

Quelle place pour les vieux arbres en dendroécologie?

Maxence Martin

-
ECL7010
2023/06/01



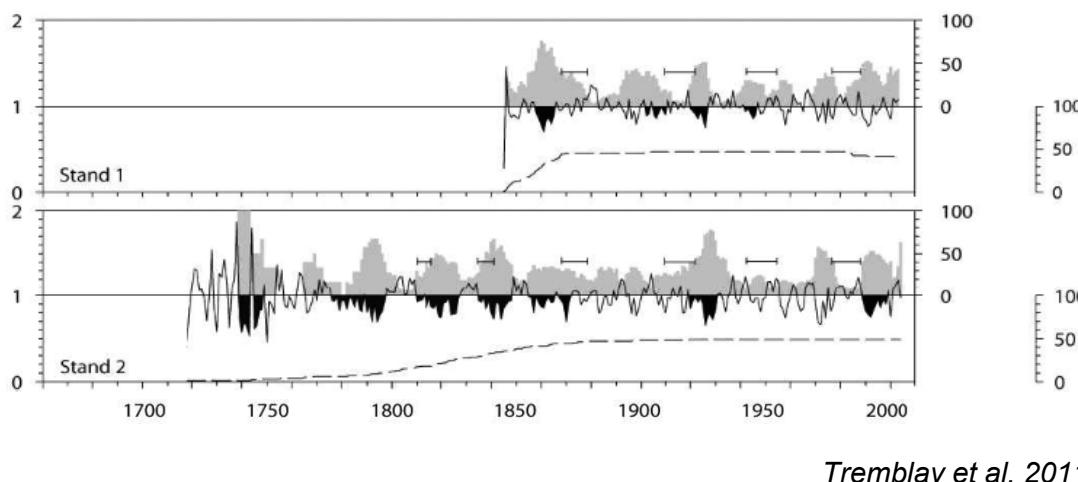
1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?



1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?

Une fenêtre vers le passé

- Dynamique forestière, perturbations, histoire, climat
- Plus ils sont vieux, plus on va loin



Article

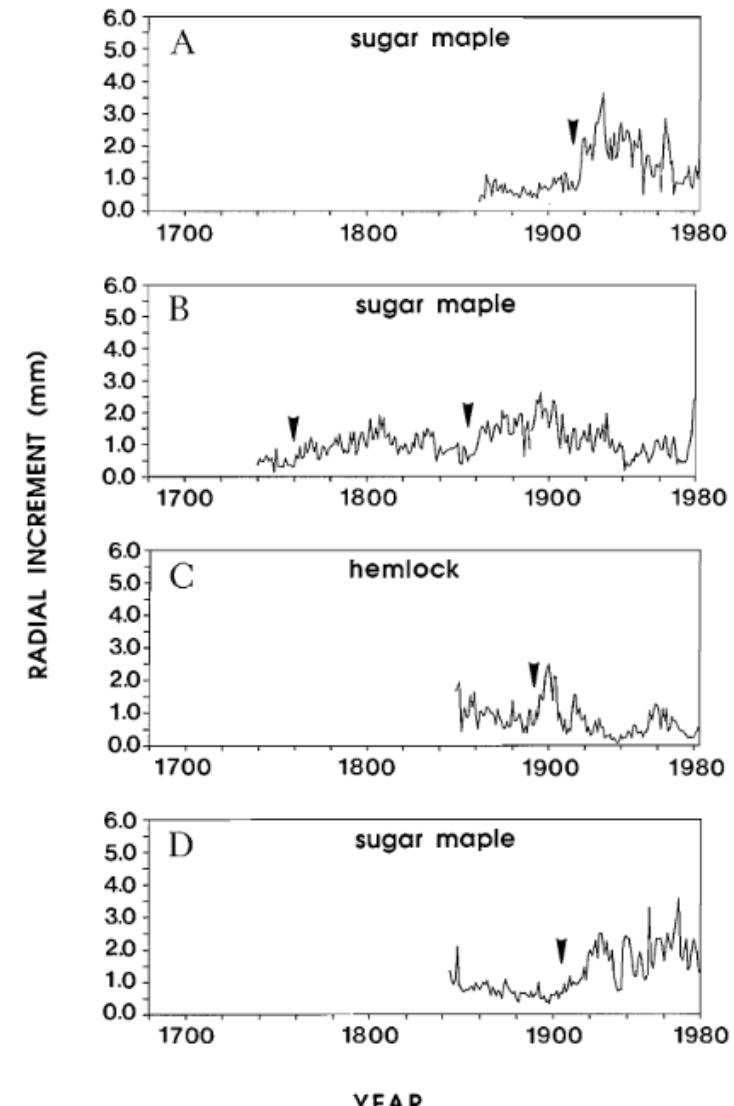
Evidence for European presence in the Americas in AD 1021

<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03972-8>

Received: 21 May 2021

Accepted: 31 August 2021

Margot Kuitems¹, Birgitta L. Wallace², Charles Lindsay², Andrea Scifo¹, Petra Doeve^{3,4}, Kevin Jenkins², Susanne Lindauer⁵, Pinar Erdil¹, Paul M. Ledger^{6,7}, Véronique Forbes⁶, Caroline Vermeeren⁸, Ronny Friedrich⁵ & Michael W. Dee¹

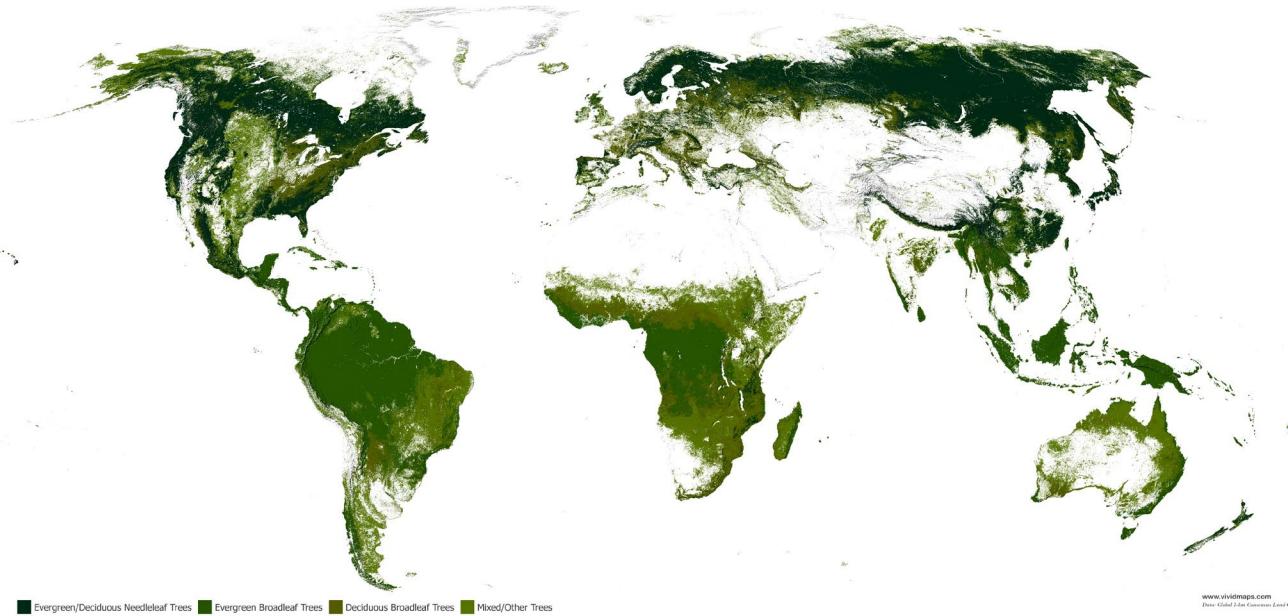




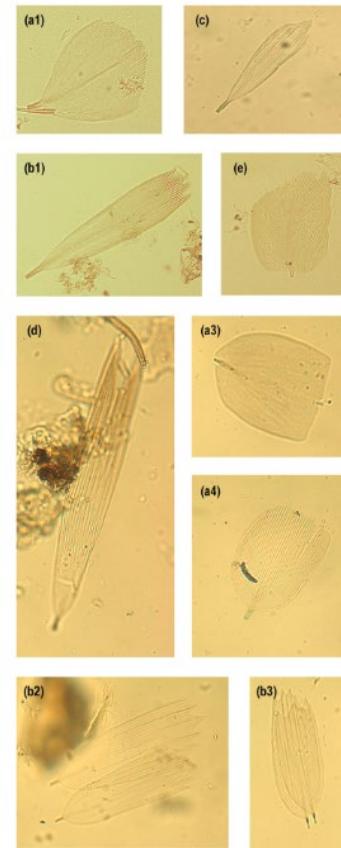
1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?

Un informateur accessible

- Arbres présents à peu sur une très grande part de la planète
- Relativement facile à analyser, indicateur local et peu cher (par ex. en comparaison des charbons, écailles...)
- Avec certaines limites (présence, longévité, accessibilité)



Vividmaps.com



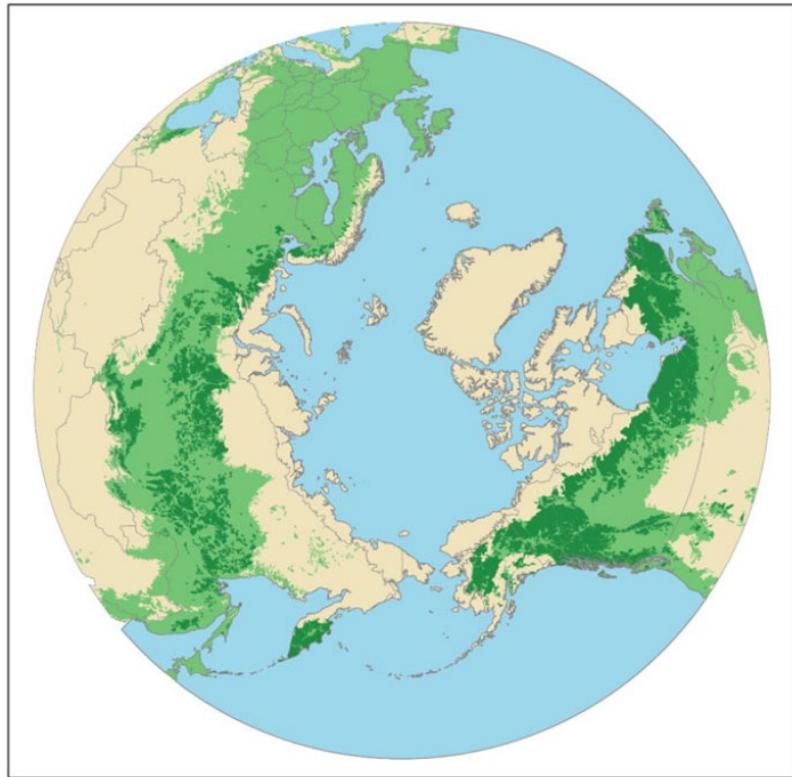
Navarro et al. 2018



1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?

