

Comment s'adapter aux changements climatiques?

Daniel Houle, Ouranos



Un peu d'histoire...

Colloque

# Changements climatiques et foresterie :



# impacts et *adaptation*

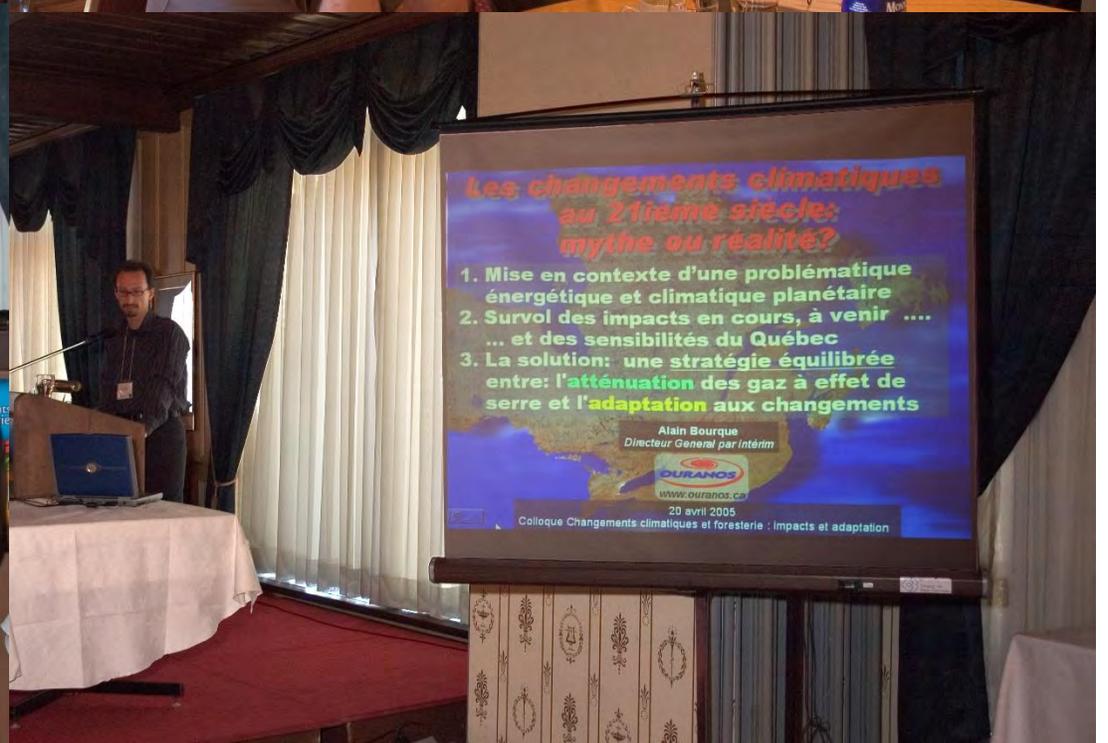
20 et 21 avril 2005, Hôtel Le Manoir à Baie-Comeau

Premier événement

et Marc-Joshé Gosselin (Prodamag)



2005



*Risques et opportunités liés aux changements climatiques  
pour les forêts et le secteur forestier :*

## Comment s'adapter ?

# 2013

13-14 mars 2013



Hôtel PUR  
395, rue de la Couronne  
Québec (Québec), G1K 7X4  
1-800-267-2002

### OBJECTIFS

Deux journées sont prévues pour informer les intervenants du secteur forestier de l'état actuel des connaissances sur les impacts des changements climatiques sur la forêt. Ils seront également consultés afin d'identifier les options d'adaptation à favoriser ainsi que les barrières qui pourraient freiner leur mise en application.

### PROGRAMME

Le programme abordera les impacts et l'adaptation aux changements climatiques (CC) à travers des conférences et des ateliers de consultation sur différentes thématiques ciblées :

- Forêt mixte -
- Forêt boréale -
- Forêt feuillue -
- Planification et aménagement forestier -
- Approvisionnement et opérations forestières -
- Adaptation aux CC dans le cadre de la gestion intégrée des ressources et du territoire-

### COMITÉ ORGANISATEUR



*Risques et opportunités liés aux changements climatiques pour les forêts et le secteur forestier : **Comment s'adapter ?***



Jour 1 - Impacts - Animateur de la journée : Alain Bourque (Ouranos)			Jour 2 - Adaptation - Animateur de la journée : Sylvain Labbé (QWEB)		
8h00	<i>Accueil et Inscription</i>		8h00	<i>Accueil et Inscription</i>	
8h45	Mot de bienvenue	A. Bourque M. Campagna	8h45	L'adaptation aux changements climatiques dans le secteur forestier	C. Ste-Marie M. Campagna
9h10	Que nous réserve le climat du futur?	T. Logan	9h15	Adapter l'aménagement durable des forêts aux changements climatiques	
9h40	Les impacts des changements climatiques sur la forêt québécoise	D. Houle	9h55	L'adaptation du point de vue de l'utilisateur: Évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation du Projet Le Bourdon	F. Doyon R. Barrette
10h30	<i>Pause</i>		10h30	<i>Pause</i>	
11h00	Impacts des changements climatiques sur le secteur forestier & Mécanismes de vulnérabilité	F. Doyon	11h00	L'adaptation aux changements climatiques au Ministère des Ressources Naturelles du Québec	H. Falardeau M. Campagna
11h30	Période de questions	A. Bourque	11h30	Bilan des ateliers du Jour 1	Responsables d'atelier jour 1
11h50	Présentation des ateliers de l'après-midi		11h50	Présentation des ateliers de l'après-midi	
12h00	<i>Dîner</i>		12h00	<i>Dîner</i>	
13h30	3 ateliers en parallèle		13h30	2 ateliers en parallèle	
	1- Forêt feuillue	F. Doyon A. Blondlot		1 - L'adaptation aux changements climatiques dans la planification et l'aménagement forestier	C. Ste-Marie M. Campagna
	2 - Forêt mixte	C. Périé D. Kneeshaw		2 - L'adaptation aux changements climatiques dans la gestion intégrée des ressources et du territoire	V. Yelle H. Falardeau F. Raymond
	3 - Forêt boréale	C. Ste-Marie P. Bernier			
16h00	<i>Cocktail Réseautage</i>		15h30	<i>Mot de la fin</i>	



## Jour 1 : impacts

...x changeme  
Comme

## Jour 2 : adaptations

8h00	<i>Accueil et Inscription</i>		8h00	<i>Accueil et Inscription</i>	
8h45	Mot de bienvenue	A. Bourque M. Campagna	8h45	L'adaptation aux changements climatiques dans le secteur forestier	C. Ste-Marie M. Campagna
9h10	Que nous réserve le climat de l'avenir?	T. Logan	9h15	Adapter l'aménagement durable des forêts aux changements climatiques	
9h40	Les impacts des changements climatiques sur la forêt québécoise	D. Houle	9h55	L'adaptation du point de vue de l'usager: Évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation du Projet Le Bourdon	F. Doyon R. Barrette
10h30	<i>Pause</i>		10h30	<i>Pause</i>	
11h00	Impacts des changements climatiques sur le secteur forestier & Mécanismes de vulnérabilité	F. Doyon	11h00	L'adaptation aux changements climatiques au Ministère des Ressources Naturelles du Québec	H. Falardeau M. Campagna
11h30	Période de questions	A. Bourque	11h30	Bilan des ateliers du Jour 1	Responsables d'atelier jour 1
11h50	Présentation des ateliers de l'après-midi		11h50	Présentation des ateliers de l'après-midi	
12h00	<i>Dîner</i>		12h00	<i>Dîner</i>	
13h30	3 ateliers en parallèle		13h30	2 ateliers en parallèle	
	1- Forêt feuillue	F. Doyon A. Blondlot		1 - L'adaptation aux changements climatiques dans la planification et l'aménagement forestier	C. Ste-Marie M. Campagna
	2 - Forêt mixte	C. Périé D. Kneeshaw		2 - L'adaptation aux changements climatiques dans la gestion intégrée des ressources et du territoire	V. Yelle H. Falardeau F. Raymond
	3 - Forêt boréale	C. Ste-Marie P. Bernier			
16h00	<i>Cocktail Réseautage</i>		15h30	<i>Mot de la fin</i>	



