



***Au-delà des perceptions, la science et les données probantes
du fonctionnement des écosystèmes forestiers, une clé pour un
aménagement durable de la forêt***

Pierre Drapeau, professeur titulaire

Université du Québec à Montréal,
Département des sciences biologiques
Centre d'étude de la forêt - Chaire UQAT-UQAM en
Aménagement forestier durable



79^e Congrès annuel de l'AFAT
11 novembre 2022



Qu'est-ce que la science et les données probantes du fonctionnement des écosystèmes forestiers nous disent sur :

- ***La forêt boréale commerciale, sa biodiversité et son avenir incertain dans un contexte de changements climatiques***



D'où venons-nous ? Que sommes-nous ? Où allons-nous ?



PLAN

- ✓ **Rappel sur l'enjeu des forêts âgées en forêt boréale**
- ✓ **Trois exemples de l'apport de la science à l'enjeu des forêts âgées**
 - ✓ les feux et structure d'âge des paysages boréaux
 - ✓ les réponses démographiques de l'avifaune au «leg» de la structure d'âge du régime forestier de 1987
 - ✓ les cibles de la SADF de forêts âgées du nouveau régime forestier sont-elles efficaces pour maintenir la diversité aviaire?
- ✓ **Les forêts âgées et les changements climatiques**
 - ✓ L'abondance des forêts âgées et la résilience de la forêt commerciale
 - ✓ Les incidences sur la productivité de l'écosystème
 - ✓ Les incidences sur la diversité biologique
- ✓ **Conclusions**



PLAN

- ✓ **Rappel sur l'enjeu des forêts âgées en forêt boréale et ce que met en place le nouveau régime forestier**
- ✓ **Trois exemples de l'apport de la science à l'enjeu des forêts âgées**
 - ✓ les feux et structure d'âge des paysages boréaux
 - ✓ les réponses démographiques de l'avifaune au «leg» de la structure d'âge du régime forestier de 1987
 - ✓ les cibles de la SADF de forêts âgées du nouveau régime forestier sont-elles efficaces pour maintenir la diversité aviaire?
- ✓ **Les forêts âgées et les changements climatiques**
 - ✓ L'abondance des forêts âgées et la résilience de la forêt commerciale
 - ✓ Les incidences sur la productivité de l'écosystème
 - ✓ Les incidences sur la diversité biologique
- ✓ **Conclusions**



Commission d'étude
sur la gestion de la
forêt publique québécoise

RECOMMANDATION 4.1

Que l'aménagement écosystémique soit au cœur de la gestion des forêts publiques du Québec (2004)

La réponse de la communauté scientifique 2008

«Approche d'aménagement qui vise à maintenir des écosystèmes sains et résilients en misant sur une diminution des écarts entre les paysages naturels et ceux qui sont aménagés afin d'assurer, à long terme, le maintien des multiples fonctions de l'écosystème et, par conséquent,



LOI SUR L'AMÉNAGEMENT DURABLE DU TERRITOIRE FORESTIER (AVRIL 2010)

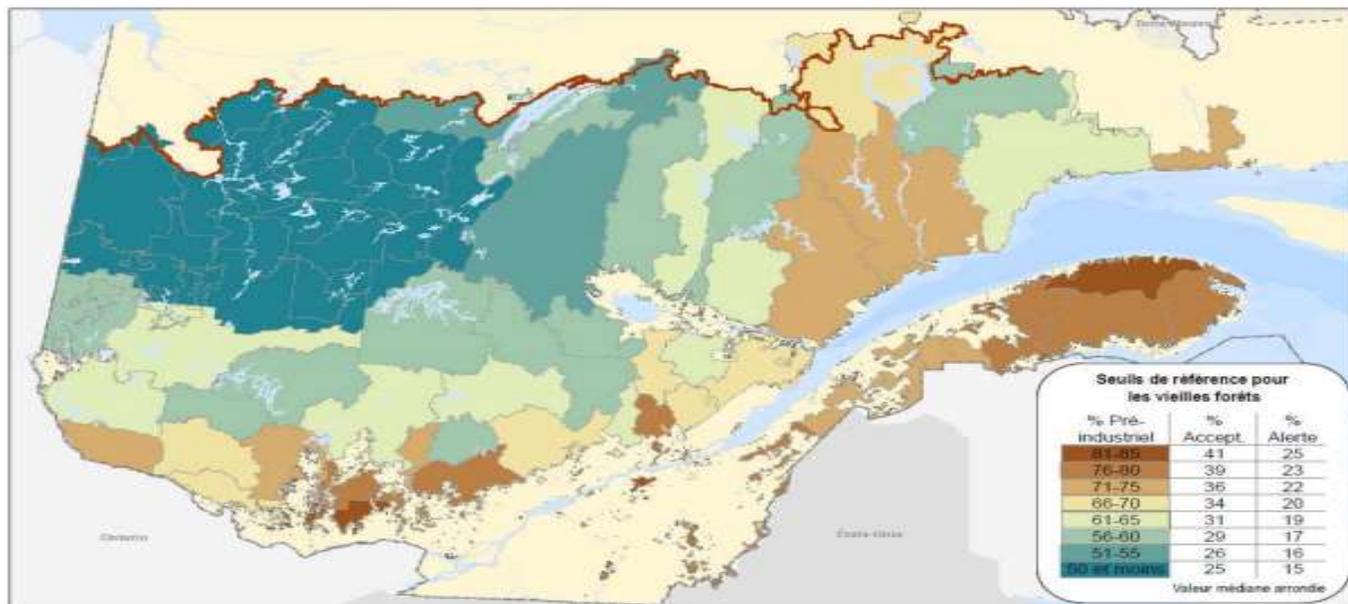
- **Article 1:** Implanter un aménagement durable des forêts, notamment par un aménagement écosystémique.
- **Article 4:** Aménagement écosystémique: un aménagement qui consiste à assurer le maintien et la viabilité des écosystèmes **en diminuant** les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle.

Un enjeu important: les forêts âgées

Période 2013-2018⁹

Pour la période 2013-2018, le Ministère a retenu l'approche de l'aménagement écosystémique comme base de l'aménagement durable de la forêt. Cette approche vise à réduire les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle, intégrant les objectifs de protection et de mise en valeur.

En 2011, la Direction de la recherche forestière (DRF) a publié un mémoire¹⁰ déterminant les niveaux historiques de vieilles forêts à partir des cycles des perturbations naturelles¹¹. Ces niveaux ont servi à définir des critères et des seuils afin de considérer l'aspect de maintien ou de rétablissement de vieilles forêts dans les plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) (figure 1). À partir de cette information, il est possible d'évaluer la quantité de vieilles forêts par unité d'aménagement.



une cible de base correspondant au **1/3** (de 15 à 25%) de la valeur moyenne historique de forêts âgées sur le territoire

Figure 1. Quantité préindustrielle de vieilles forêts, seuil acceptable et seuil d'alerte représentés à l'échelle de l'unité d'aménagement selon la répartition des unités homogènes de végétation¹²

Les vieux arbres, les arbres mourants et le bois mort, des attributs clés pour la diversité biologique (organismes décomposeurs, insectes, vertébrés)....