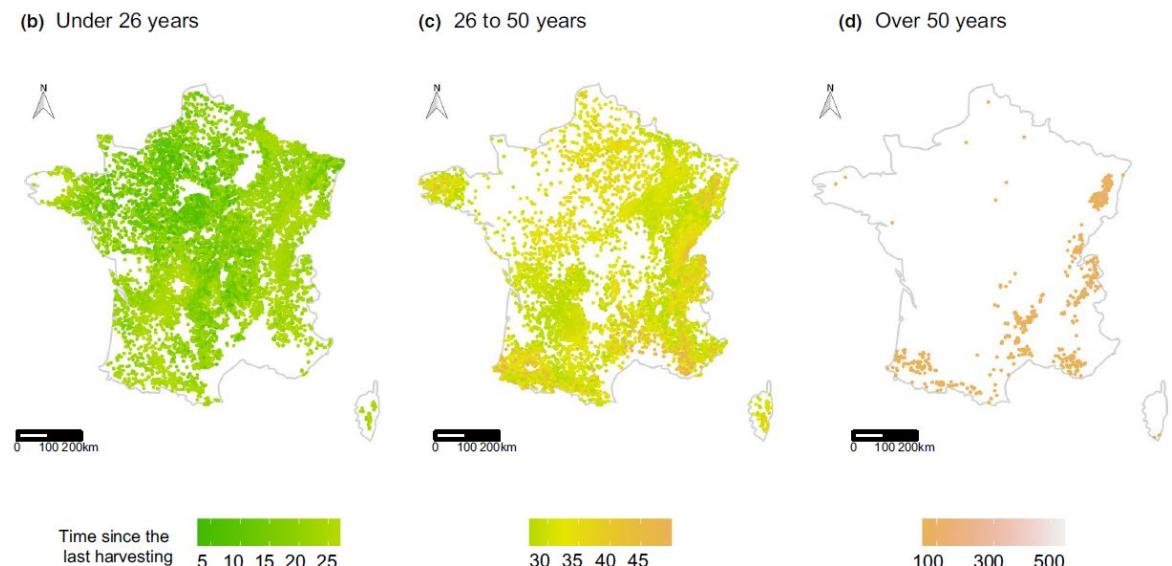
Des arbres en raréfaction

- Rajeunissement global des forêts
- Perte d'information sur l'écologie des arbres, des forêts qu'ils composent et sur le passé



Intact forest landscapes in 2016
Forest zone

Potapov et al. 2017, modifié par Martin et al. 2023

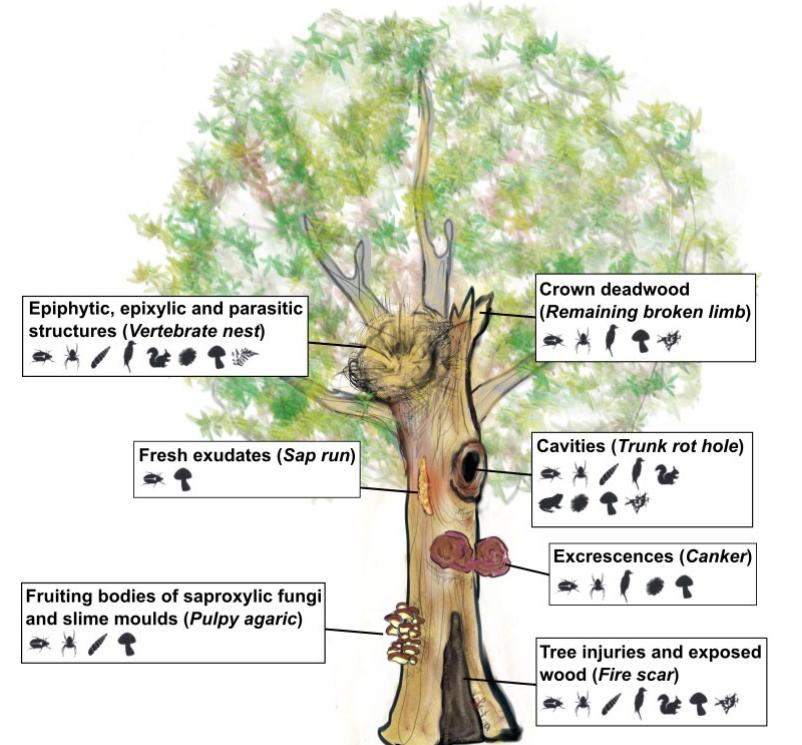




1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?

Comprendre les vieilles forêts

- Forêt de fin de succession, composée d'espèces tolérantes à l'ombre et dynamisées par des perturbations secondaires
- Importance écologique majeure (biodiversité, service écosystémiques)



Martin et al. 2022

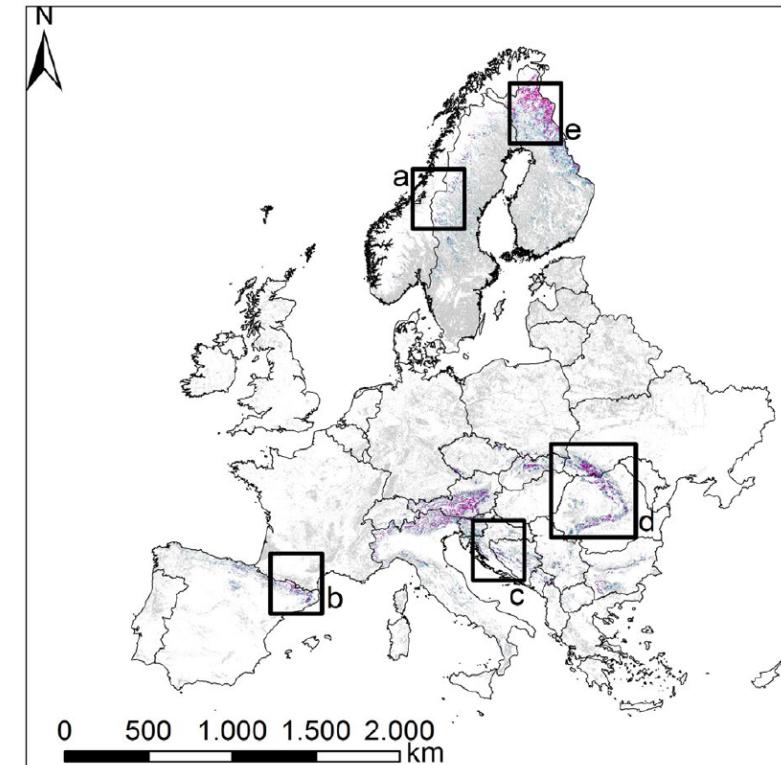
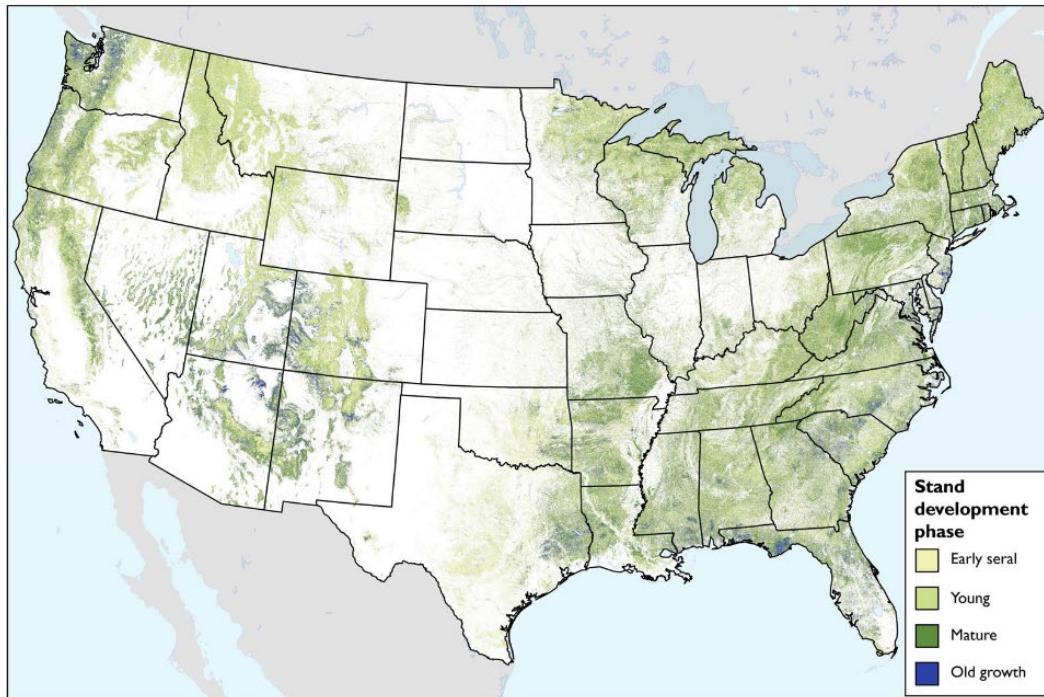




1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?

Comprendre les vieilles forêts

- Forêt de fin de succession, composée d'espèces tolérantes à l'ombre et dynamisées par des perturbations secondaires
- Importance écologique majeure (biodiversité, service écosystémiques)
- En déclin à travers le monde



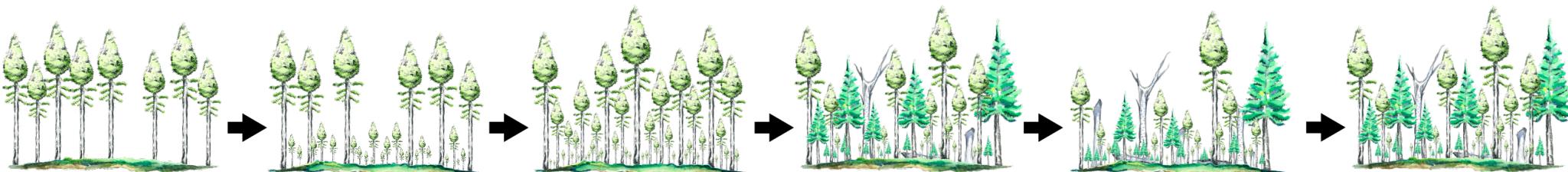


1. Pourquoi s'intéresser aux vieux arbres?

Comprendre les vieilles forêts

- Axe important de ma recherche:

- Habitats, biodiversité et services écosystémiques
- Dynamique (dendrochronologie)
- Identification et suivi (télédétection)
- Pratiques sylvicoles et d'aménagement durables



- Outil de création artistique et vulgarisation scientifique



**SYMPHONIES
BORÉALES**





2. Vieux n'est pas gros et gros n'est pas vieux



2. Vieux n'est pas gros et gros n'est pas vieux

Un biais très courant renforcé par la culture populaire

- Symbolique impressionnante des grands arbres
- Trope narratif récurrent pour symboliser l'ancienneté et la grandeur



Princesse Mononoké (1997)



Elden Ring (2023)



Pocahontas (1995)



2. Vieux n'est pas gros et gros n'est pas vieux

Longévité et taille limitées des arbres boréaux

- Au Canada, dépassent rarement les 300 ans, voire les 200 ans
- Perte de gain notable en diamètre (donc en volume) avant 100 ans

| | White birch | Trembling aspen | Jack pine | Eastern larch | Balsam fir | White spruce | Black spruce | Northern white cedar |
|---|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|----------------------|
| Rotation age (maximum tree age) (years) ^c | 60–90 (235) | 50–90 (170) | 50–90 (240) | 70–120 (180) | 50–90 (145) | 70–110 (230) | 80–130 (240) | 80–160 (920) |
| Shade tolerance ^a | Intolerant | Very intolerant | Very intolerant | Very intolerant | Very tolerant | Intermediate | Tolerant | Tolerant |
| Importance ^d | | | | | | | | |
| First cohort | ● | ● | ● | ● | ▲ | ▲ | ●, ▲ | |
| Second cohort | ○ | ▷ | ▷ | ○ | ○, ▲ | ○, ▲ | ○, ▲ | ▷, ▲ |
| Third cohort | ▷ | | | | ●, ▲ | ▷, ▲ | ●, ▲ | ●, ▲ |

●: Dominant in canopy; ○: sub dominant in canopy; ▷: present in canopy; ▲: present in understory.