## Jour 1 : impacts

Comme

## Jour 2 : adaptations

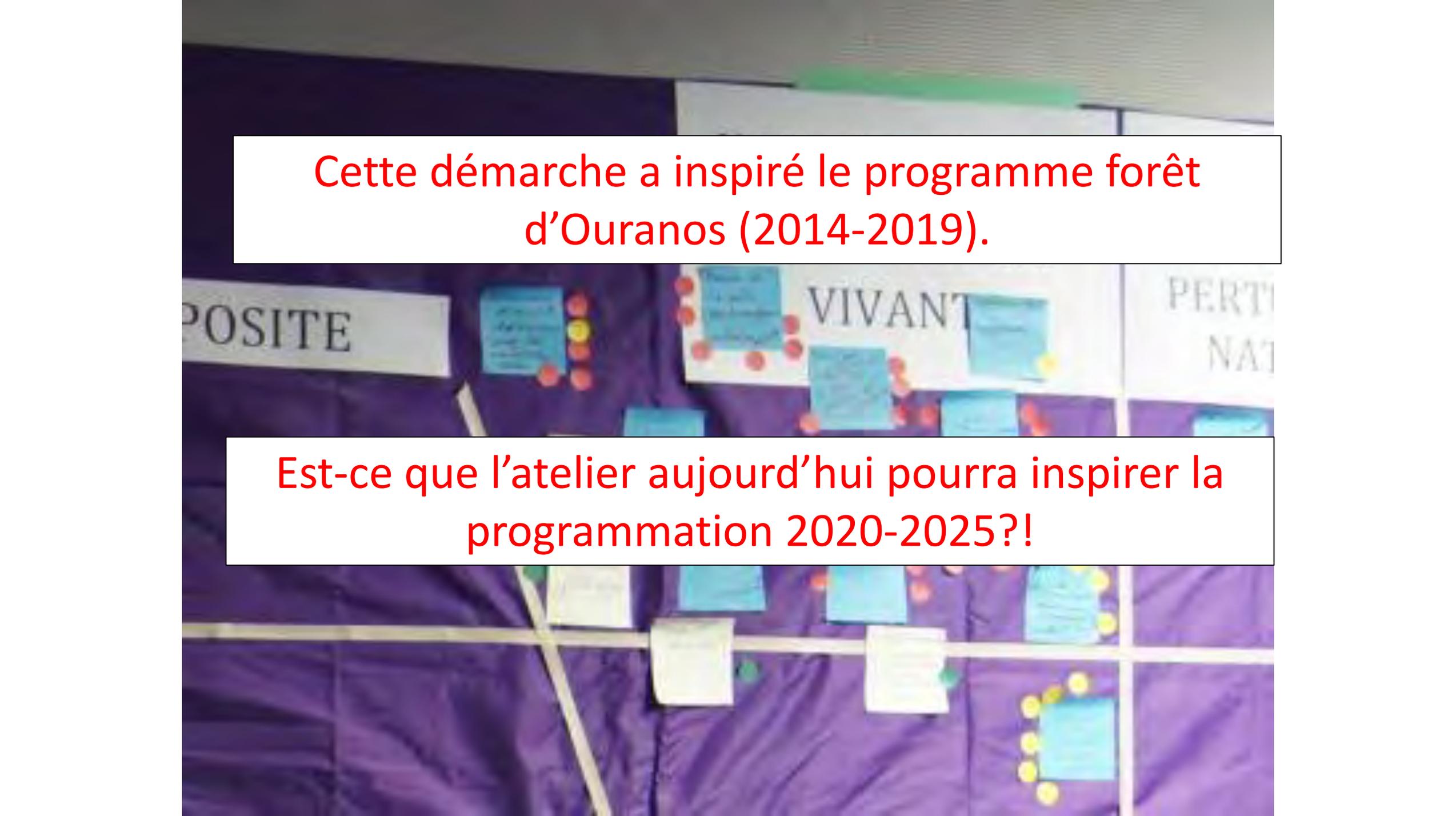
AM : conférences

PM : ateliers

Jour 1 : impacts			Jour 2 : adaptations		
8h00	<i>Accueil et Inscription</i>		8h00	<i>Accueil et Inscription</i>	
8h45	Mot de bienvenue	A. Bourque M. Campagna	8h45	L'adaptation aux changements climatiques dans le secteur forestier	C. Ste-Marie M. Campagna
		T. Logan	9h15	Adapter l'aménagement durable des forêts aux changements climatiques	
		D. Houd...	9h55	L'adaptation du point de vue de l'utilisateur: Évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation du Projet Le Bourdon	F. Doyon R. Barrette
			10h30	<i>Pause</i>	
		F. Doyon	11h00	L'adaptation aux changements climatiques au Ministère des Ressources Naturelles du Québec	H. Falardeau M. Campagna
11h30	Période de questions	A. Bourque	11h30	Bilan des ateliers du Jour 1	Responsables d'atelier jour 1
			11h50	Présentation des ateliers de l'après-midi	
			12h00	<i>Dîner</i>	
				ateliers en parallèle	
		F. Doyon A. Blondlot	13h30	1 - L'adaptation aux changements climatiques dans la planification et l'aménagement forestier	C. Ste-Marie M. Campagna
	2 - Forêt mixte	C. Périé D. Kneeshaw		2 - L'adaptation aux changements climatiques dans la gestion intégrée des ressources et du territoire	V. Yelle H. Falardeau F. Raymond
	3 - Forêt boréale	C. Ste-Marie P. Bernier			
16h00	<i>Cocktail Réseautage</i>		15h30	<i>Mot de la fin</i>	

# Impacts – forêt feuillue





Cette démarche a inspiré le programme forêt  
d'Ouranos (2014-2019).

Est-ce que l'atelier aujourd'hui pourra inspirer la  
programmation 2020-2025?!

# Climate change and the forest sector: Perception of principal impacts and of potential options for adaptation

by Mathieu B. Morin<sup>1</sup>, Daniel Kneeshaw<sup>2</sup>, Frédérik Doyon<sup>3</sup>, Héroïse Le Goff<sup>4</sup>,  
Pierre Bernier<sup>5</sup>, Véronique Yelle<sup>6</sup>, Anne Blondlot<sup>7</sup> and Daniel Houle<sup>8,9</sup>

**2015, VOL. 91, NO. 4 — THE FORESTRY CHRONICLE**

## ABSTRACT

As evidence points to the importance of climate change (CC) impacts on forests, it is critical to understand how forestry and forest-dependent communities will be affected. People active in the Quebec forest sector were consulted about their perceptions on the most important potential impacts and adaptation measures. Preoccupations covered many aspects of natural ecosystems, forest-based communities, and industries. Expected impacts and adaptation measures were grouped according to biomes and sectors. Prioritized impacts included increases in extreme meteorological events and natural disturbances. Impacts were also expected for human or economic systems such as reductions in wood volume and quality, difficulties in accessing forests, and additional costs for forest operations. Adaptation was perceived to come from new policies, a greater awareness, and local and regional adjustments to forest operations and management. Identified barriers to adaptation included lack of knowledge or understanding of CC impacts, lack of scientific support and knowledge transfer, and lack of leadership in CC issues at a regional scale. This synthesis will help orient future needs in climate-sensitive forest management planning and identify ways to increase adaptive capacity of the forest sector.