Myxomycete sp.



Pic maculé
Réjean Deschênes



Monochamus scutellatus

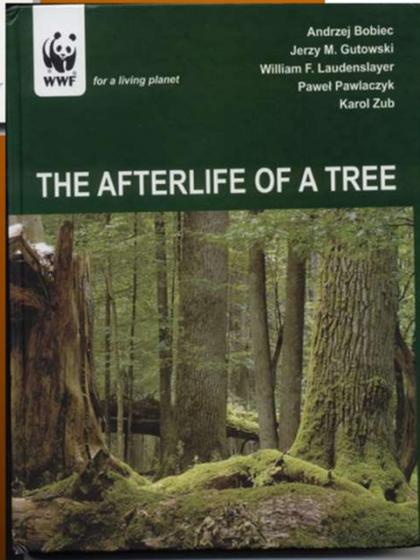
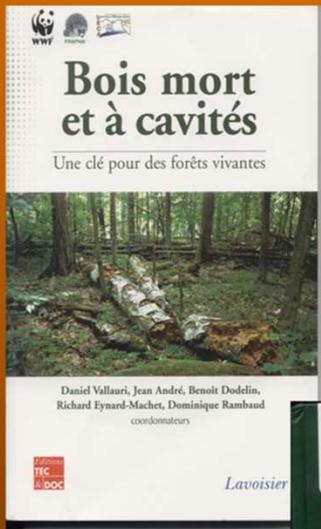


Myxomycete sp.



Sittelle à poitrine rousse

Le bois mort un enjeu international rattaché à la conservation de la diversité biologique en forêt.....



Laboratoire Drapeau (UQAM)

<http://deadwood2011.uqat.ca>

International Symposium
On dynamics and ecological services of deadwood in forest ecosystems

**DEADWOOD AND DYING TREES
A MATTER OF LIFE AND DIVERSITY**

May 15-19 mai, 2011
Rouyn-Noranda, (QC), Canada

Chaire logo
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Forêt logo
UQAM
cef logo

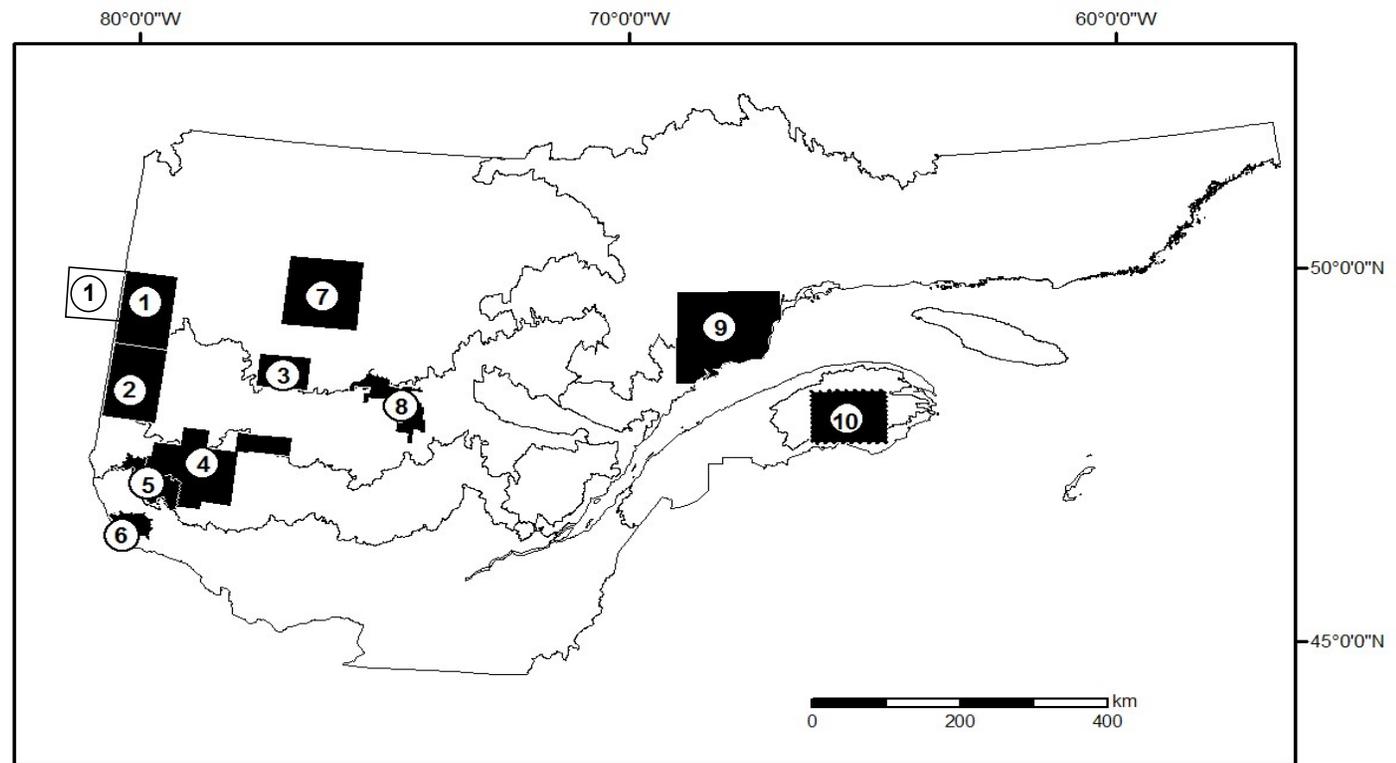


PLAN

- ✓ **Rappel sur l'enjeu des forêts âgées en forêt boréale**
- ✓ **Trois exemples de l'apport de la science à l'enjeu des forêts âgées**
 - ✓ **les feux et structure d'âge des paysages boréaux**
 - ✓ **les réponses démographiques de l'avifaune au «leg» de la structure d'âge du régime forestier de 1987**
 - ✓ **les cibles de la SADF de forêts âgées du nouveau régime forestier sont-elles efficaces pour maintenir la diversité aviaire?**
- ✓ **Les forêts âgées et les changements climatiques**
 - ✓ **L'abondance des forêts âgées et la résilience de la forêt commerciale**
 - ✓ **Les incidences sur la productivité de l'écosystème**
 - ✓ **Les incidences sur la diversité biologique**
- ✓ **Conclusions**

1. Qu'avons-nous appris du statut des forêts âgées dans les paysages boréaux sous dynamique naturelle de perturbations?

Les reconstitutions historiques des feux par dendrochronologie des arbres et études paléoécologiques des sols et des sédiments lacu



Bergeron et al. 2004, 2006

Chaire
UQAT - UQAM
en aménagement
forestier durable

cef
Centre d'étude de la forêt

UQAT -UQAM

Structure d'âge des forêts et reconstitution historique des feux à l'échelle des grands paysages boréaux par les arbres

