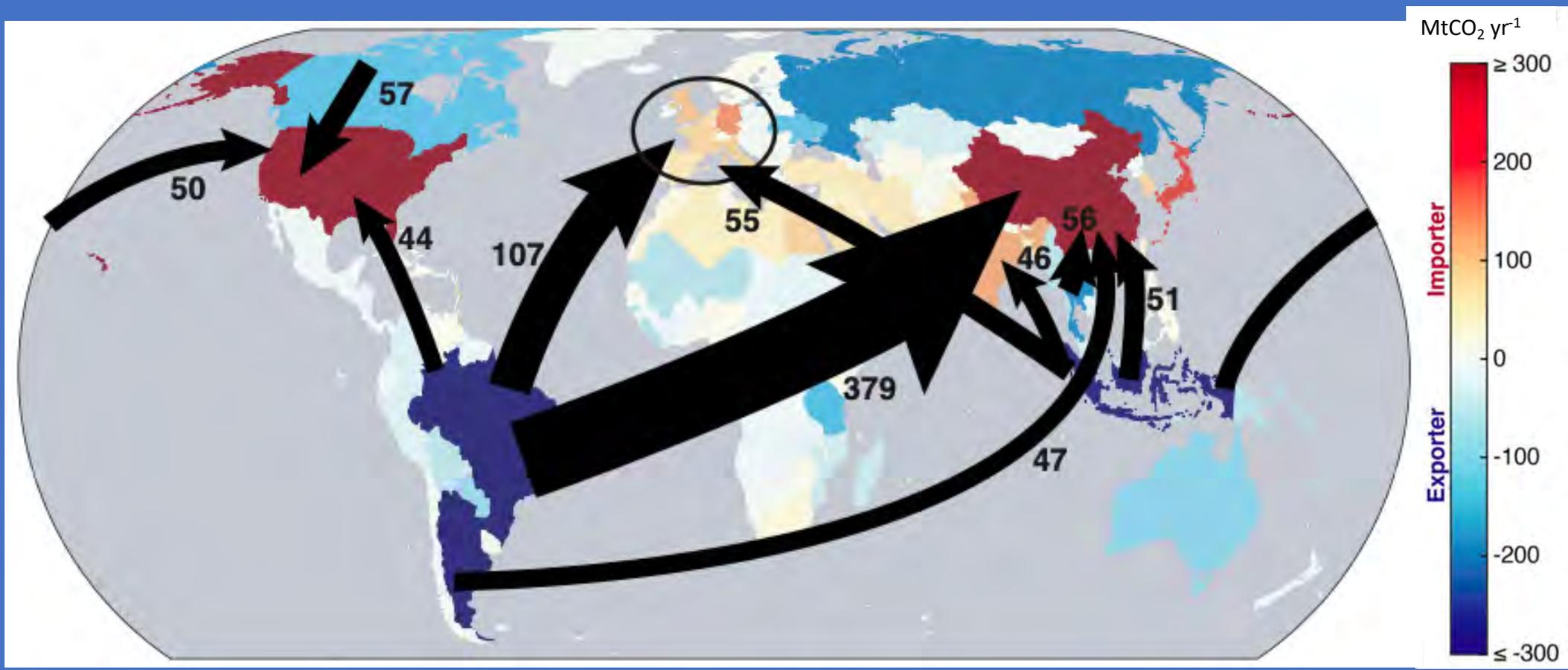
Bilan des émissions annuelles du territoire forestier Forêt Montmorency



A yellow and black logging machine is shown in a snowy forest, loading logs onto a truck. The truck's cargo is covered with a molecular model of a carbon chain, illustrating the concept of carbon transport in wood. The scene is set in a winter forest with snow-covered trees and ground.

Le carbone des arbres est transporté dans le bois récolté

Global distribution of land-use change emissions embodied in trade: Arrows show largest flows from location of generation of emissions to location of consumption of agricultural and forestry goods.