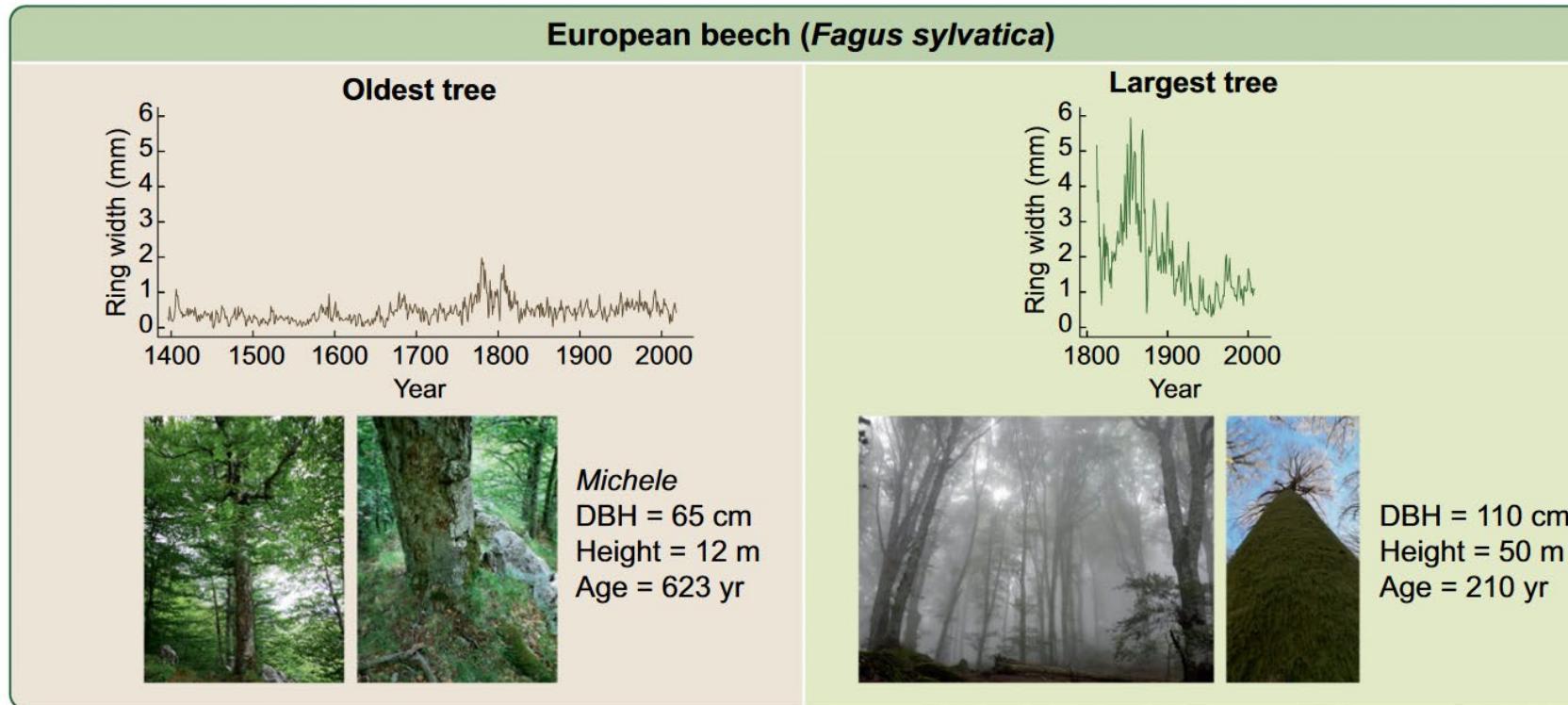
Harvey et al. 2002



2. Vieux n'est pas gros et gros n'est pas vieux

La croissance se fait au détriment de la longévité

- Choix entre croissance/reproduction et survie
- « Stratégie » des espèces, par ex. sapin baumier vs. épinette noire



Pionvesan and Biondi 2021



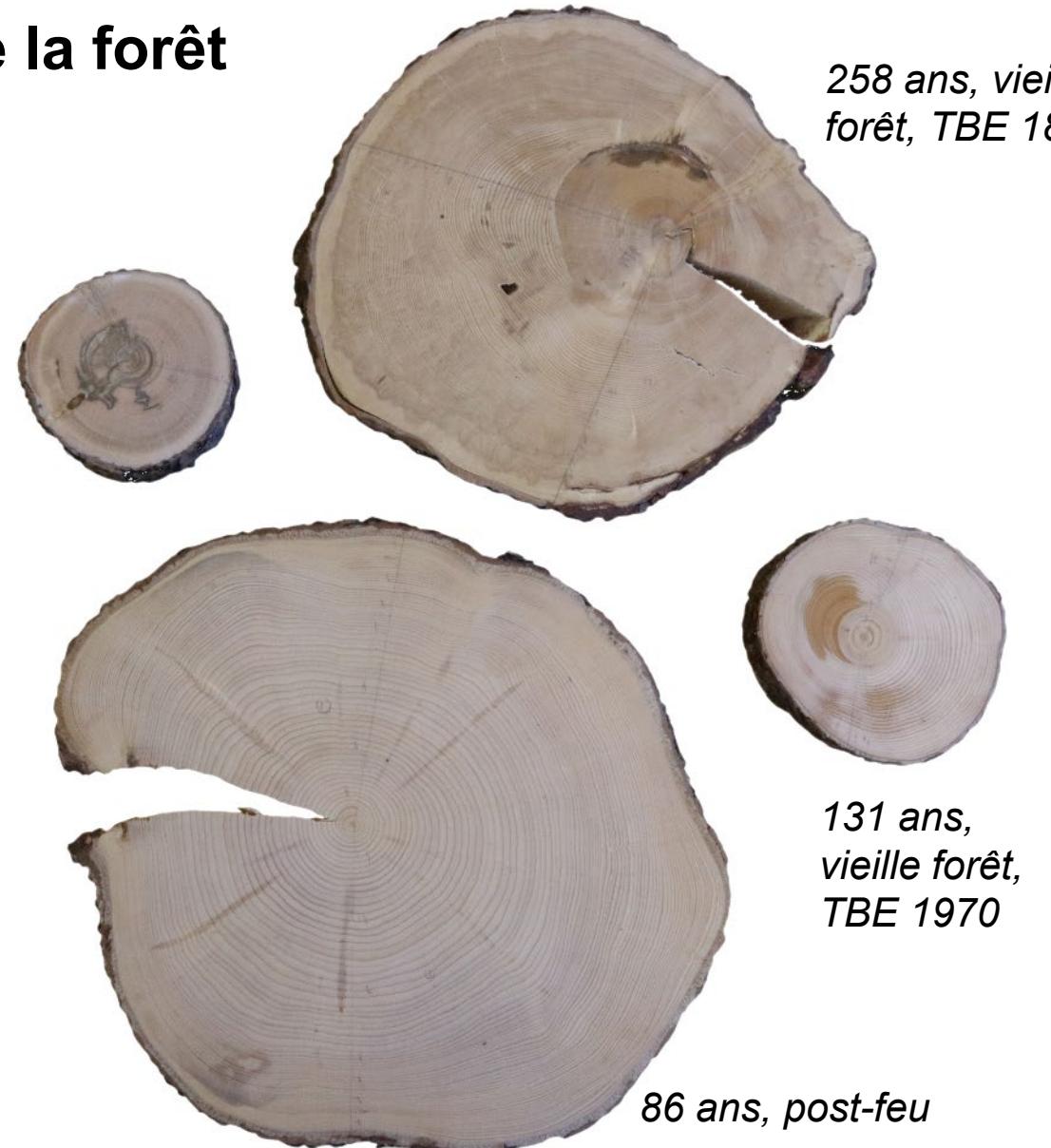
2. Vieux n'est pas gros et gros n'est pas vieux

De l'importance de considérer l'histoire de la forêt

- Forte hétérogénéité des dynamiques de croissance
- En fonction de:
 - Environnement (fertilité)
 - Perturbations

4 Épinettes noires
échantillonnées dans
le même territoire →

272 ans,
vieille forêt
paludifiée

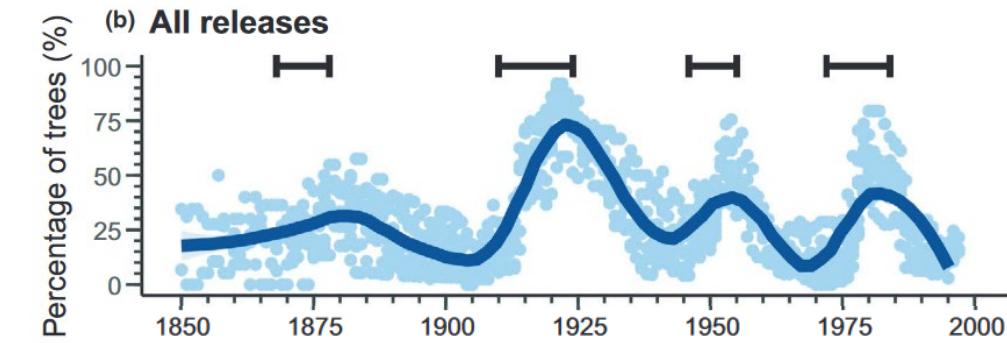
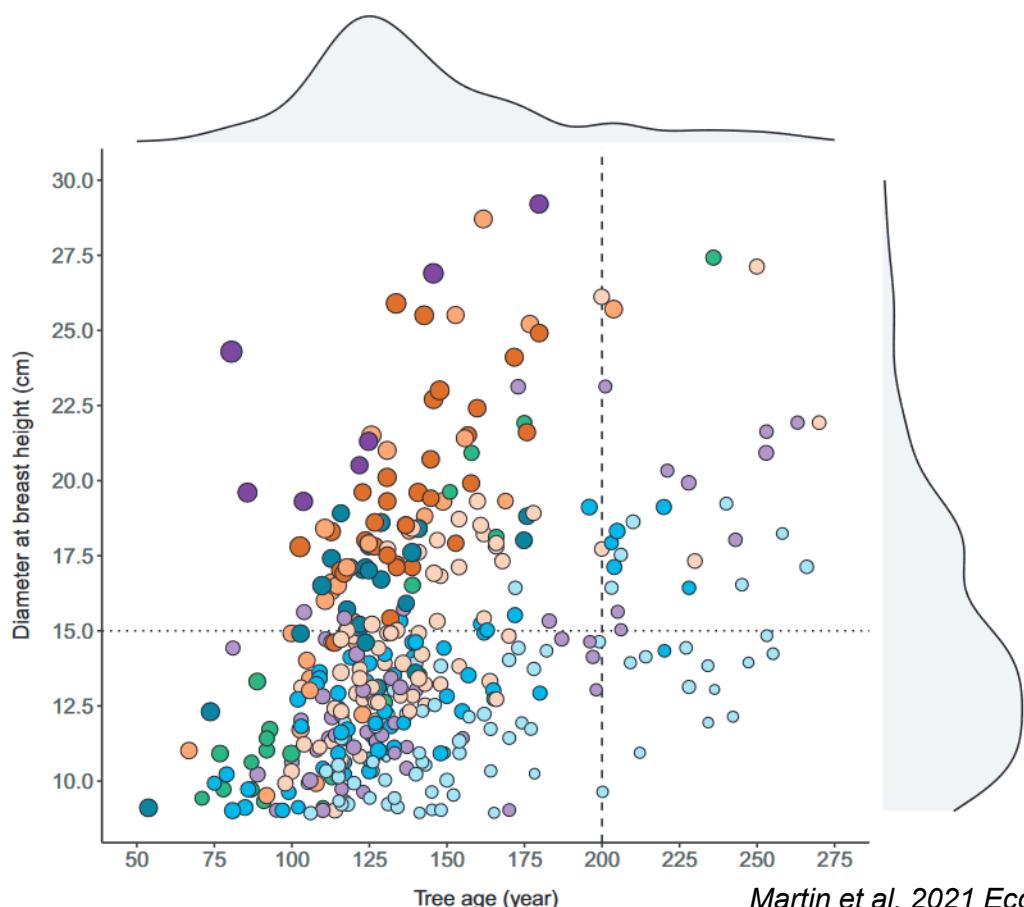