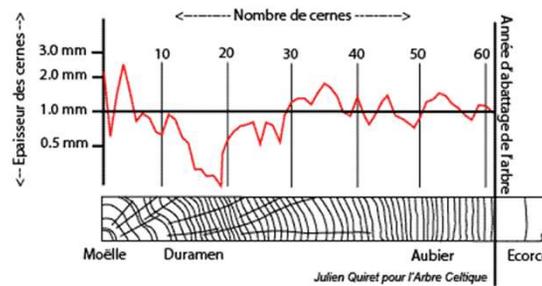
Sur le terrain



Cicatrices de feu



Au laboratoire

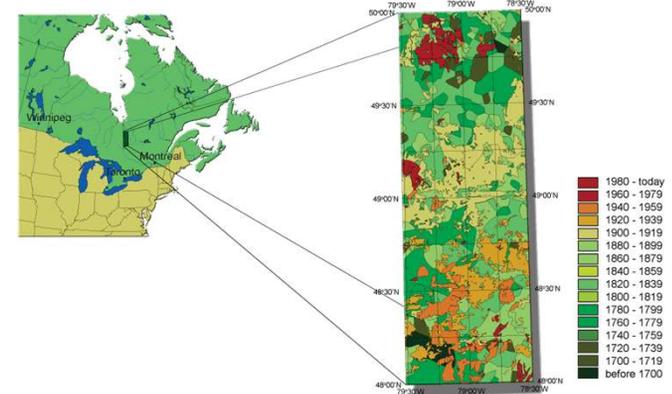


■ Méthodes: 1880–2000:

- Archives (depuis 1940)
- Photos aériennes (depuis 1920)

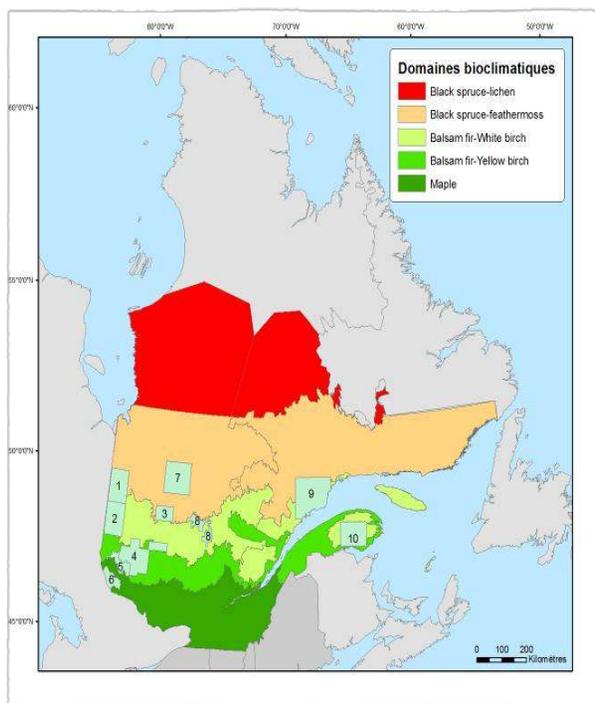
Avant 1880:

- Datation de la cohorte après feu
 - Cicatrices de feu
 - Chicots de pins gris



Année de l'initiation après feu

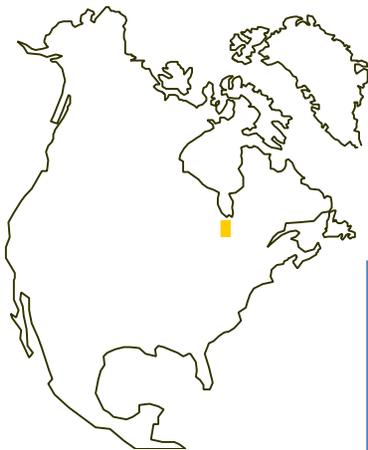
ÉTUDE SUR L'HISTORIQUE DES FEUX (QUÉBEC)



PROPORTION DES FORÊTS DE PLUS DE 100 ET 200 ANS

Site	Référence	> 100 ans	> 200 ans
Abitibi NW	Bergeron et al. 2004	59%	35%
Abitibi SW	Bergeron et al. 2004	55%	30%
Abitibi E	Kafka et al. 2001	49%	24%
Abitibi SE	Lesieur et al.	56%	31%
Témis N	Grenier et al. 2005	64%	40%
Témis S	Drever et al. 2008	73%	53%
Waswanipi	Le Goff et al. 2008	46%	21%
Mauricie	Lesieur et al. 2002	51%	26%
Côte nord	Cyr et al. 2012	70%	49%
Gaspésie	Lauzon et al. 2004	54%	29%

Les forêts âgées durant l'holocène (7500 ans): reconstruction paléoécologique des feux dans les sédiments lacustres