**Keywords:** climate change, adaptation measures, impacts, perception, barriers to adaptation, forest management, Quebec, Canada, forest sector

## RÉSUMÉ

Les impacts des changements climatiques (CCs) sur la forêt sont déjà observés et iront en s'amplifiant dans le futur. Dans ce contexte, il importe de comprendre comment les communautés et l'industrie forestière seront affectées. Des professionnels du secteur forestier québécois ont été consultés lors d'un atelier afin de recueillir leurs perceptions des impacts potentiels des CCs et des possibles mesures d'adaptation. Les préoccupations touchaient les écosystèmes naturels, ainsi que les collectivités et l'industrie forestière. Les impacts identifiés incluaient l'augmentation des événements météorologiques extrêmes et des perturbations naturelles, une diminution quantitative et qualitative du bois, ainsi que de plus grandes difficultés d'accès aux territoires et des coûts additionnels pour les opérations. Les mesures d'adaptation pourraient comprendre de nouvelles réglementations, une meilleure sensibilisation aux enjeux, et des ajustements locaux et régionaux dans la gestion et les opérations. Les barrières à l'adaptation identifiées incluaient une faible compréhension des enjeux au niveau des intervenants du milieu forestier, ainsi qu'un manque de soutien scientifique, de transfert des connaissances, et de leadership à l'échelle régionale. Cette synthèse aidera à orienter les besoins en matière de planification et de gestion et à identifier des solutions pour augmenter la capacité d'adaptation du secteur forestier.

**Mots-clés :** changement climatique, mesures d'adaptation, impacts, perception, barrières à l'adaptation, gestion forestière, Québec, Canada, secteur forestier

## Sondage en ligne

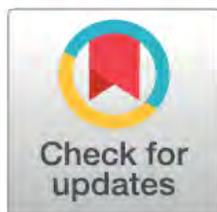
### RESEARCH ARTICLE

# Perceptions of climate change across the Canadian forest sector: The key factors of institutional and geographical environment

**Aitor Ameztegui<sup>1,2,3\*</sup>, Kevin A. Solarik<sup>2</sup>, John R. Parkins<sup>4</sup>, Daniel Houle<sup>5,6</sup>, Christian Messier<sup>2,7</sup>, Dominique Gravel<sup>8</sup>**

**1** Department of Agriculture and Forest Engineering (EAGROF), University of Lleida, Lleida, Spain, **2** Centre d'étude de la forêt (CEF), Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC, Canada, **3** Forest Sciences Center of Catalonia (CTFC), Solsona, Spain, **4** Professor, Department of Resource Economics and Environmental Sociology, University of Alberta, Edmonton, Canada, **5** Direction de la Recherche Forestière, Forêt Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec City, Quebec, Canada, **6** Consortium on Regional Climatology and Adaptation to Climate Change (Ouranos), Montreal, Quebec, Canada, **7** Institut des Sciences de la Forêt Tempérée, Département des Sciences Naturelles, Université du Québec en Outaouais, Ripon, Quebec, Canada, **8** Département de biologie, Université de Sherbrooke, 2500 Boul. de l'université, Sherbrooke, Québec, Canada

\* [ameztegui@gmail.com](mailto:ameztegui@gmail.com)



## Sondage en ligne

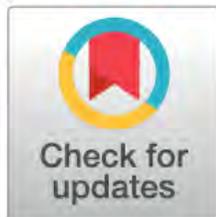
RESEARCH ARTICLE

# Perceptions of U.S. and Canadian maple syrup producers toward climate change, its impacts, and potential adaptation measures

**Simon Legault**<sup>1</sup> , **Daniel Houle**<sup>1,2\*</sup>, **Antoine Plouffe**<sup>1</sup>, **Aitor Ameztegui**<sup>3,4</sup>, **Diane Kuehn**<sup>5</sup>, **Lisa Chase**<sup>6</sup>, **Anne Blondlot**<sup>1</sup>, **Timothy D. Perkins**<sup>7</sup>

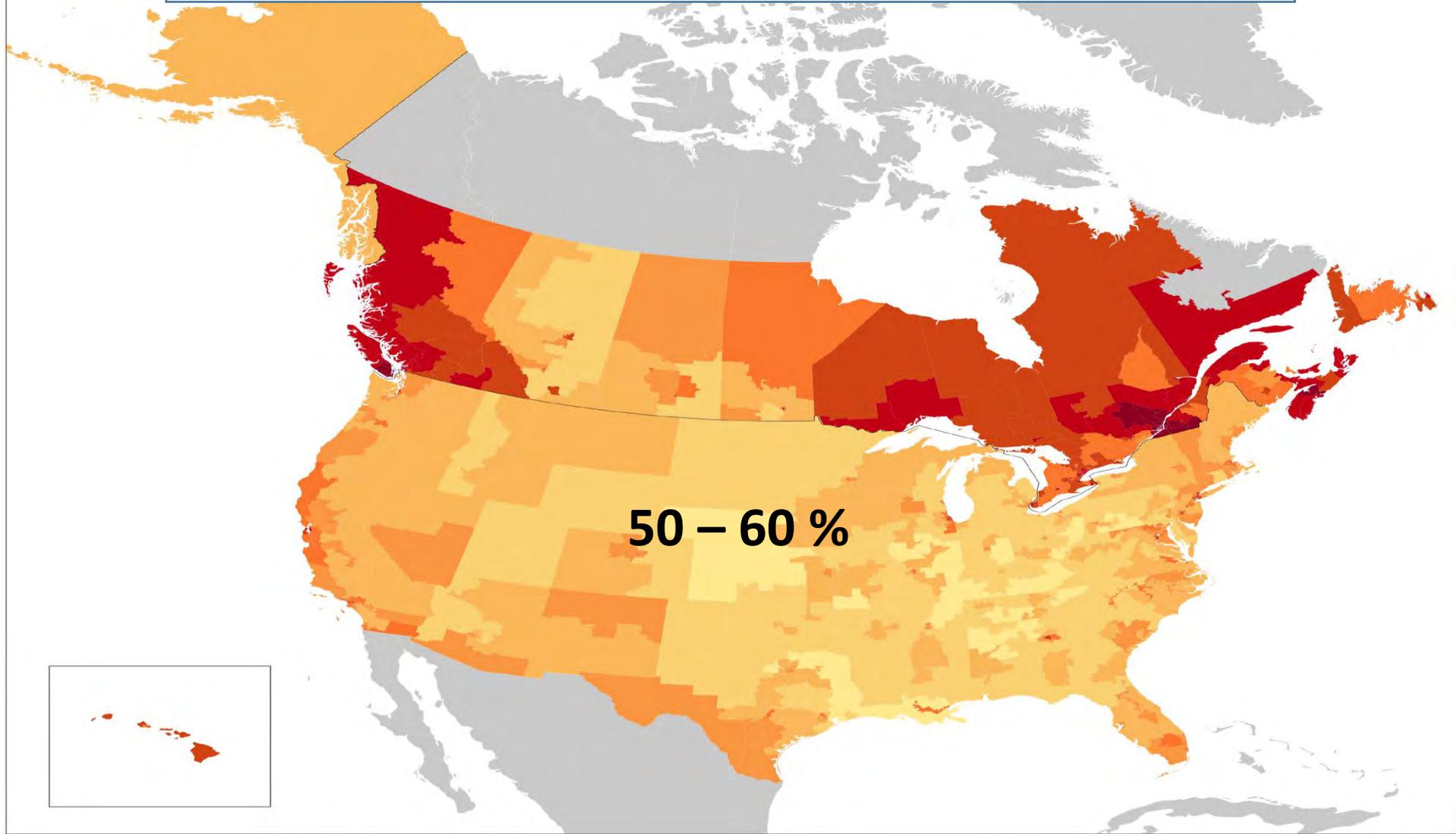
**1** Ouranos, Consortium on Regional Climatology and Adaptation to Climate Change, Montréal, Québec, Canada, **2** Direction de la recherche forestière (DRF), Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), Québec, Québec, Canada, **3** Department of Agriculture and Forest Engineering (EAGROF), University of Lleida, Lleida, Spain, **4** Forest Sciences Center of Catalonia (CTFC), Solsona, Spain, **5** State University of New York College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, New York, United States of America, **6** Vermont Tourism Research Center, University of Vermont Extension, Brattleboro, Vermont, United States of America, **7** Proctor Maple Research Center, Department of Plant Biology, College of Agriculture & Life Sciences, University of Vermont, Burlington, Vermont, United States of America