2. Vieux n'est pas gros et gros n'est pas vieux

Exemple de vieilles forêts sous perturbations régulières

- Épidémies de tordeuses récurrentes et modérément sévères
- Temps depuis feu $>>250$ ans
- Arbres majoritairement <125 ans et <15 cm DBH





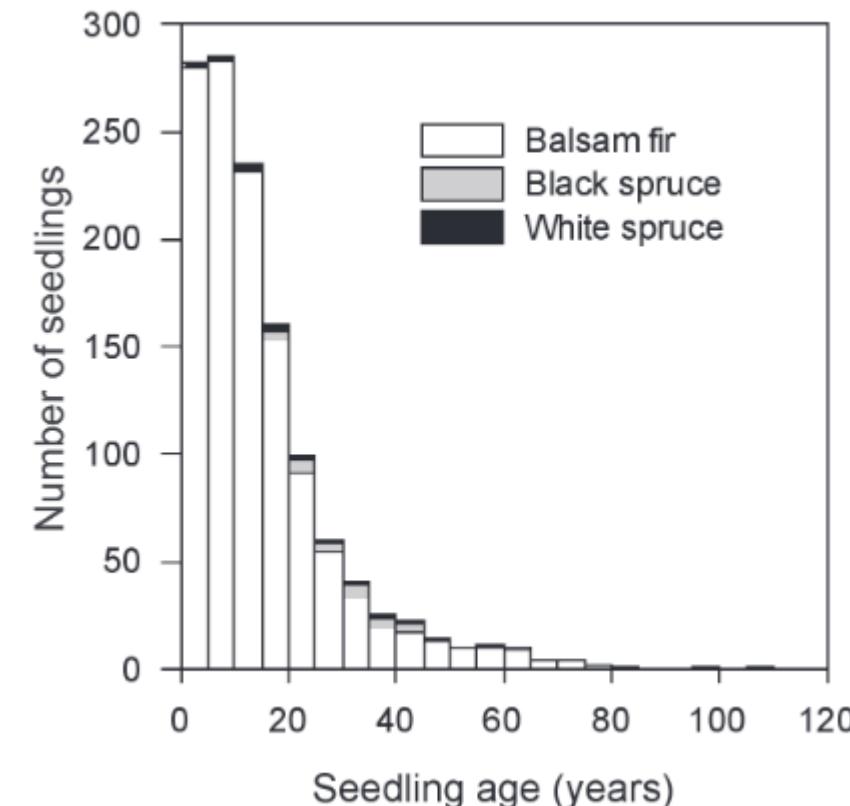
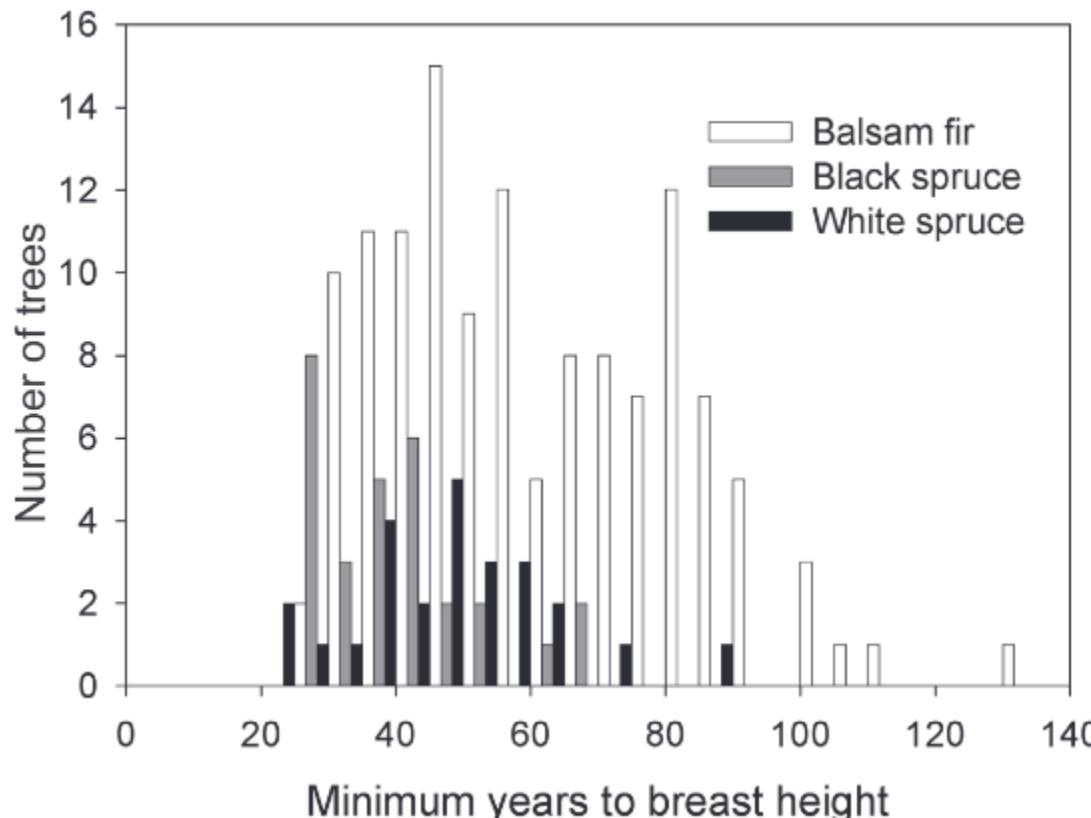
3. Des collaborateurs récalcitrants



3. Des collaborateurs récalcitrants

La phase de suppression, à ne pas ignorer

- Échantillonner à hauteur de poitrine, un standard inadapté
- Possibilité de rater de très nombreuses cernes

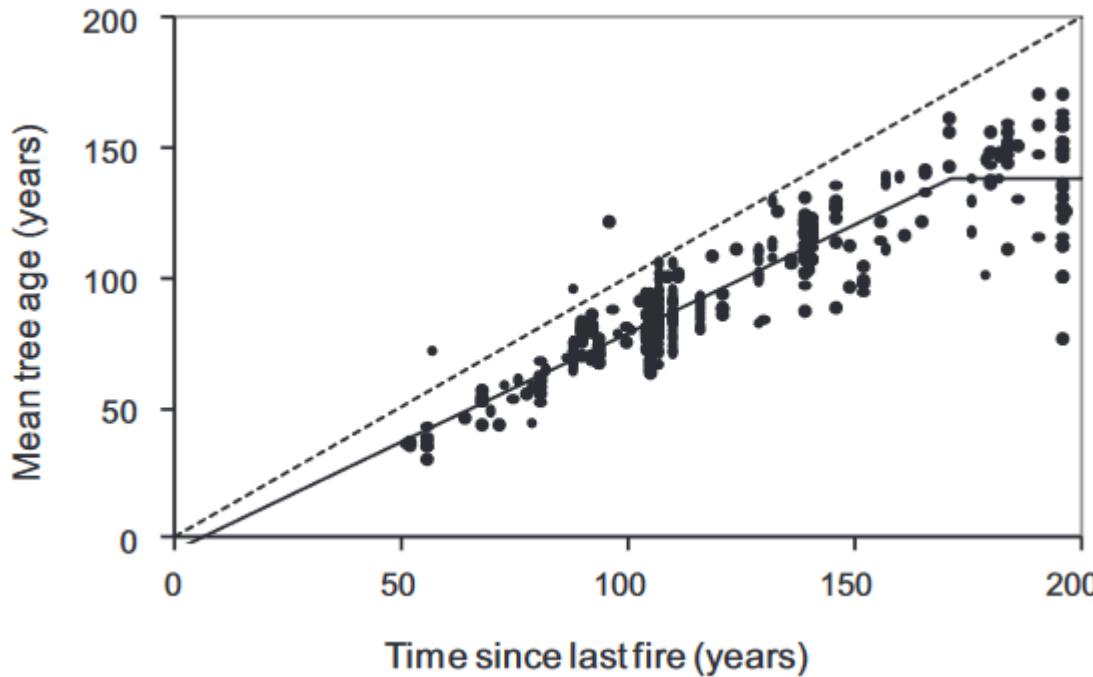




3. Des collaborateurs récalcitrants

La phase de suppression, à ne pas ignorer

- Inventaires forestiers du Québec: une description biaisée de l'âge des (vieilles) forêts
- Échantillonnage à DHP des arbres dominants: arbres peu représentatifs et nombreux cernes ratés