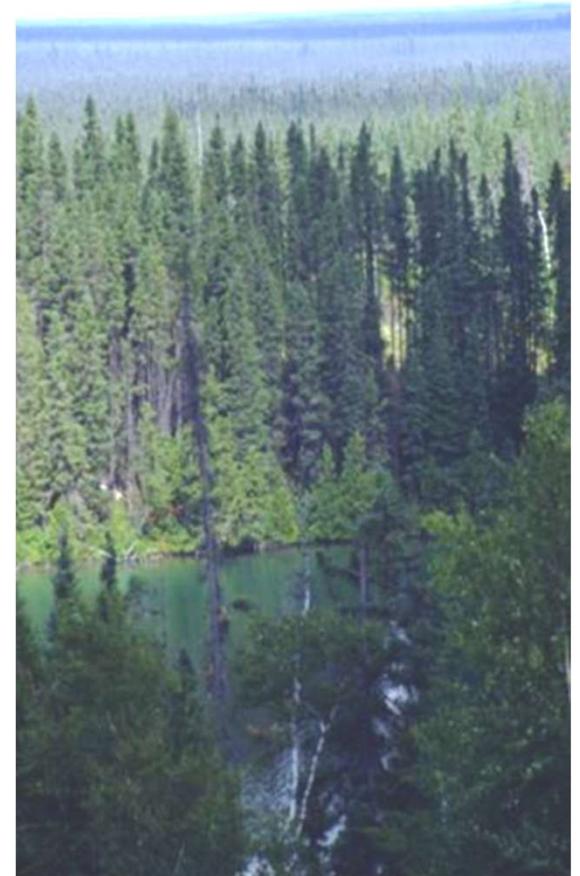


Lac à la Pessière
49°30'N

Lac Pas-de-Fond
48°50'N

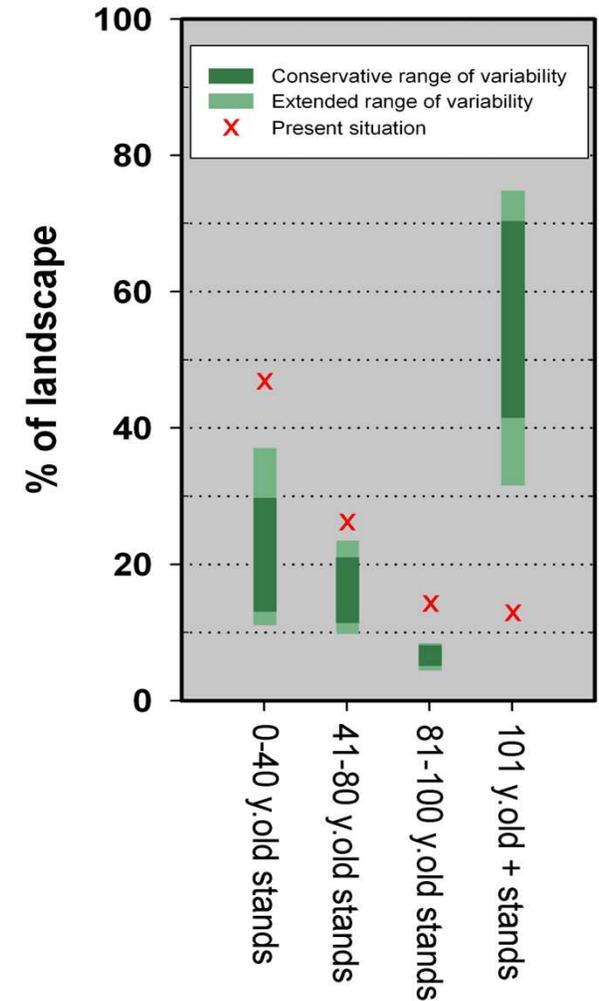
Lac Francis
48°30'N

(Carcaillet et al. (2001) J. Ecol.)



Qu'avons-nous appris du statut des forêts âgées dans les paysages boréaux sous dynamique naturelle de perturbations depuis 7500 ans?

La proportion des forêts âgées dans les territoires aménagés est bien en deçà de la proportion historique



(Cyr, Bergeron et al. 2009 Frontiers in Ecology and the Environment)

2. La réponse de la biodiversité au «leg» du régime forestier de 1987 et son RNI



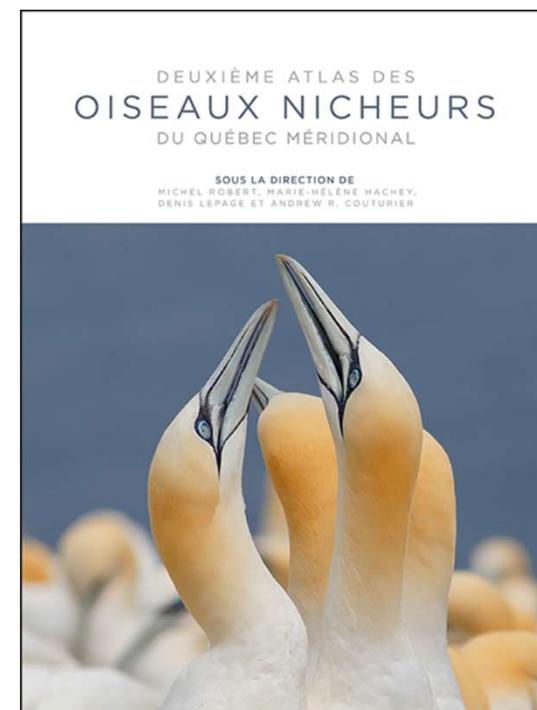
L'apport des études extensives: des données essentielles du 2^e Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional

04

Il est bien connu que la répartition des populations d'oiseaux est en constante évolution, entre autres en raison de modifications de l'occupation des sols ou de changements de la structure des habitats à l'échelle des paysages. Ces transformations peuvent résulter de perturbations naturelles, comme les feux de forêt et les infestations d'insectes, ou d'activités anthropiques, comme l'urbanisation, l'agriculture et la récolte forestière (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

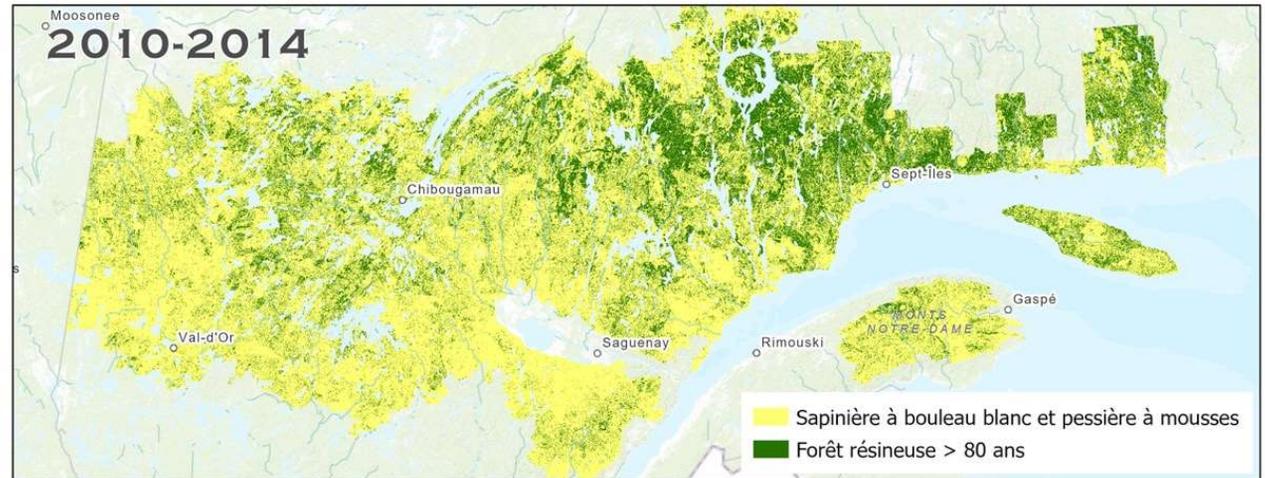
CHANGEMENTS D'HABITAT ET DE RÉPARTITION DES OISEAUX NICHEURS D'UN ATLAS À L'AUTRE