\* [daniel.houle@mffp.gouv.qc.ca](mailto:daniel.houle@mffp.gouv.qc.ca)



Quelles sont les perceptions?

# Est-ce que le climat se réchauffe?



Estimated % of population



Mildenberger et al. 2016

# Le secteur forestier au Canada

## Section 1: General beliefs about climate change

1.1 Human activities are the primary cause of climate change

Les humains sont responsables du réchauffement

1.2 Climate change impacts are exaggerated

76%

9%

15%

1.3 Generally, the science of climate change is inconclusive

77%

7%

16%

1.4 Climate change represents a serious threat to my family and me

26%

14%

60%

1.5 I do not understand the impacts of climate change

1.6 I should adapt to climate change now

Les impacts sont mal compris mais il faut s'adapter dès maintenant



## Section 2: Impacts of climate change on forest ecosystems

2.1 CC is currently having a significant impact on forest ecosystems

2.2 Within the next 10 years CC is going to have a significant impact on forest ecosystems

2.3 Within the next 100 years CC is going to have a significant impact on forest ecosystems

2.4 CC effects on forest ecosystems are unpredictable

2.5 There is certainty about the effects of CC on forest ecosystems

2.6 The effects of CC on forest ecosystems are understood

2.7 Forest managers are capable of controlling/preventing the effects of CC on forest ecosystems

Les impacts des CCs sont déjà perceptibles et vont aller en s'amplifiant

Les impacts sont incertains

Les aménagistes ne comprennent pas les impacts et ne sont pas capables de les contrôler/prévenir



2%

6%

93%

48%

9%

43%

### Section 3: Current forest practices and need for adaptation

3.1 Current forest practices do not account the impact of climate change on ecosystems

La législation actuelle ne tient pas assez compte des effets des CCs

19%

3.2 CC is properly incorporated into calculations of timber supply

67%

26%

8%

3.3 The current forest practices do not properly account for the impacts of climate change

Les effets des CCs devraient être intégrés dans le calcul des possibilités forestières

3.4 We need to create and design new forest practices to deal with the impacts of CC on forests

8%

9%

83%

3.5 We need to adapt current forest practices to deal with the impacts of CC

Les pratiques actuelles ne sont pas adaptées à faire face aux impacts de CC, il faut adapter nos pratiques

Percentage



# Climate change and the forest sector: Perception of principal impacts and of potential options for adaptation

by Mathieu B. Morin<sup>1</sup>, Daniel Kneeshaw<sup>2</sup>, Frédérik Doyon<sup>3</sup>, Héroïse Le Goff<sup>4</sup>,  
Pierre Bernier<sup>5</sup>, Véronique Yelle<sup>6</sup>, Anne Blondlot<sup>7</sup> and Daniel Houle<sup>8,9</sup>

**2015, VOL. 91, NO. 4 — THE FORESTRY CHRONICLE**

## ABSTRACT

As evidence points to the importance of climate change (CC) impacts on forests, it is critical to understand how forestry and forest-dependent communities will be affected. People active in the Quebec forest sector were consulted about their perceptions on the most important potential impacts and adaptation measures. Preoccupations covered many aspects of natural ecosystems, forest-based communities, and industries. Expected impacts and adaptation measures were grouped according to biomes and sectors. Prioritized impacts included increases in extreme meteorological events and natural disturbances. Impacts were also expected for human or economic systems such as reductions in wood volume and quality, difficulties in accessing forests, and additional costs for forest operations. Adaptation was perceived to come from new policies, a greater awareness, and local and regional adjustments to forest operations and management. Identified barriers to adaptation included lack of knowledge or understanding of CC impacts, lack of scientific support and knowledge transfer, and lack of leadership in CC issues at a regional scale. This synthesis will help orient future needs in climate-sensitive forest management planning and identify ways to increase adaptive capacity of the forest sector.

**Keywords:** climate change, adaptation measures, impacts, perception, barriers to adaptation, forest management, Quebec, Canada, forest sector

## RÉSUMÉ

Les impacts des changements climatiques (CCs) sur la forêt sont déjà observés et iront en s'amplifiant dans le futur. Dans ce contexte, il importe de comprendre comment les communautés et l'industrie forestière seront affectées. Des professionnels du secteur forestier québécois ont été consultés lors d'un atelier afin de recueillir leurs perceptions des impacts potentiels des CCs et des possibles mesures d'adaptation. Les préoccupations touchaient les écosystèmes naturels, ainsi que les collectivités et l'industrie forestière. Les impacts identifiés incluaient l'augmentation des événements météorologiques extrêmes et des perturbations naturelles, une diminution quantitative et qualitative du bois, ainsi que de plus grandes difficultés d'accès aux territoires et des coûts additionnels pour les opérations. Les mesures d'adaptation pourraient comprendre de nouvelles réglementations, une meilleure sensibilisation aux enjeux, et des ajustements locaux et régionaux dans la gestion et les opérations. Les barrières à l'adaptation identifiées incluaient une faible compréhension des enjeux au niveau des intervenants du milieu forestier, ainsi qu'un manque de soutien scientifique, de transfert des connaissances, et de leadership à l'échelle régionale. Cette synthèse aidera à orienter les besoins en matière de planification et de gestion et à identifier des solutions pour augmenter la capacité d'adaptation du secteur forestier.