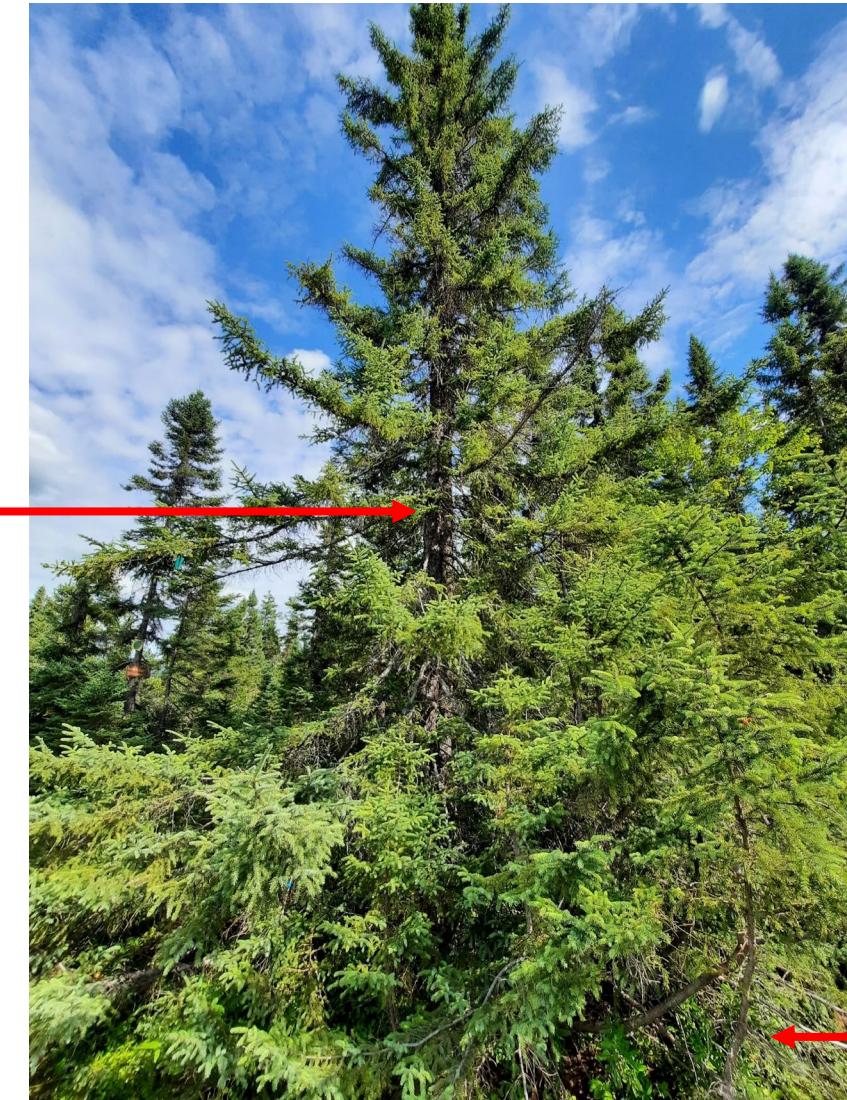
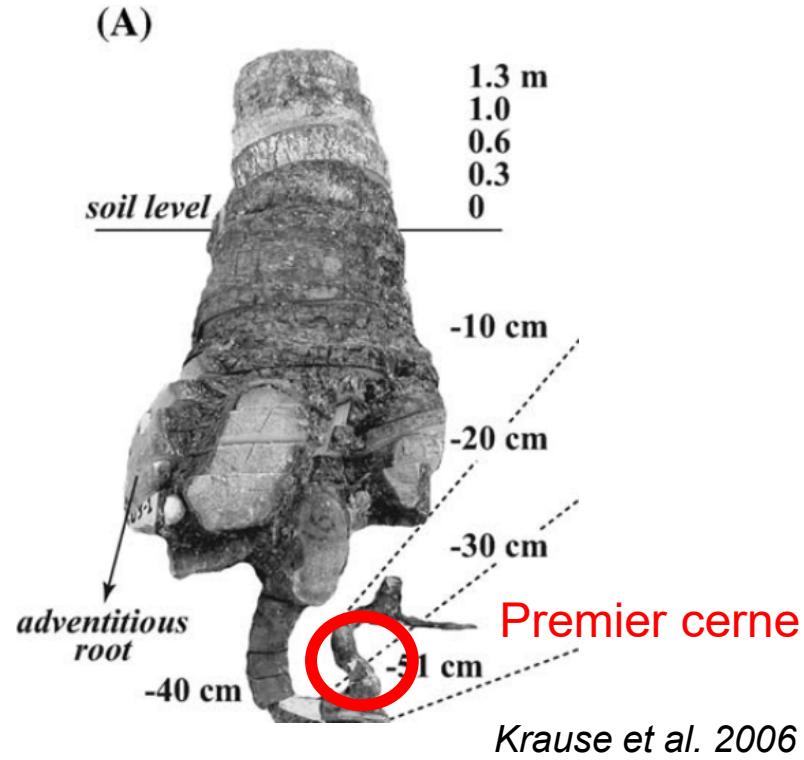
Garet et al. 2012



3. Des collaborateurs récalcitrants

Trouver l'interface tronc/racine, plus facile à dire qu'à faire

- Marcottage de l'épinette noire, voire du sapin baumier
- Capacité des semis de sapin baumier à « ramper »





3. Des collaborateurs récalcitrants

Des arbres qui n'ont pas de cœur

- Plus l'âge et la taille augmentent, plus de risque d'une pourriture de cœur (sols humides) ou de fourmis (sols secs)
- Demande souvent d'échantillonner plus haut (donc de perdre des cernes)
- Attention aux tarières coincées!



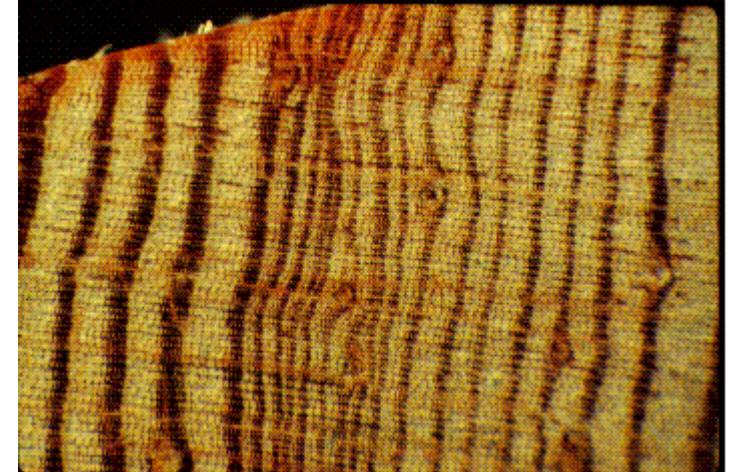


3. Des collaborateurs récalcitrants

Des années qui disparaissent

- Discontinuité, voire absence totale, des cernes dans certains cas
- Généralement dû aux facteurs suivants:
 - Défoliation (ex. tordeuse)
 - Sécheresse
 - Suppression
 - Sénescence
 - Très faible fertilité (ex. tourbière)

➔ Ce sont parfois des dizaines de cernes qui peuvent être manquants



<http://www.ltrr.arizona.edu/lorim/apps.html>



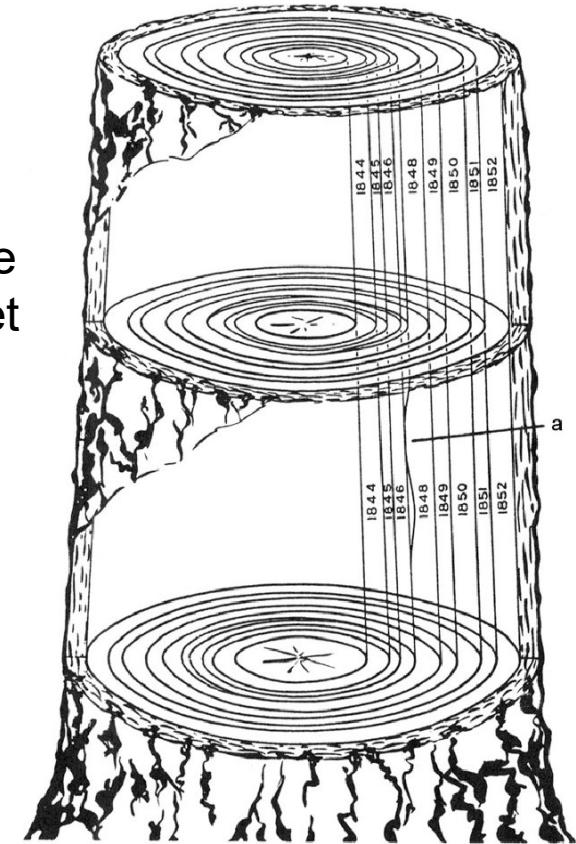
3. Des collaborateurs récalcitrants

Carotte ou disque?

- Carottes: facile à échantillonner, prennent peu de place, mais peuvent être difficiles à interdater (cernes manquants, pourriture)
- Disques basaux: facilitent l'identification des cernes manquants et la gestion de la pourriture, mais demandent des compétences spécifiques (bûcheronnage) et prennent beaucoup de place



*Daniel Griffin, Laboratory of
Tree-Ring Research*



Nash (2008)



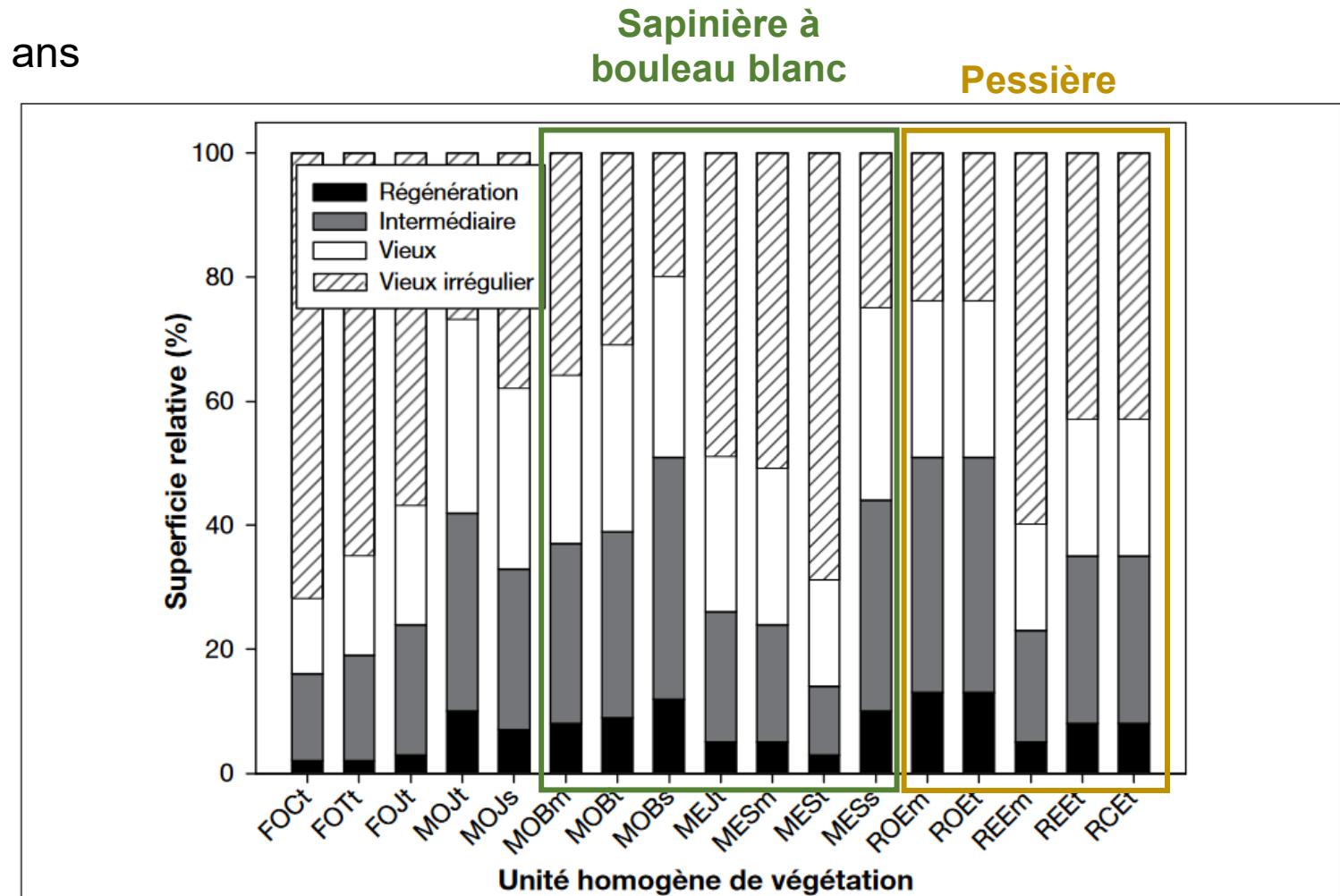
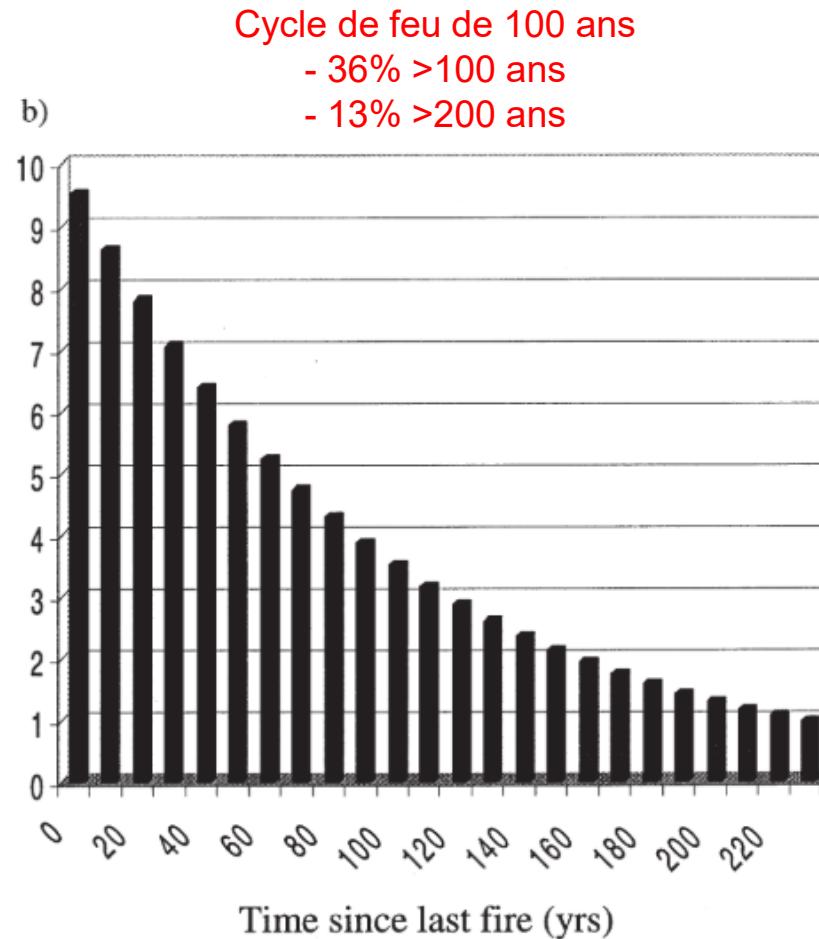
4. Leçons récentes de ces vieux arbres