PAR PIERRE DRAPEAU, ALAIN LEDUC, BENOÎT JOBIN, LOUIS IMBEAU ET MÉLANIE DESROCHERS



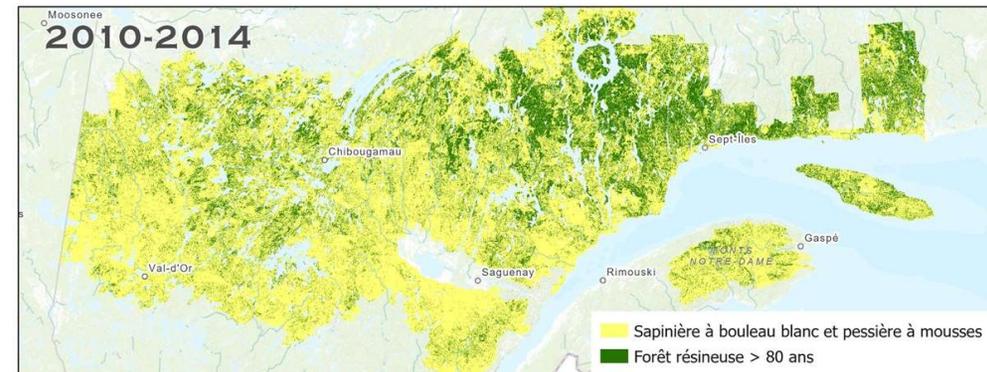
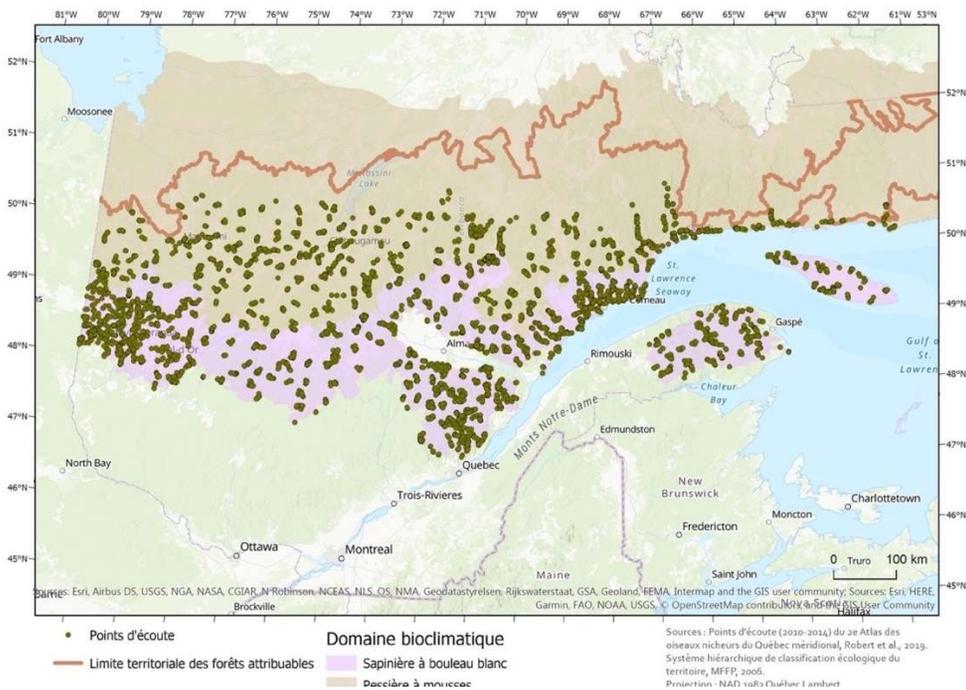
Érosion des massifs de forêts matures et âgées du territoire attribuable à l'aménagement forestier au Québec entre le 2^e et le 4^e inventaire décennal

Entre ces deux périodes
**26% de perte de forêts
de plus de 80 ans**



Sources: NRCan, Esri Canada, and Canadian Community Maps contributors. MFFP : Système hiérarchique 2005, SIFORT 3e décennal, ECOFOR 4e décennal. Projection : NAD 1983 Québec Lambert. Auteur : CEF, 2022.

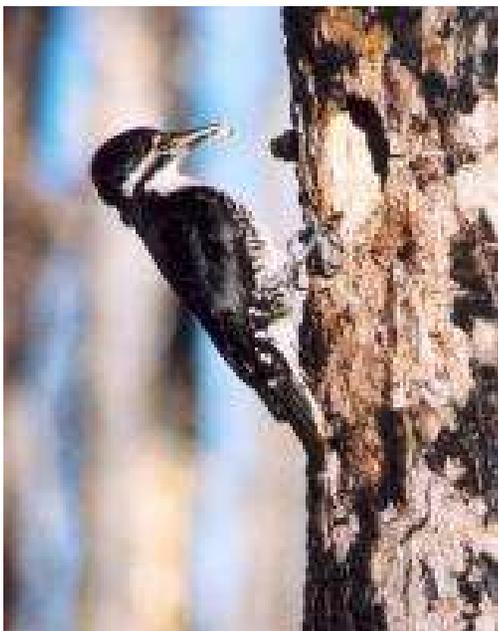
Répartition des points d'écoute du 2^e Atlas des oiseaux nicheurs du Québec au sein de la sapinière à bouleau blanc et la pessière à mousses



- 9424 stations d'échantillonnage
- groupées en **680 routes de 10 à 15 stations**
- Durée: 2010-2014
- Moment: 4h à 10h
- Mesure de l'abondance de toutes les espèces d'oiseaux
- **Analyses sur 36 espèces de forêts âgées**

Cadieux, Drapeau, Leduc et Imbeau (2020)

2. La réponse de la biodiversité au «leg» du régime forestier de 1987

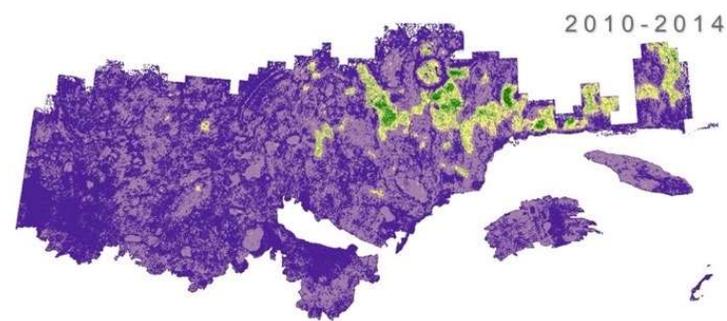


Baisse de densité de population de **43%**

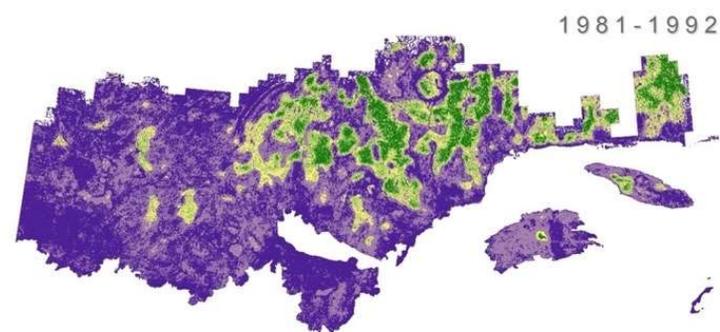
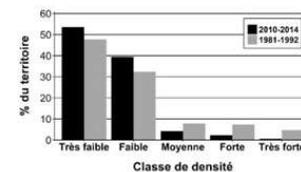


Cadieux, Drapeau, Leduc et Imbeau (2020)