**Mots-clés :** changement climatique, mesures d'adaptation, impacts, perception, barrières à l'adaptation, gestion forestière, Québec, Canada, secteur forestier

---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

**Barriers to adaptation**

Knowledge and  
innovation capital

General lack of knowledge on CC impacts

Lack of scientific support and of knowledge transfer to  
forest practitioners

Lack of funding for the development of adaptation  
strategies and the implementation of preventive measures

Need for a more skilled and specialised workforce  
(for forest operations)

Lack of tools (procedures, techniques, etc.) for the  
inclusion of CC in forest planning

---

Social capital

Lack of leadership, willpower and political courage

Lack of cohesion and diverging visions between  
practitioners and active groups on forest planning and  
management

Low vigilance of practitioners on CC issues and feeling of  
impotence because of uncertainty, too-distant horizon of  
the objectives compared to daily tasks, gap between actions  
and observable impacts

---

Governance

Lack of flexibility of administration structures  
(associated with forest planning)

Cumbersome administrative procedures of forest  
certification

Lack of precision concerning practitioners' roles and  
responsibilities in the forest sector adaptation process

Rigidity of norms and regulation of management planning

Existing framework and tools adapted to manage local  
and regional issues (more uncertainty)

---

---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

**Barriers to adaptation**

Knowledge and  
innovation capital

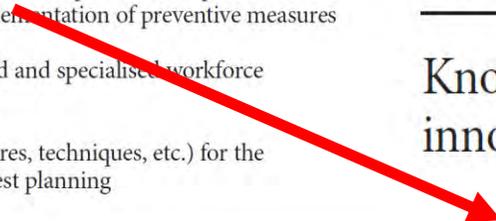
General lack of knowledge on CC impacts

Lack of scientific support and of knowledge transfer to  
forest practitioners

Lack of funding for the development of adaptation  
strategies and the implementation of preventive measures

Need for a more skilled and specialised workforce  
(for forest operations)

Lack of tools (procedures, techniques, etc.) for the  
inclusion of CC in forest planning



---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

**Barriers to adaptation**

Knowledge and  
innovation capital

General lack of knowledge on CC impacts

Lack of scientific support and of knowledge transfer to  
forest practitioners

Lack of funding for the development of adaptation  
strategies and the implementation of preventive measures

Need for a more skilled and specialised workforce  
(for forest operations)

Lack of tools (procedures, techniques, etc.) for the  
inclusion of CC in forest planning

---

Social capital

Lack of leadership, willpower and political courage

Lack of cohesion and diverging visions between  
practitioners and active groups on forest planning and  
management

Low vigilance of practitioners on CC issues and feeling of  
impotence because of uncertainty, too-distant horizon of  
the objectives compared to daily tasks, gap between actions  
and observable impacts

---

Governance

Lack of flexibility of administration structures  
(associated with forest planning)

Cumbersome administrative procedures of forest  
certification

Lack of precision concerning practitioners' roles and  
responsibilities in the forest sector adaptation process

Rigidity of norms and regulation of management planning

Existing framework and tools adapted to manage local  
and regional issues (more uncertainty)

---

---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

**Barriers to adaptation**

Knowledge and  
innovation capital

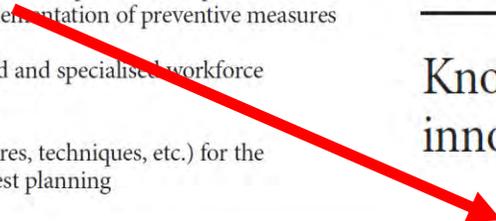
General lack of knowledge on CC impacts

Lack of scientific support and of knowledge transfer to  
forest practitioners

Lack of funding for the development of adaptation  
strategies and the implementation of preventive measures

Need for a more skilled and specialised workforce  
(for forest operations)

Lack of tools (procedures, techniques, etc.) for the  
inclusion of CC in forest planning



---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

**Barriers to adaptation**

---

Knowledge and  
innovation capital

General lack of knowledge on CC impacts

Lack of scientific support and of knowledge transfer to  
forest practitioners

Lack of funding for the development of adaptation  
strategies and the implementation of preventive measures

Need for a more skilled and specialised workforce  
(for forest operations)

Lack of tools (procedures, techniques, etc.) for the  
inclusion of CC in forest planning

---

Social capital

Lack of leadership, willpower and political courage

Lack of cohesion and diverging visions between  
practitioners and active groups on forest planning and  
management

Low vigilance of practitioners on CC issues and feeling of  
impotence because of uncertainty, too-distant horizon of  
the objectives compared to daily tasks, gap between actions  
and observable impacts

---

Governance

Lack of flexibility of administration structures  
(associated with forest planning)

Cumbersome administrative procedures of forest  
certification

Lack of precision concerning practitioners' roles and  
responsibilities in the forest sector adaptation process

Rigidity of norms and regulation of management planning

Existing framework and tools adapted to manage local  
and regional issues (more uncertainty)

---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

Social capital

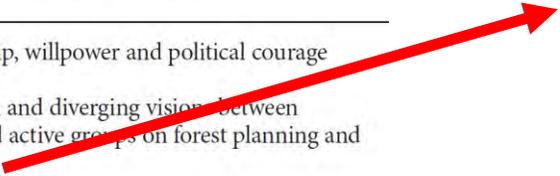
---

**Barriers to adaptation**

Lack of leadership, willpower and political courage

Lack of cohesion and diverging visions between  
practitioners and active groups on forest planning and  
management

Low vigilance of practitioners on CC issues and feeling of  
impotence because of uncertainty, too-distant horizon of  
the objectives compared to daily tasks, gap between actions  
and observable impacts



---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

**Barriers to adaptation**

---

Knowledge and  
innovation capital

General lack of knowledge on CC impacts

Lack of scientific support and of knowledge transfer to forest practitioners

Lack of funding for the development of adaptation strategies and the implementation of preventive measures

Need for a more skilled and specialised workforce (for forest operations)

Lack of tools (procedures, techniques, etc.) for the inclusion of CC in forest planning

---

Social capital

Lack of leadership, willpower and political courage

Lack of cohesion and diverging visions between practitioners and active groups on forest planning and management

Low vigilance of practitioners on CC issues and feeling of impotence because of uncertainty, too-distant horizon of the objectives compared to daily tasks, gap between action and observable impacts

---

Governance

Lack of flexibility of administration structures (associated with forest planning)

Cumbersome administrative procedures of forest certification

Lack of precision concerning practitioners' roles and responsibilities in the forest sector adaptation process

Rigidity of norms and regulation of management planning

Existing framework and tools adapted to manage local and regional issues (more uncertainty)

---

**Determinants  
of the adaptive  
capacity**

Governance

---

**Barriers to adaptation**

Lack of flexibility of administration structures (associated with forest planning)

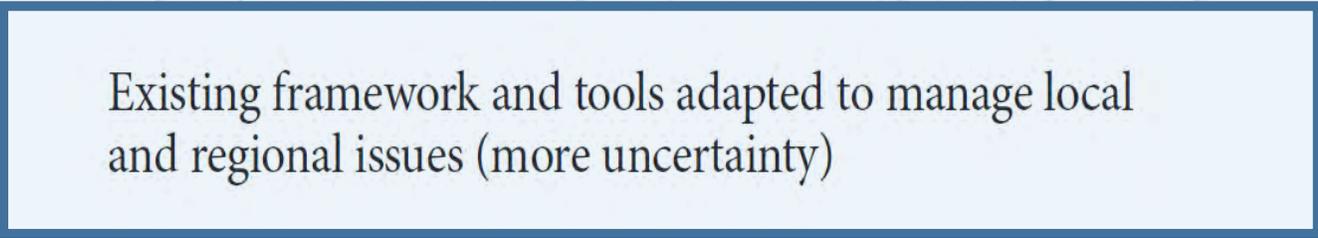
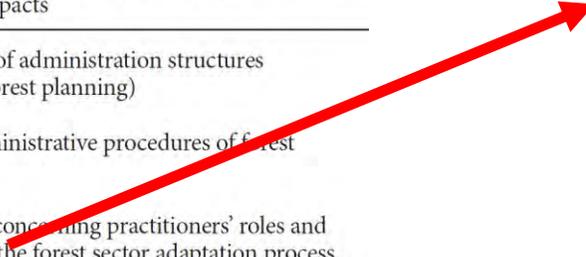
Cumbersome administrative procedures of forest certification