4. Leçons récentes de ces vieux arbres

Les vieilles forêts: la règle plutôt que l'exception

- Cycle de feu \neq âge maximum des forêts
- Au Québec, cycles de feu souvent $>> 100$ ans

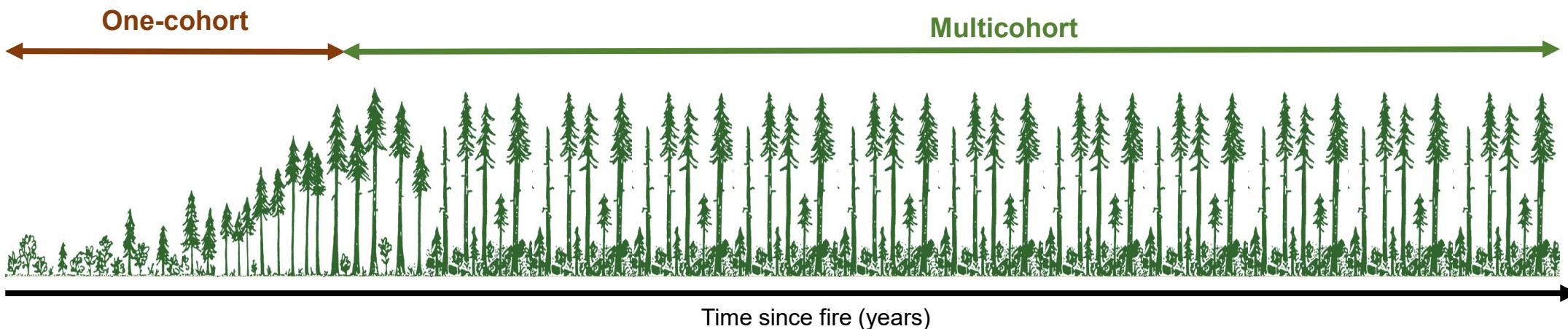
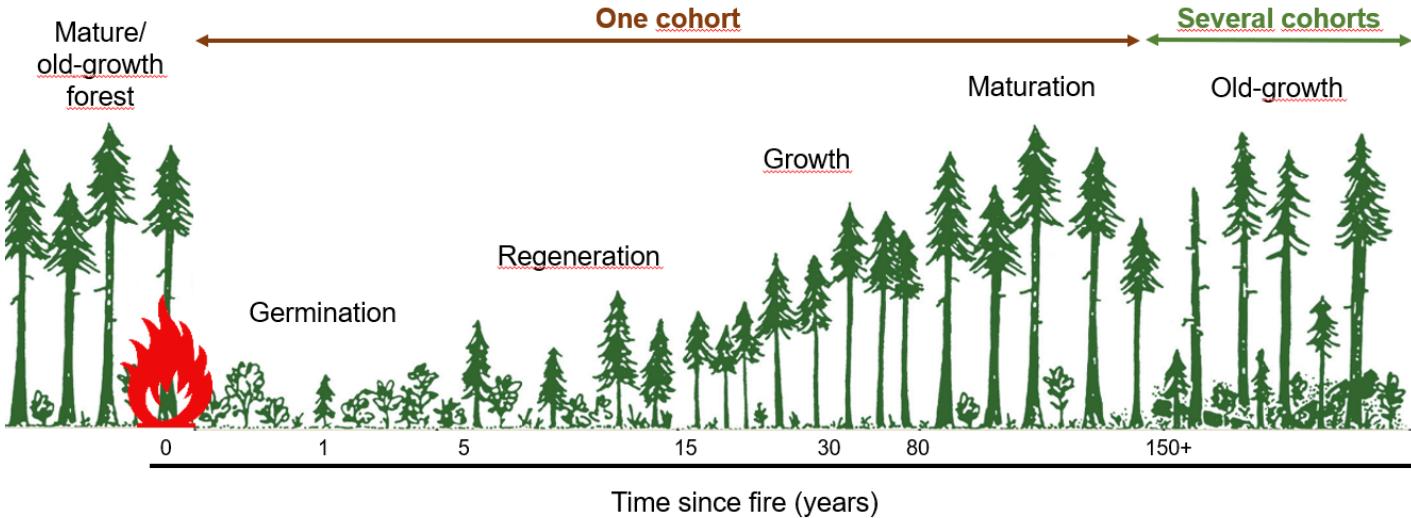




4. Leçons récentes de ces vieux arbres

Les vieilles forêts: la règle plutôt que l'exception

- Repenser les figures de la succession naturelle pour beaucoup de paysages



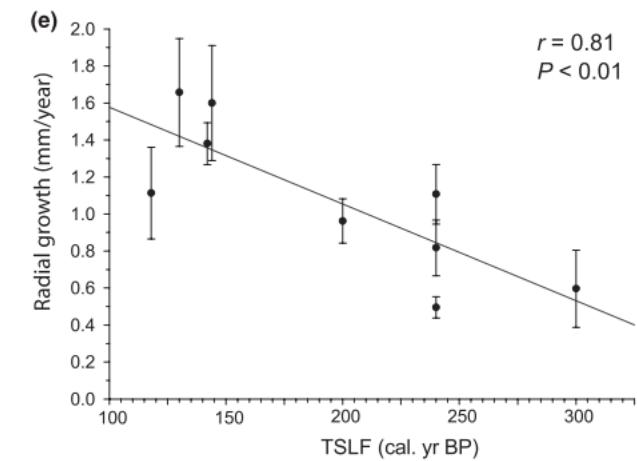
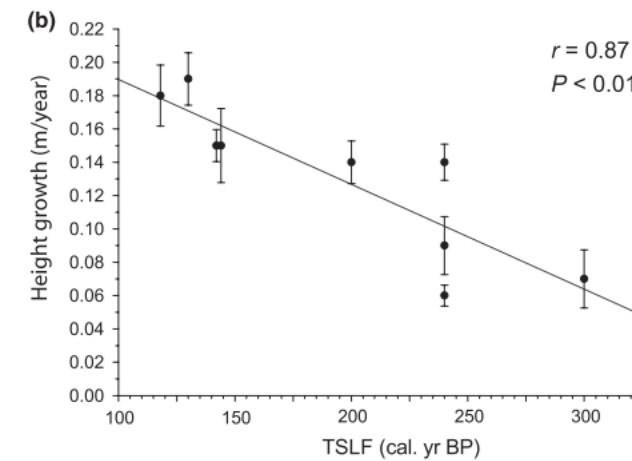


4. Leçons récentes de ces vieux arbres

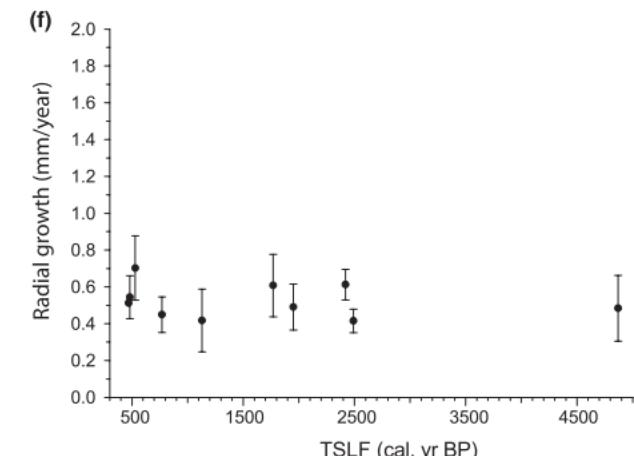
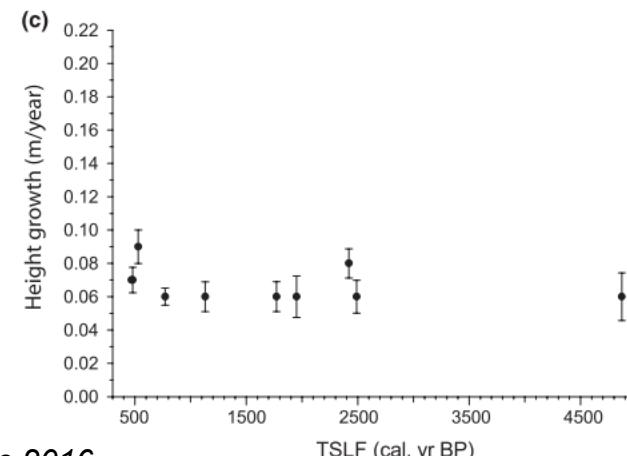
Pas de déclin à l'horizon

- Idée du « déclin » des vieilles forêts couramment répandue dans le milieu forestier
- Justification pour la récolte
- Aucune perte de croissance visible passé la disparition de la cohorte post-feu

“Déclin” (remplacement cohorte post feu)...