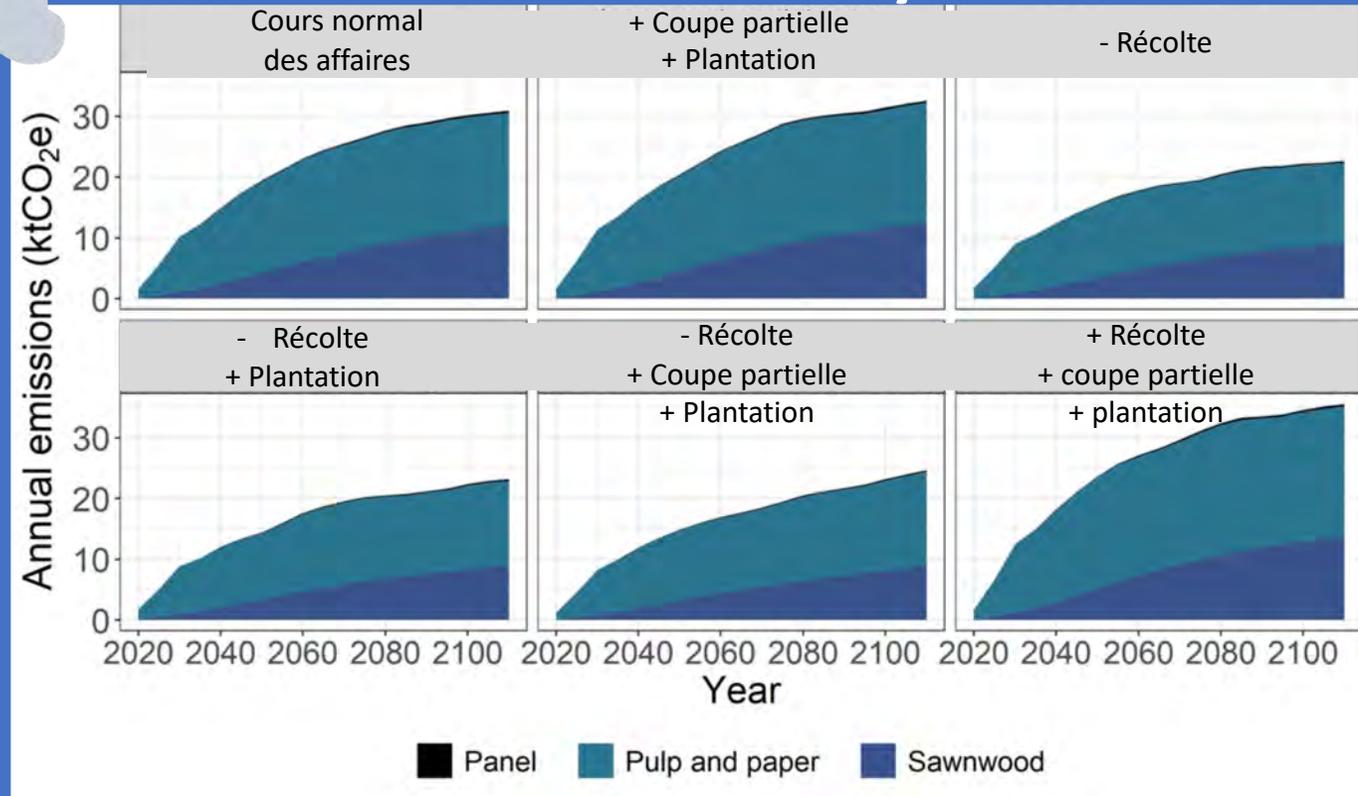
Values for 2017. EU27 is treated as one region. Units: MtCO₂.
Source: [Hong et al 2022](#)

Substitution de matériaux non-renouvelables par le bois

Product categories	Average substitution effects kg C / kg C wood product
Structural construction (<i>eg building, internal or external wall, wood frame, beam</i>)	1.3
Non-structural construction (<i>eg window, door, ceiling and floor cover, cladding, civil engineering</i>)	1.6
Textiles	2.8
Other product categories (<i>e.g. chemicals, furniture, packaging</i>)	1 – 1.5
Average across all product categories	1.2