Lack of precision concerning practitioners' roles and responsibilities in the forest sector adaptation process

Rigidity of norms and regulation of management planning

Existing framework and tools adapted to manage local and regional issues (more uncertainty)

---



# Exemple d'adaptation « simple »

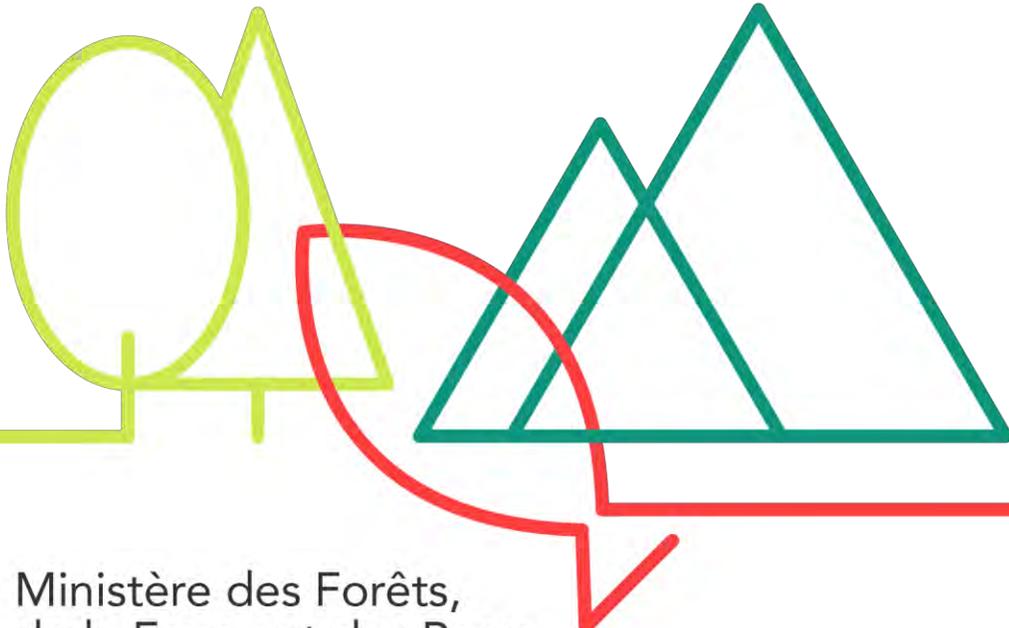
- Favoriser la biodiversité/mixité des peuplements pour augmenter la résilience aux CCs et aux extrêmes climatiques.
- Évidences avec épinettes noires et peupliers en Abitibi ( sécheresses)

# Une productivité améliorée des peuplements mélangés d'épinette noire et de pin gris par une éclaircie commerciale qui maintient la diversité des espèces

*Martin Barrette, ing. f., Ph. D.*

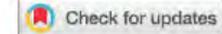
*Stéphane Tremblay, ing. f., M. Sc.*

*Isabelle Auger, stat., M. Sc.*

A stylized illustration of a forest. On the left, there are two trees: one with a circular canopy and one with a triangular canopy, both in light green. To their right are two larger trees with triangular canopies in a darker green. A red line starts from the bottom of the red-outlined tree, curves around, and points towards the bottom right of the slide.

Ministère des Forêts,  
de la Faune et des Parcs

Québec 



## Commercial thinning that maintained species diversity of a mixed black spruce–jack pine stand enhanced productivity

Martin Barrette , Stéphane Tremblay and Isabelle Auger

Direction de la recherche forestière, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, QC, Canada

### ABSTRACT

Commercial thinning enables forest managers to meet timber production objectives. Thinning reduces tree density to alleviate competition and improve growth of remaining trees. However, in doing so, it can also reduce species diversity and raise biodiversity issues. This study investigated the effects of commercial thinning on the productivity and species diversity of a mixed-species forest stand. The study compared post-thinning stand productivity and species diversity in stands of black spruce (*Picea mariana*) and jack pine (*Pinus banksiana*) to those in a thinning stand. The results showed that thinning stand production converged with that of a mixed stand while the productivity of the black spruce stand remained parallel. The convergence of the thinning stand production and species diversity interaction between effects of thinning and species diversity of the ecosystem management to reconcile timber production objectives and biodiversity issues.

### ARTICLE HISTORY

Received 14 September 2017



AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE

OCTOBRE 2018 n° 111

## L'éclaircie commerciale d'une pessière noire à pin gris : un exemple de convergence d'objectifs environnementaux et économiques

Par Martin Barrette, Ing. f., Ph. D., Stéphane Tremblay, Ing. f., M. Sc.  
et Isabelle Auger, stat., M. Sc.



Territoires où les résultats s'appliquent.

### Introduction

Commercial thinning is a silvicultural



**Contexte:** Environ 900 000 ha de peuplements mélangés d'épinette noire et de pin gris qui pourraient à court/moyen terme subir une éclaircie commerciale.

**Enjeu d'aménagement écosystémique:** L'éclaircie commerciale pourrait potentiellement homogénéiser la composition de ces peuplements.



## Une pierre deux coups?

Maintenir la diversité de ces peuplements lors de l'EC permettrait de répondre à cet enjeu.

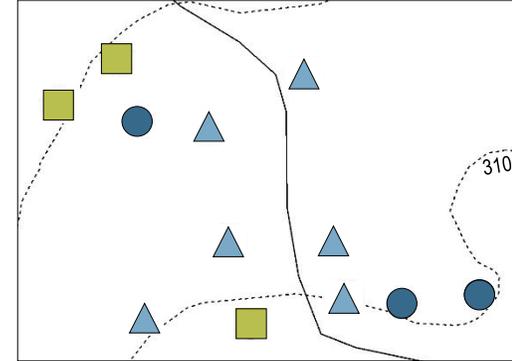
Mais est-ce que de maintenir la diversité pourrait également être avantageux pour la productivité?

Et pour favoriser la résilience aux CCs?