... puis stabilité (dynamique multi-cohorte)



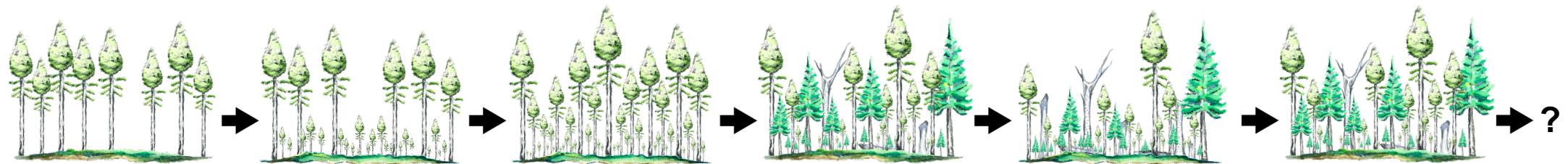


4. Leçons récentes de ces vieux arbres

Dépasser une frontière... pour en atteindre une autre

- Limites aux chronoséquences basées sur l'âge des arbres (faible longévité, perturbations)
- Intégrer le % de cohortes de vieilles forêts en plus de l'âge

| Arbre le + vieux | 110 ans | 135 ans | 195 ans | 265 ans | 175 ans | 240 ans |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| % cohorte de VF | 0% | 5% | 75% | 90% | 100% | 100% |

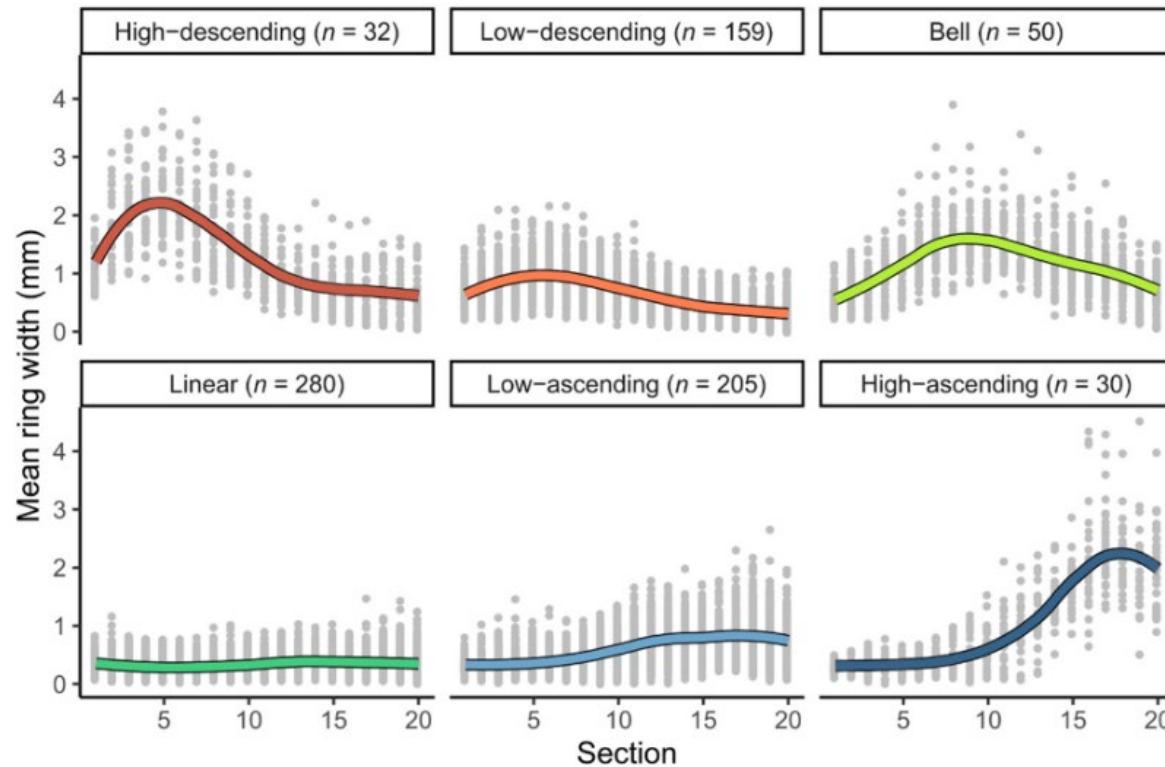




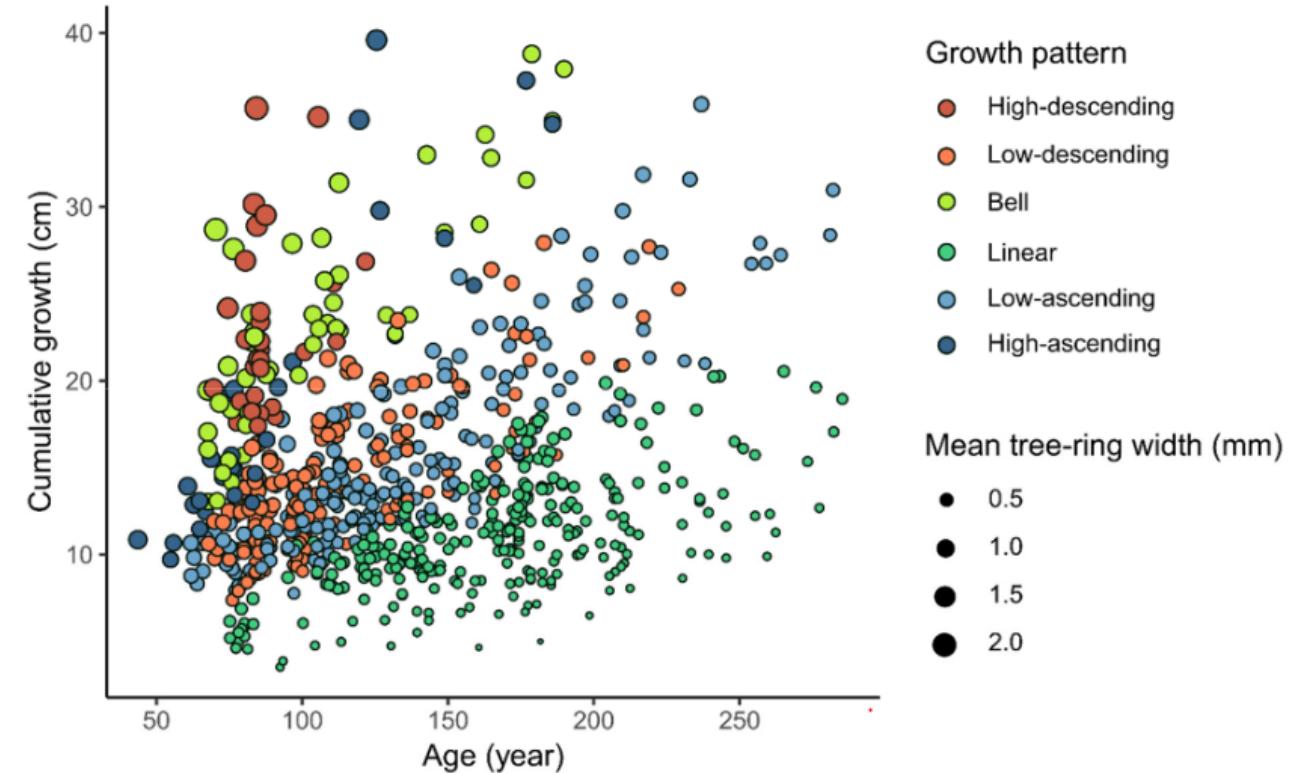
4. Leçons récentes de ces vieux arbres

Des patrons de croissance marqués

- Réactivité des espèces boréales face aux perturbations
- Les arbres opprimés peuvent avoir une forte capacité de croissance quand l'ouverture est suffisante



Martin et al. (2020) *Forests*

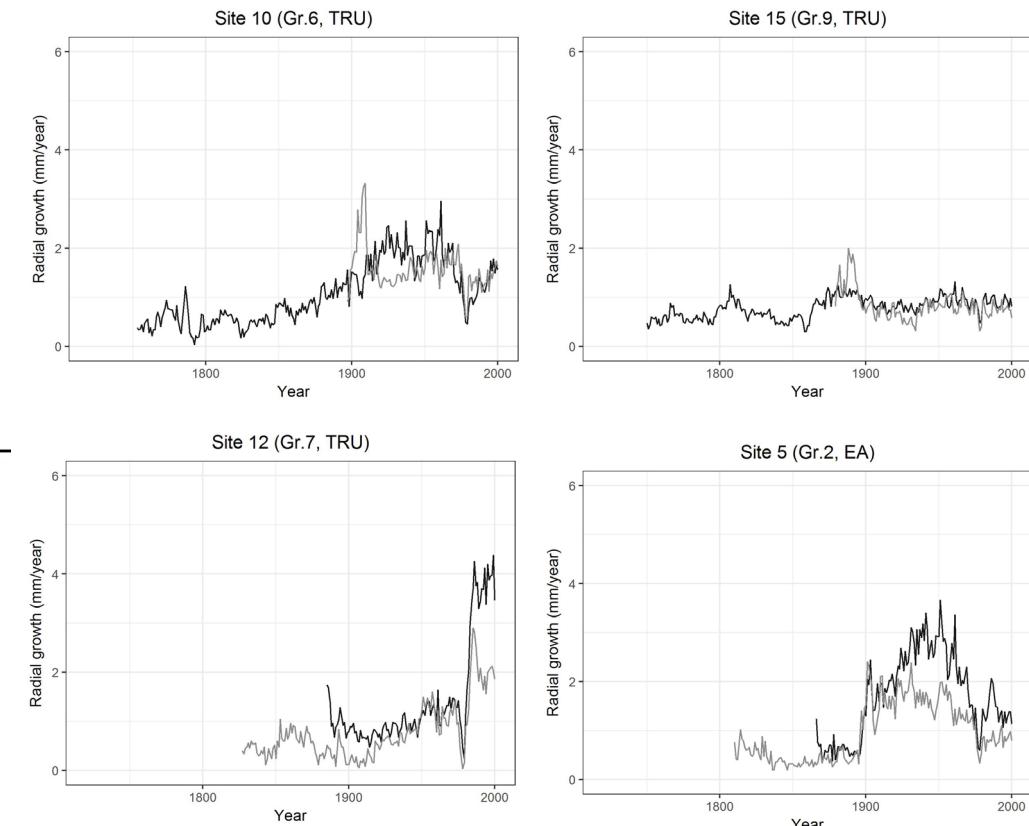
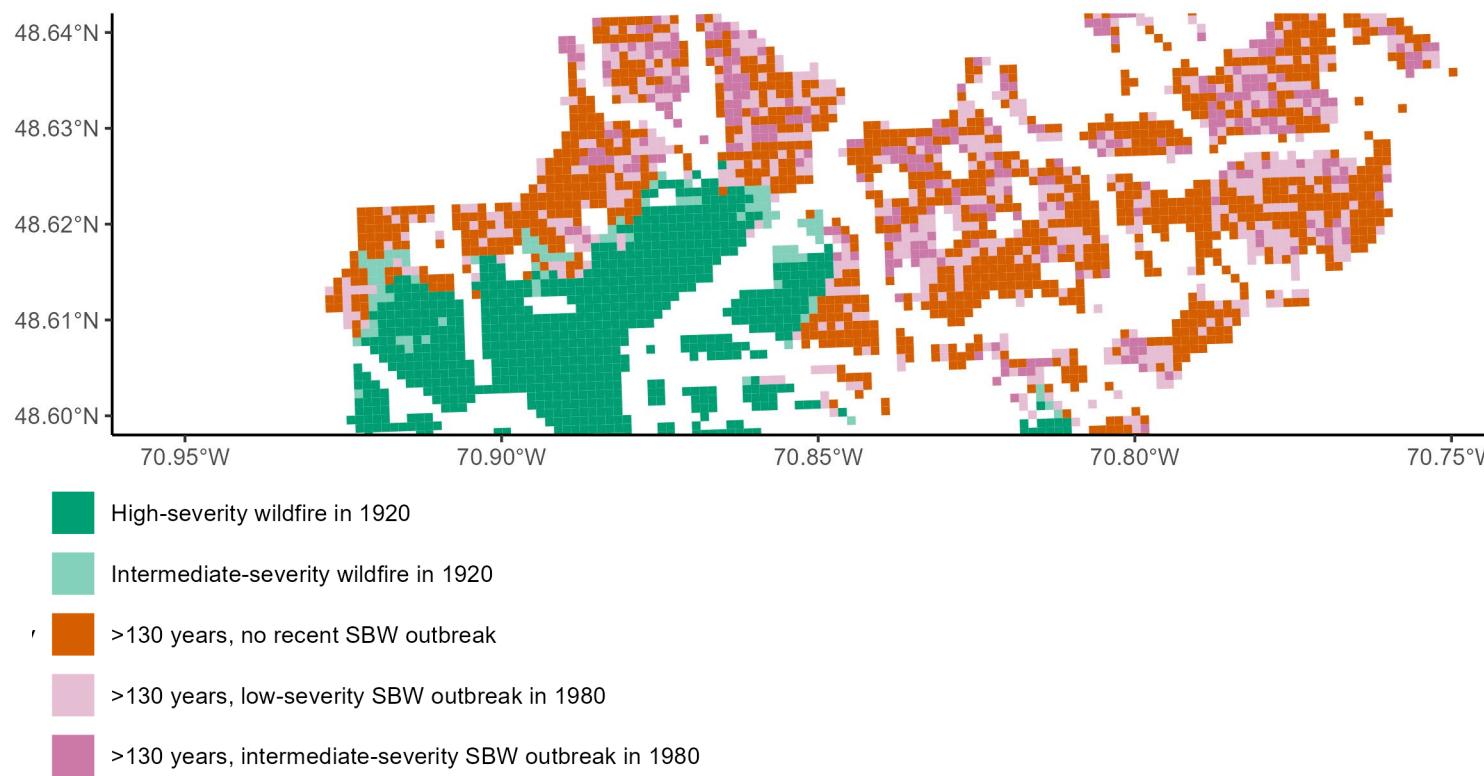