Pic à dos noir



Densité estimée d'individus / 100 ha



0 250 km

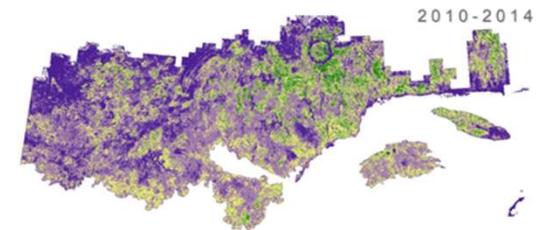
Projection : NAD 1983 Québec Lambert | Source : MFFP, 2017 | Auteur : CEF, 2020

2. La réponse de la biodiversité au «leg» du régime forestier de 1987

- ✓ **50%** des 36 espèces associées aux forêts âgées montrent des baisses de densités
- ✓ **44%** de ces espèces (8/18) ont subi des baisses de densités de plus de 26%, soit supérieures à la quantité de forêts matures et âgées récoltées pour cette période

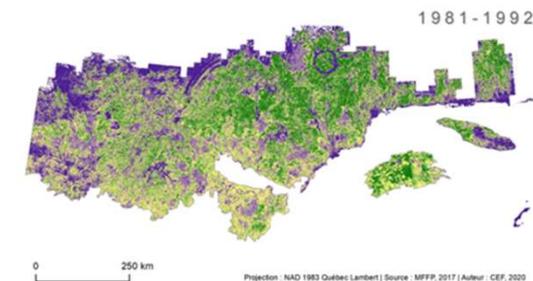
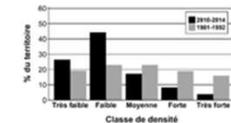


Sittelle à poitrine rousse



Densité estimée d'individus / 100 ha

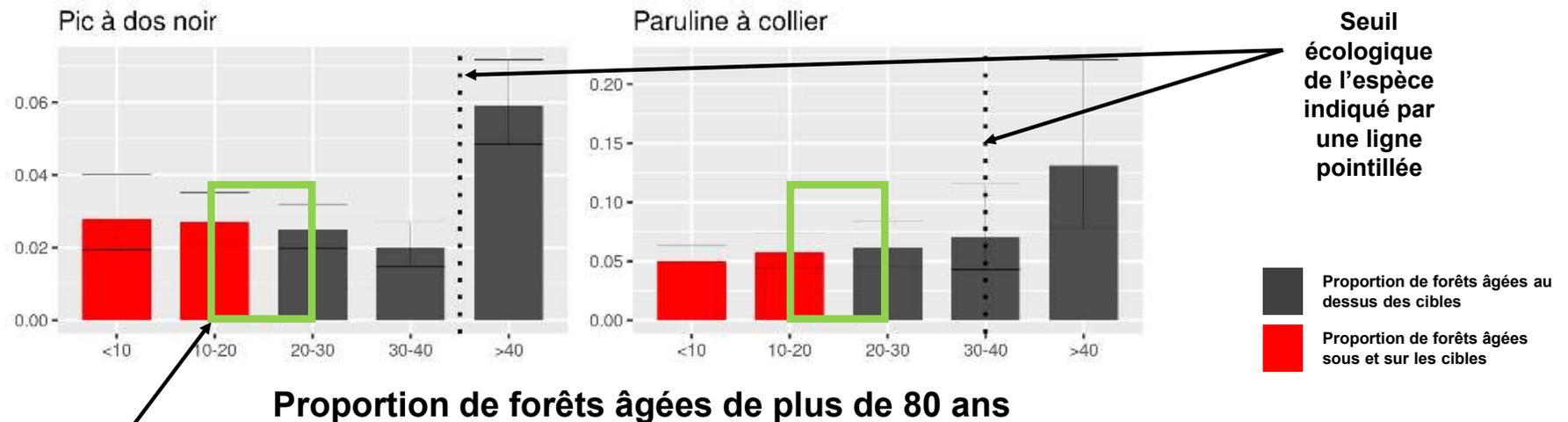
- 0-1,9
- 1,9-4,3
- 4,3-7,6
- 7,6-12,2
- >12,2



Cadieux, Drapeau, Leduc et Imbeau (2020)

3. Les cibles de la SADF de forêts âgées du nouveau régime forestier et la diversité aviaire ?

Espèces de forêts âgées dont les seuils sont significativement au-dessus des cibles de 15 à 25% de forêts âgées (> 80 ans) du MFFP



Cible de rétention de forêt âgée fixée par le MFFP (rectangle vert: 15 à 25%)

Cadieux, Drapeau, Leduc et Imbeau (2020)

3. Les cibles de rétention de forêts âgées sont-elles suffisantes pour maintenir l'ensemble de l'avifaune ? NON

- ✓ Pour les **forêts âgées**, plus de la **moitié** des espèces montrent un seuil **supérieur** (9/16) aux cibles minimales de rétention de forêts âgées préconisées par les orientations du MFFP





PLAN

- ✓ Rappel sur l'enjeu des forêts âgées en forêt boréale et ce que met en place le nouveau régime forestier
- ✓ Trois exemples de l'apport de la science à l'enjeu des forêts âgées
 - ✓ les feux et structure d'âge des paysages boréaux
 - ✓ les réponses démographiques de l'avifaune au «leg» de la structure d'âge du régime forestier de 1987
 - ✓ les cibles de la SADF de forêts âgées du nouveau régime forestier sont-elles efficaces pour maintenir la diversité aviaire?
- ✓ **Les forêts âgées et les changements climatiques**
 - ✓ **L'abondance des forêts âgées et la résilience de la forêt commerciale**
 - ✓ **Les incidences sur la possibilité de récolte ligneuse**
 - ✓ **Les incidences sur la diversité biologique**
- ✓ **Conclusions**

Effets des changements climatiques sur la résilience de la forêt commerciale...

Journal of Biogeography U. Biogeogr.) (2008) 35, 529–537



Rapid expansion of lichen woodlands within the closed-crown boreal forest zone over the last 50 years caused by stand disturbances in eastern Canada

F. Girard^{1*}, S. Payette¹ and R. Gagnon²

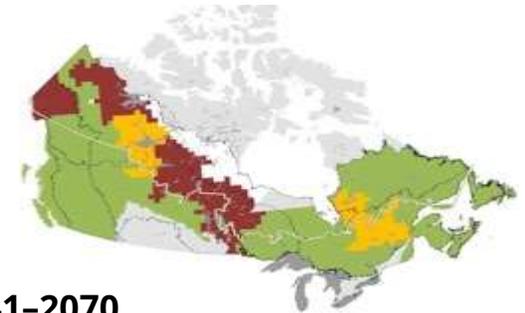
Superficie brûlée /an (%)