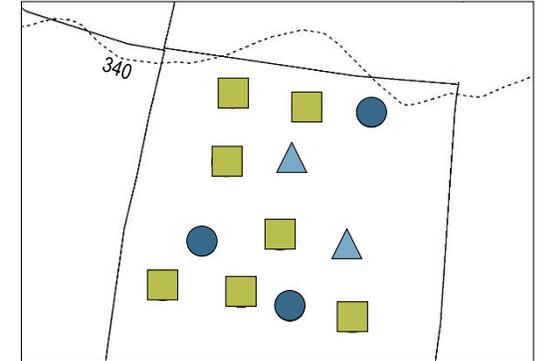
# Notre étude



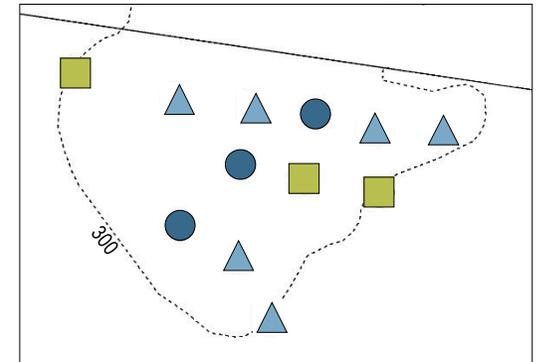
Pessière noire



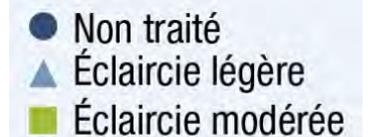
Pinède grise



Pessière noire à pin gris



- L'étude a été réalisée en Abitibi, dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest, au sein de peuplements issus d'une régénération naturelle après coupe.
- Proxy de peuplements mélangés transformés en peuplements mono spécifiques.
- Mesures dendrométriques et dendrochronologiques dans des placettes forestières standards de 400 m<sup>2</sup>.
- Pour les curieux: Par le bas; L: 18-32%, M: 33-50%; Tardivement sauf pour PIG; IQS entre 15-18m; D: 600-2000 ti/ha; S:13-33m<sup>2</sup>/ha



# Résultats et implications

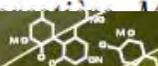
1. La croissance a été plus forte dans les peuplements mixtes suite à l'EC.
2. L'EC qui assure le maintien de la diversité des pessières noires à pin gris pourrait faciliter l'application de l'aménagement écosystémique en réconciliant des objectifs de productivité avec des enjeux de composition forestière.
3. Y a-t-il d'autres mélanges d'espèces qui peuvent présenter la même interaction positive?
4. La productivité de plantations mixtes devrait être davantage étudiée pour comprendre les mécanismes.

Le pin gris : un champion de  
la nutrition?

# Tree species partition N uptake by soil depth in boreal forests

D. HOULE,<sup>1,2,4</sup> J.-D. MOORE,<sup>1</sup> R. OUIMET,<sup>1</sup> AND C. MARTY<sup>3</sup>

1 Direction de la Recherche Forestière, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et des Ressources Alimentaires, 2700, Boulevard Émile-Québec, Québec, G1B 2H9, Canada



$$V_{AE,ik} = \beta_1 d h p_{ik}^k H_{ik}^k + \varepsilon_{3,ik}$$



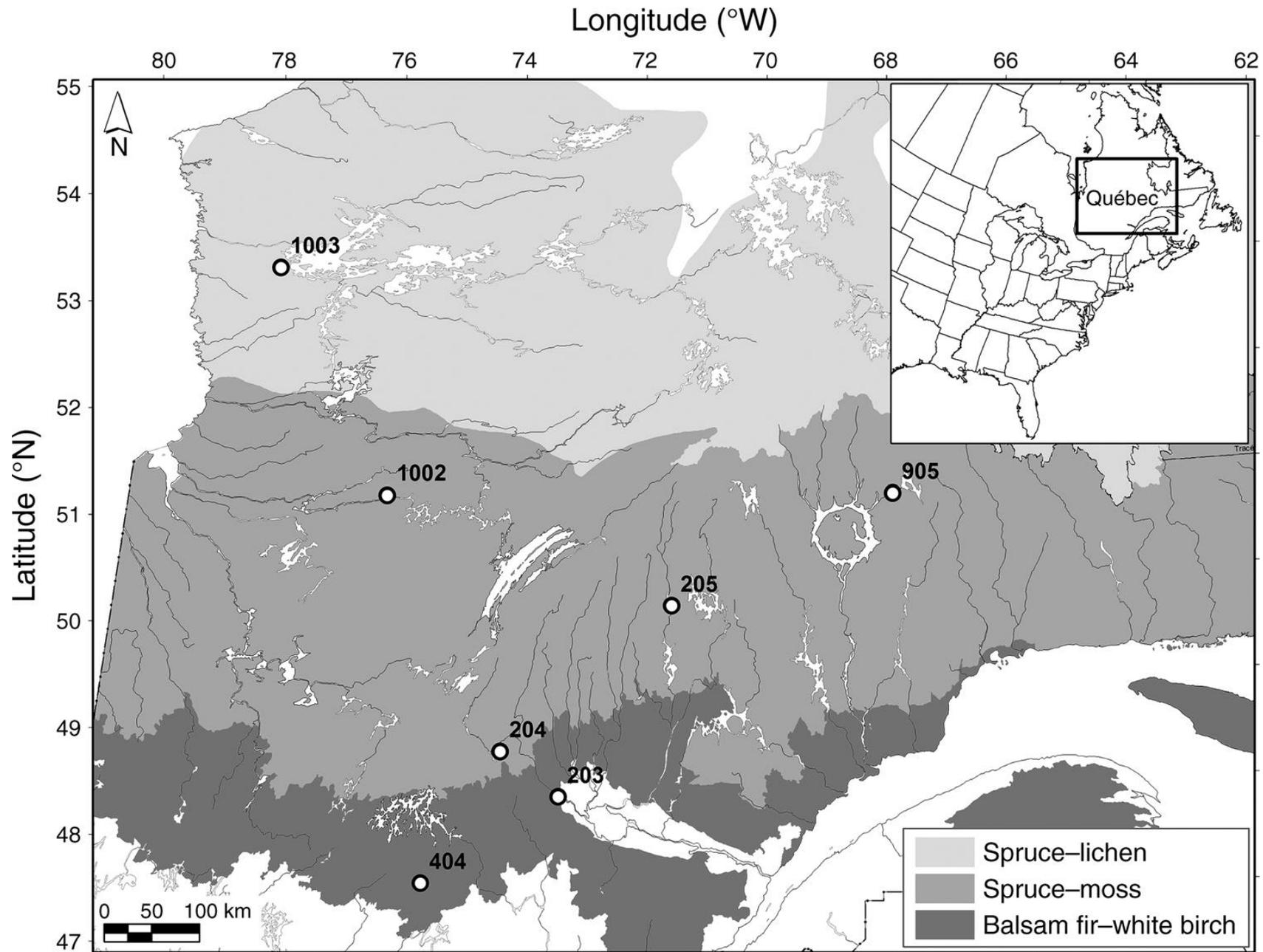
AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE n° 117  
FÉVRIER 2019