4. Leçons récentes de ces vieux arbres

Des forêts dynamisées par un régime de perturbation mixte

- Perturbations de nature, sévérité et périodicité variable en forêt boréale: mosaïque de structures
- Mortalité de fond + évènements ponctuels de plus forte sévérité (par ex. tordeuse)
- Influe sur la réaction des arbres, parfois de manière très marquée

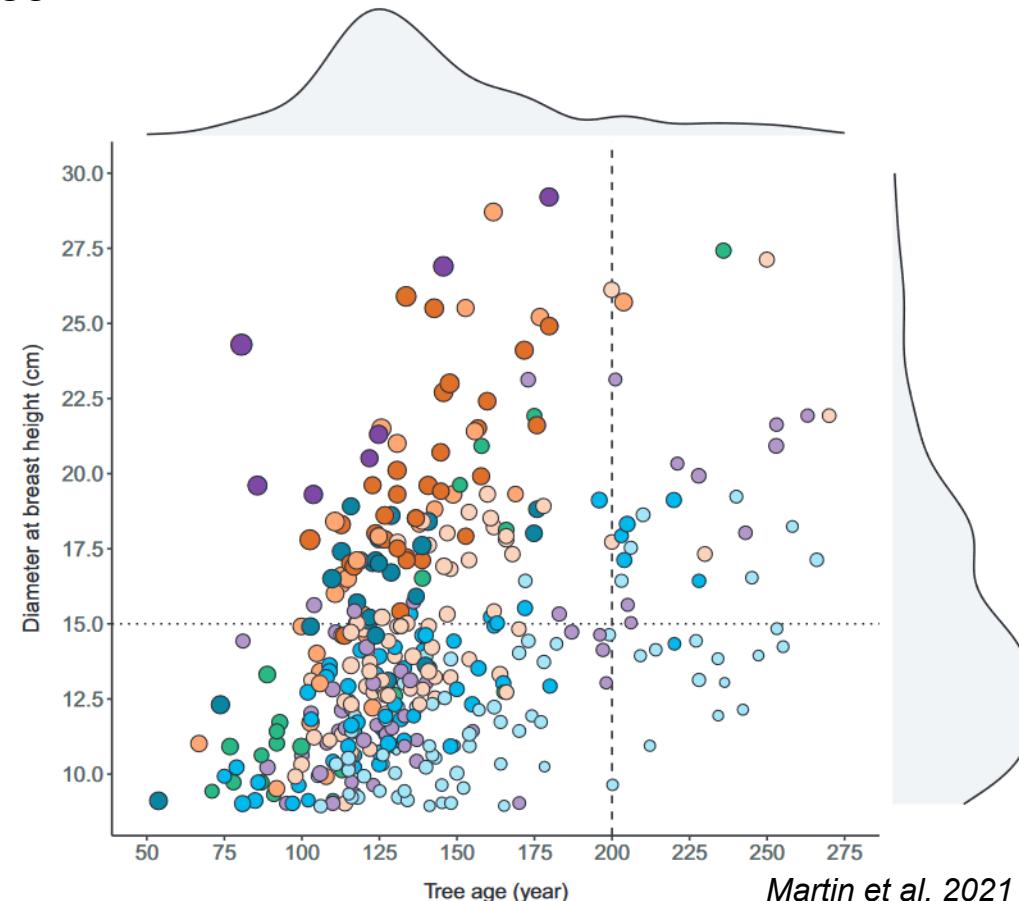
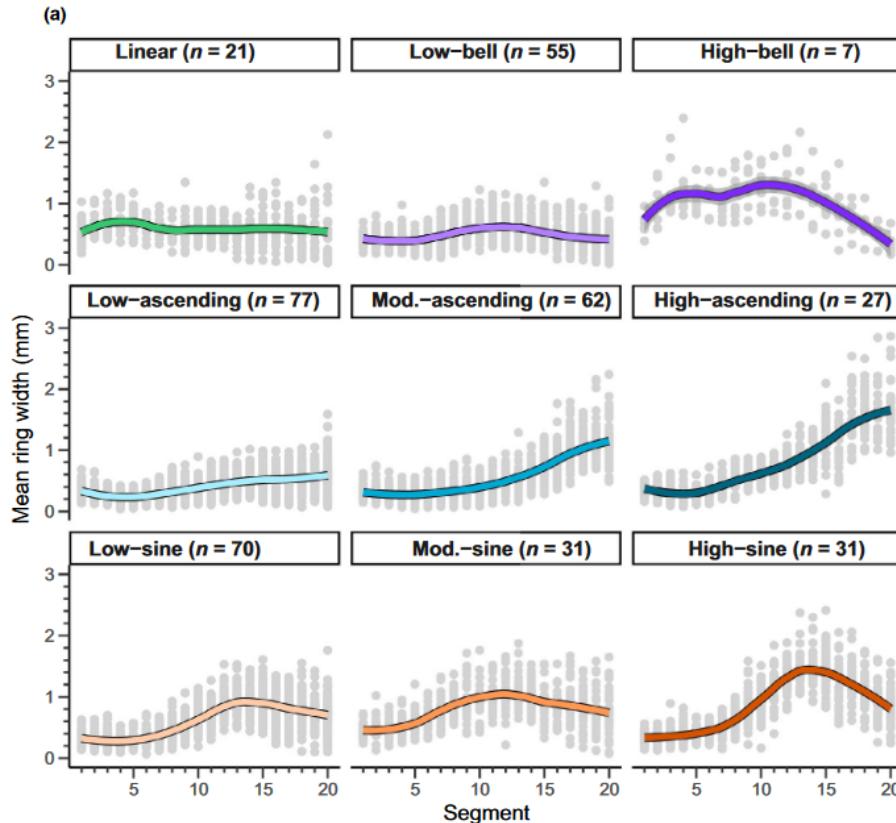




4. Leçons récentes de ces vieux arbres

L'accès à la canopée, l'affaire d'une seule chance

- Différents patrons de croissance marqués, liés à différentes places dans la canopée
- Généralement, une reprise de croissance notable par arbre, qui succède ou non
- Pas toujours de patron de suppression puis reprise

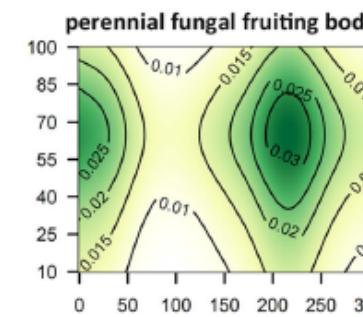
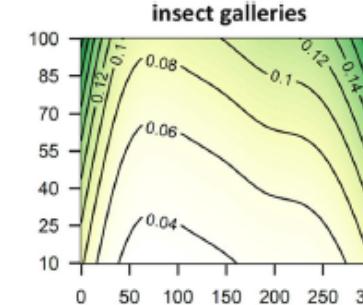
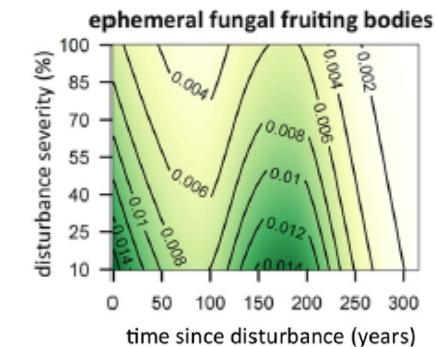
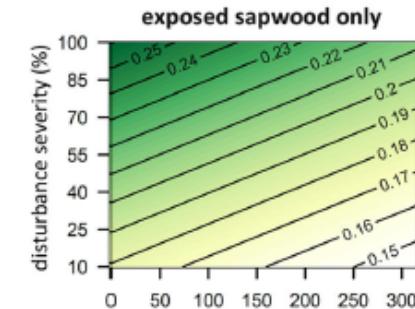
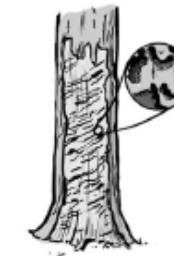
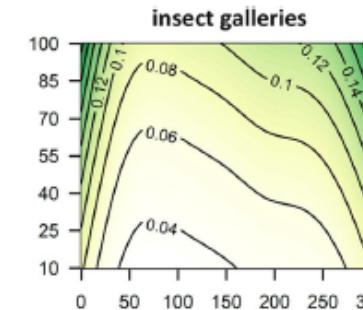
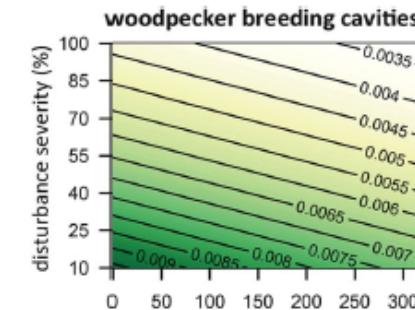




4. Leçons récentes de ces vieux arbres

Cette hétérogénéité d'actions/réactions façonne la valeur des vieilles forêts

- Façonne la structure des vieilles forêts et les caractéristiques des arbres qui les composent
- Influe sur la présence des habitats (bois mort, dendromicrohabitats) que l'on peut y trouver





5. Messages à emporter

Vieux arbres:

- Une fenêtre en raréfaction sur l'histoire des écosystèmes et sociétés
- Ont encore beaucoup de choses à nous révéler sur le fonctionnement des vieilles forêts
- L'étude des vieux arbres demande une méthodologie et une logistique plus complexe que pour les arbres plus jeunes
- Chercher le plus gros arbre pour avoir le plus vieux n'est pas toujours une stratégie gagnante