- 0 à 1%
- 1 à 2%
- Plus de 2%

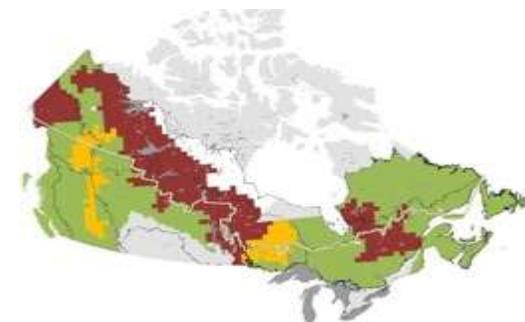
1960–1990



2011–2040



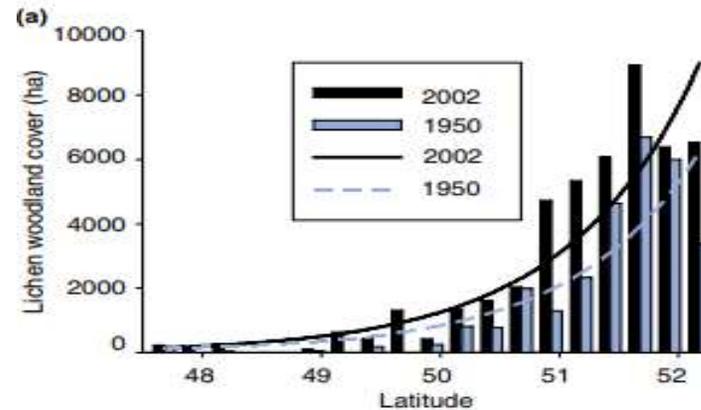
2041–2070



Boulangier et Gauthier, Ressources Naturelles Canada

Transition de la forêt boréale commerciale dense à la forêt boréale ouverte ?

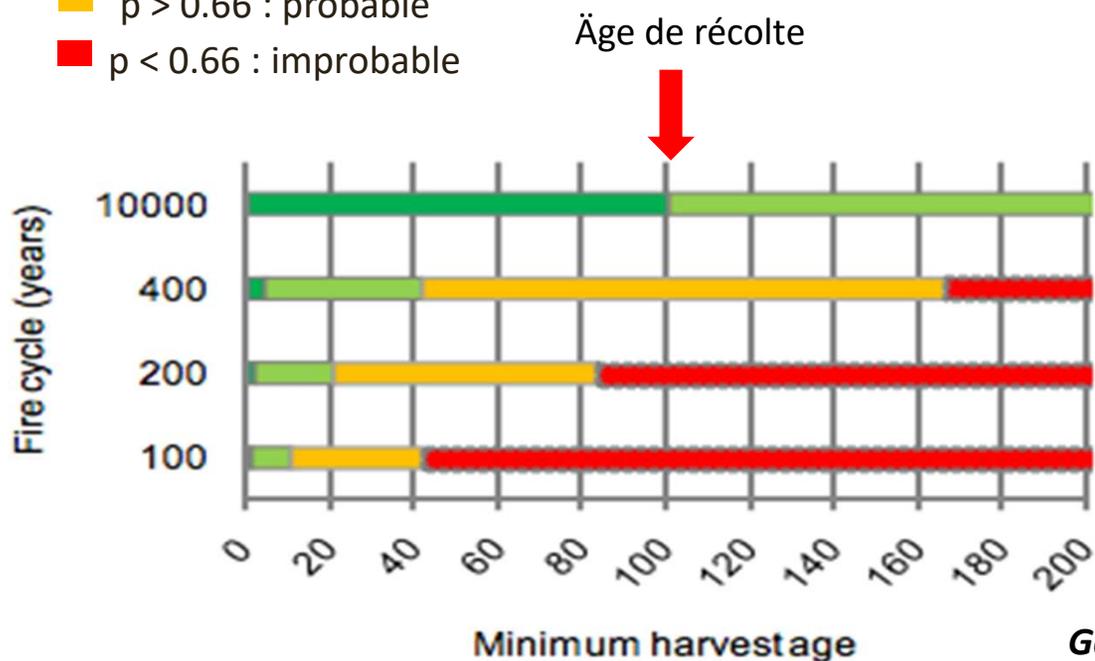
Temps de maturité des arbres pour la production de la banque aérienne de graines > intervalles de temps entre les feux



Effet des changements climatiques sur la possibilité de récolte de la forêt commerciale

Probabilité d'atteindre l'âge de récolte

- $p > 0.99$: très sûr
- $p > 0.90$: sûr
- $p > 0.66$: probable
- $p < 0.66$: improbable



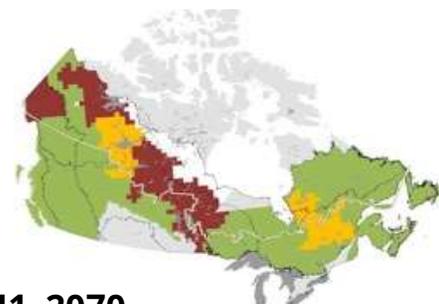
Superficie brûlée /an (%)

- 0 à 1%
- 1 à 2%
- Plus de 2%

1960-1990



2011-2040



2041-2070

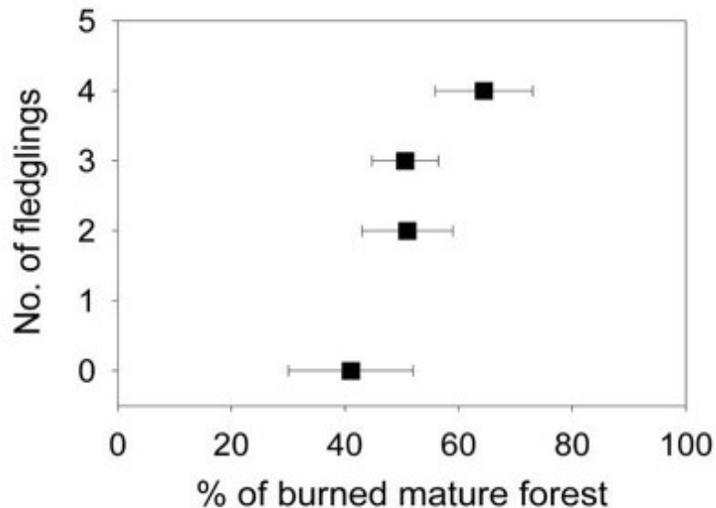


Gauthier et al. 2015

Effets sur la biodiversité



Maturité du peuplement avant feu



Productivité du Pic à dos noir dans les forêts brûlées âgées

Biological Conservation 142 (2009) 1381–1391



Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon



Reproductive success of the black-backed woodpecker (*Picoides arcticus*) in burned boreal forests: Are burns source habitats?

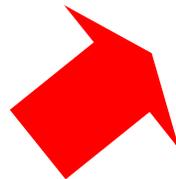
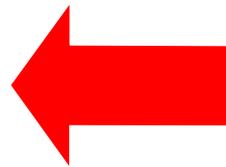
Antoine Nappi*, Pierre Drapeau

Centre for Forest Research, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, CP. 8888, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8

Les conditions pré-feu (aménagement équiennne des forêts) qui résultent du rajeunissement des paysages forestiers exercent **une influence négative sur l'occupation post-feu des pics et des insectes utilisateurs** du bois mort.....

Nappi & Drapeau. 2009. *Biological Conservation*

Diversité fonctionnelle; le réseau trophique du bois mort....