Émissions de carbone évitées
par unité de carbone dans le produit du bois

Bilan des émissions annuelles de la dégradation des produits du bois Forêt Montmorency



puits moyen annuel de 30 ktCO₂

Produits du bois post-consomm

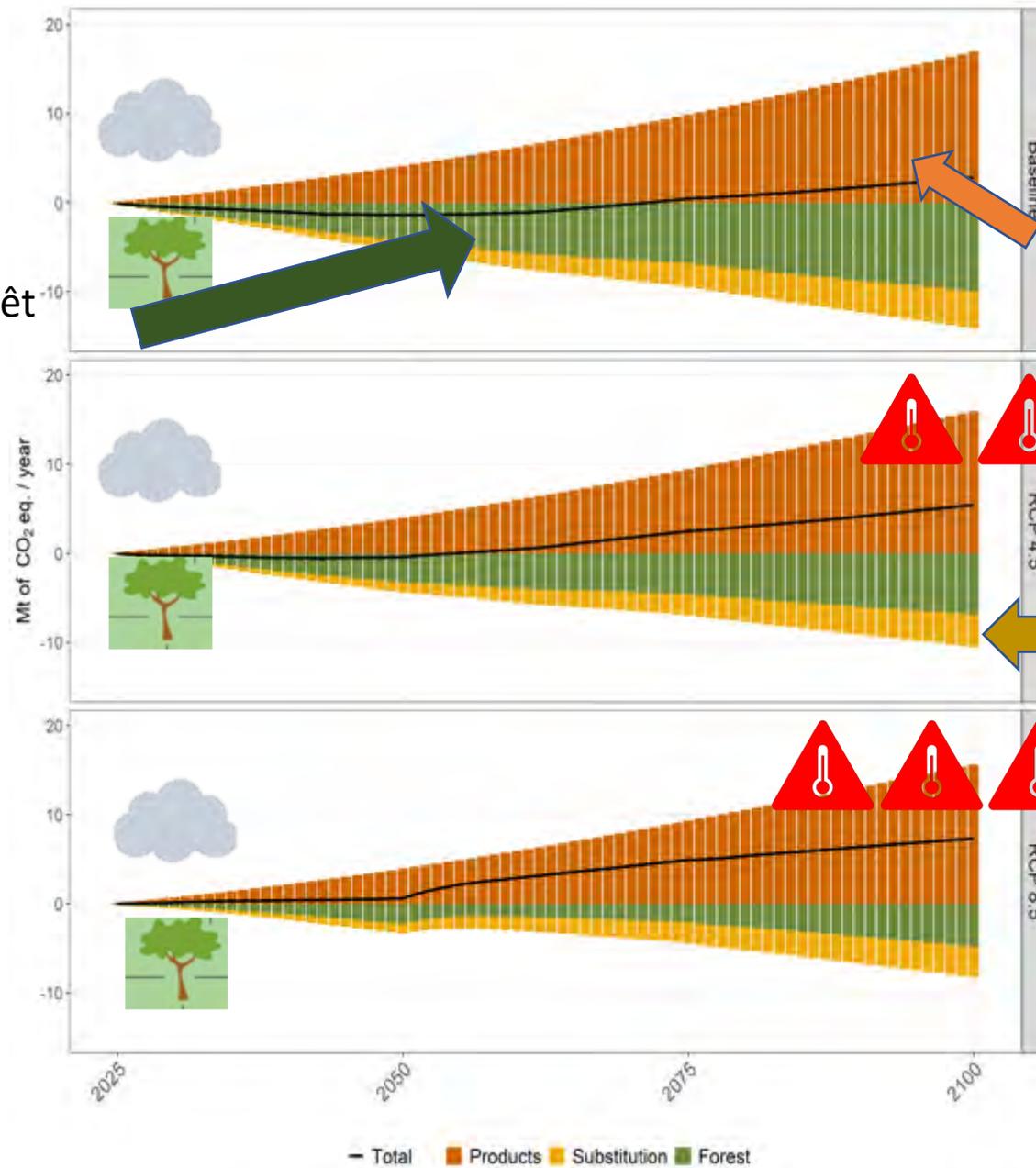


DE LA FORÊT AUX MARCHÉS...et au-delà!