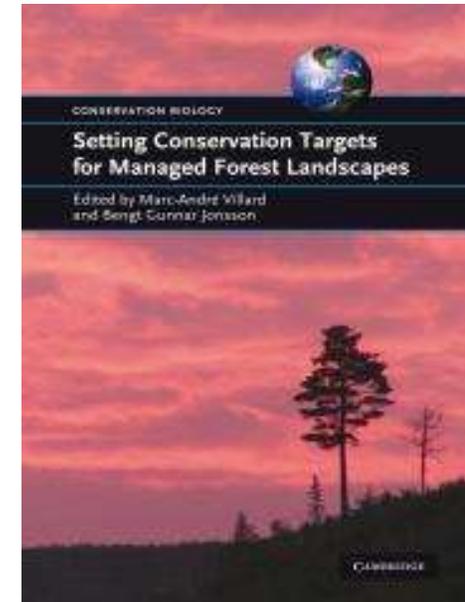
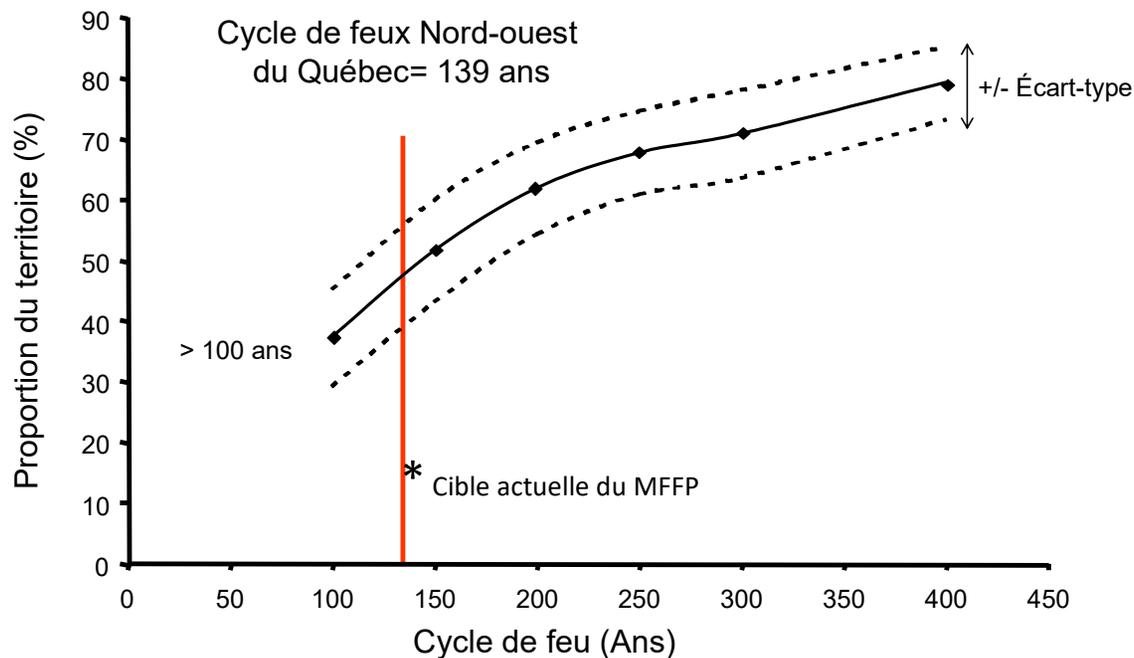
Nappi & Drapeau 2009. Biol. Cons., Saint-Germain, Drapeau, Hébert, 2004, Biol. Cons.

Conclusions

- Les cibles minimales **actuelles** (seuils d'alertes) de forêts âgées renvoient à une **gestion du risque asymétrique** entre la probabilité d'autosuffisance des populations d'oiseaux forestiers et l'approvisionnement ligneux
- Ce risque asymétrique **compromet directement** l'atteinte de l'objectif du **maintien de la biodiversité dans les territoires aménagés**, un objectif au **cœur de l'aménagement durable** de la forêt.

Conclusions (suite)

- Pourtant en aménagement écosystémique une voie privilégiée pour diminuer **adéquatement** ces écarts réside dans le fait de gérer la forêt à **l'intérieur de la variabilité historique** de la structure d'âge des forêts d'un territoire donné



Adapté de Drapeau, Leduc & Bergeron. 2009. *Setting Conservation targets in managed forest landscapes*. Villard and Gunnar-Jonsson (editors), Cambridge University Press

Conclusions (suite)

Réévaluer à la hausse les cibles de rétention de forêts âgées si on veut espérer restaurer et maintenir les populations des espèces associées aux forêts âgées

Les Solutions ? Elles existent déjà...

- **Par des actions sylvicoles écosystémiques (Gauthier et al. 2008)**
 - **Allonger la révolution forestière** sur une partie du territoire (Burton et al. 1999, Seymour et Hunter 1999)
 - **Diversifier les pratiques de coupe,**
 - **Coupes sous couvert** (partielles) qui ne prélèvent qu'une partie du couvert forestier tout en y conservant les attributs structuraux caractéristiques (bois mort, grosses tiges) des forêts matures et âgées (Bergeron et al. 1999, 2002, 2007, Drapeau et al. 2009, 2016).

CONCLUSIONS (SUITE)

- ✓ La mise en œuvre de ces solutions s'avère d'autant plus nécessaire avec **les changements climatiques**, pour:
 - (1) maintenir sa biodiversité
 - (2) **mais aussi** pour **assurer sa résilience aux feux via une** plus grande proportion de forêts avec maturité sexuelle des arbres,
 - (3) et **pour maintenir la possibilité de récolte** (forêts fermées vs. forêts ouvertes moins productives)

.....**Ces 3 incitatifs justifient l'urgence de diminuer la pression de récolte** sur la forêt naturelle.

CONCLUSIONS (SUITE)

Et en contrepartie :

- ✓ De développer une **réelle intensification de l'aménagement (plantations) à proximité des centres de transformation,** dans les sites plus productifs et les plus résilients aux changements climatiques pour faire une véritable **transition** de notre approvisionnement ligneux **de la forêt naturelle vers les plantations** et ainsi diminuer la pression de récolte des **dernières forêts boréales naturelles.**

Ouvrir le dialogue sur la forêt: Un observatoire indépendant de la forêt publique du Québec, pour rétablir la confiance

LEDEVOIR

La communauté scientifique inquiète de la gestion des forêts



Photo: Olivier Zuida Le Devoir «Avec sa nouvelle Stratégie nationale de production de bois lancée en catimini à la veille de Noël en 2020, le MFFP n'a pas aidé sa cause en annonçant un accroissement du niveau de récolte de la forêt publique basé sur l'hypothèse d'une augmentation future de la production de bois qui résulterait d'interventions sylvicoles», croit l'auteur.

Pierre Drapeau

Professeur au Département des sciences biologiques de l'UQAM et directeur du CEF *



À l'instar du CEF, une structure décentralisée dans toutes les régions du Québec