Bilan cumulé de l'aménagement écosystémique par rapport à la conservation totale Région de Maskinongé

Pour cette région, la récolte augmente le puits en forêt par rapport à la conservation



Les produits peuvent être une source de carbone qui annule le puits en forêt, si la proportion de produits éphémères ou non recyclés est élevée



Substitution

Mais le puits risque de diminuer avec le réchauffement du climat

Cela devient d'autant plus dramatique si le réchauffement du climat réduit le puits en forêt

ÉCOLES PRIMAIRE SANS-FRONTIÈRES



Photos: Stephane Brugger

Architecte : Birtz Bastien Beaudoin Laforest architectes

Ingénieur : Stantec

Structure en bois: Nordic structure

cecobois

International Energy Agency 2019. Material efficiency in clean energy transition
https://iea.blob.core.windows.net/assets/52cb5782-b6ed-4757-809f-928fd6c3384d/Material_Efficiency_in_Clean_Energy_Transitions.pdf

De biomasse forestière résiduelle à énergie désirée

Résidus

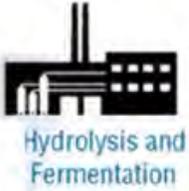
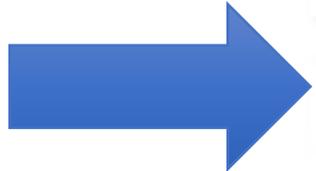
primaires



secondaires



tertiaires



Renewable natural gas



© Sandra Ruudu / Greenpeace

Sciage



Biomasse

Pâte

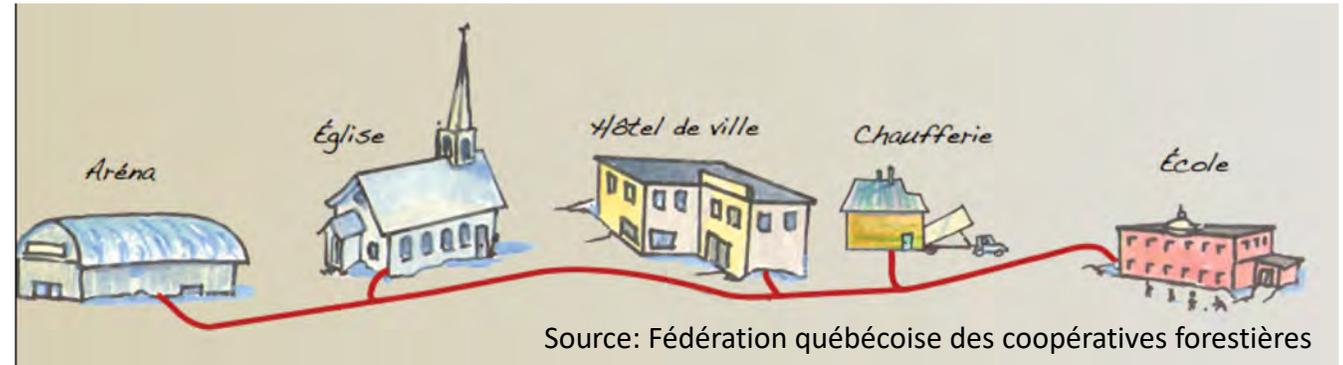




Les bénéfices des produits du bois seront importants quand:

- on privilégie le remplacement des produits fossiles les plus polluants ET
- on privilégie les produits du bois de longue durée de vie qui vont stocker le carbone longtemps hors de l'atmosphère ET
- on favorise le recyclage des produits du bois en fin de vie (cascading use)

ÉCOLES PRIMAIRE SANS-FRONTIÈRES



Source: Fédération québécoise des coopératives forestières

Chance

**THIS CARD MAY BE KEPT
UNTIL NEEDED, OR SOLD**

**GET OUT OF JAIL
FREE**



©1936, 1996 Hasbro

Ok... mais on ne pourrait pas JUSTE planter des arbres?...



<https://www.canada.ca/fr/campagne/2-milliards-arbres.html>



I'm sorry, little one.

L'augmentation de la séquestration de carbone dans les forêts ne peut pas, à elle seule, suffire à atténuer les changements climatiques (et il faut envisager les solutions sur le long terme).

Il faut absolument réduire les émissions à l'atmosphère et l'utilisation des énergies fossiles (car les effets des changements climatiques sur les forêts risquent d'être graves).

La production d'une diversité de matériaux et d'énergie renouvelables et à faible empreinte carbone est un rôle essentiel pour le secteur forestier (ne PAS COUPER PLUS MAIS : couper, transformer utiliser et ré-utiliser mieux le bois, et on sait déjà comment faire!).

**Mission de la foresterie
à l'ère des changements climatiques:
Diversifier les forêts et
fournir à la société une diversité de matériaux et
d'énergies renouvelables**



Ham D Kirk