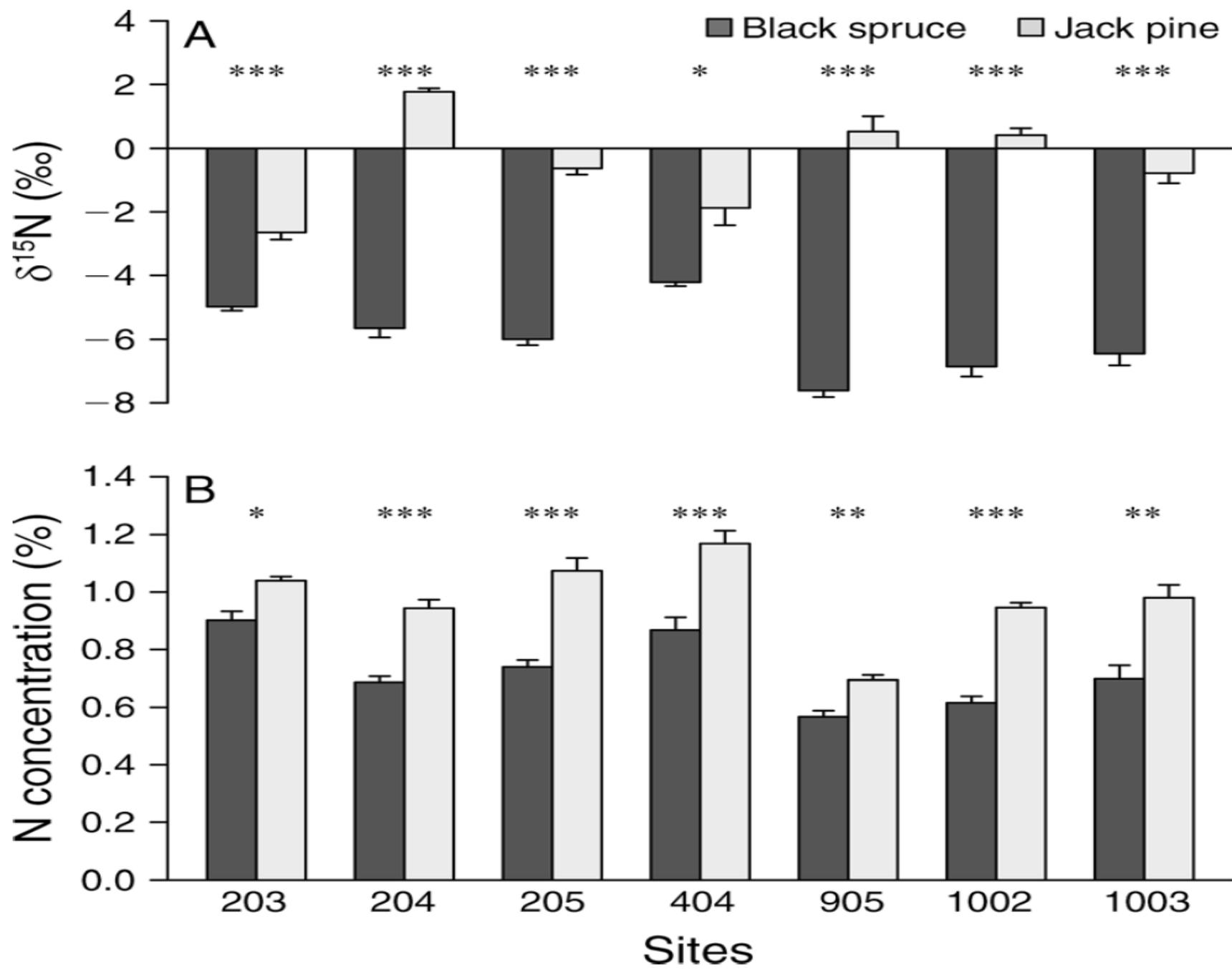
## Épinette noire et pin gris : deux essences complémentaires plutôt que concurrentes?

Par Daniel Houle, biologiste, Ph. D., Jean-David Moore, ing.f., M. Sc.



Territoires où les résultats s'appliquent.





# Ajouts de $^{15}\text{N}$ , traçage du prélèvement



Figure 1. Ajout de  $^{15}\text{N}$  sous forme liquide dans une pessière à pin gris dans la réserve faunique Ashuapmushuan.

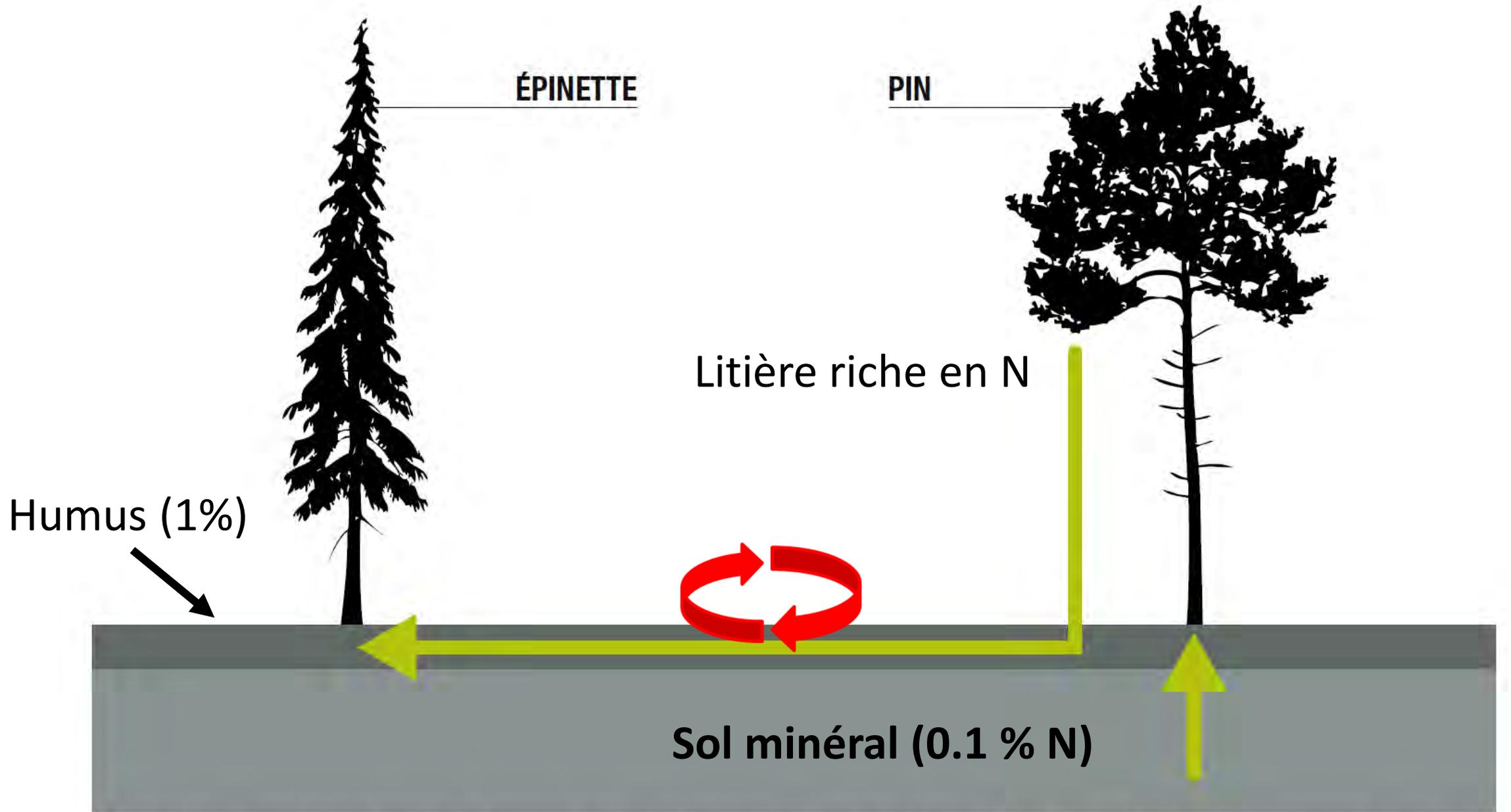


Figure 2. Complémentarité pour la nutrition de l'azote en forêt boréale : alors que l'épinette noire s'alimente en surface, le pin gris prélève l'azote en profondeur. Dans ce système, la chute d'aiguilles du pin gris contribue aussi à la nutrition en azote de l'épinette noire.

Le pin gris : un champion de la nutrition?

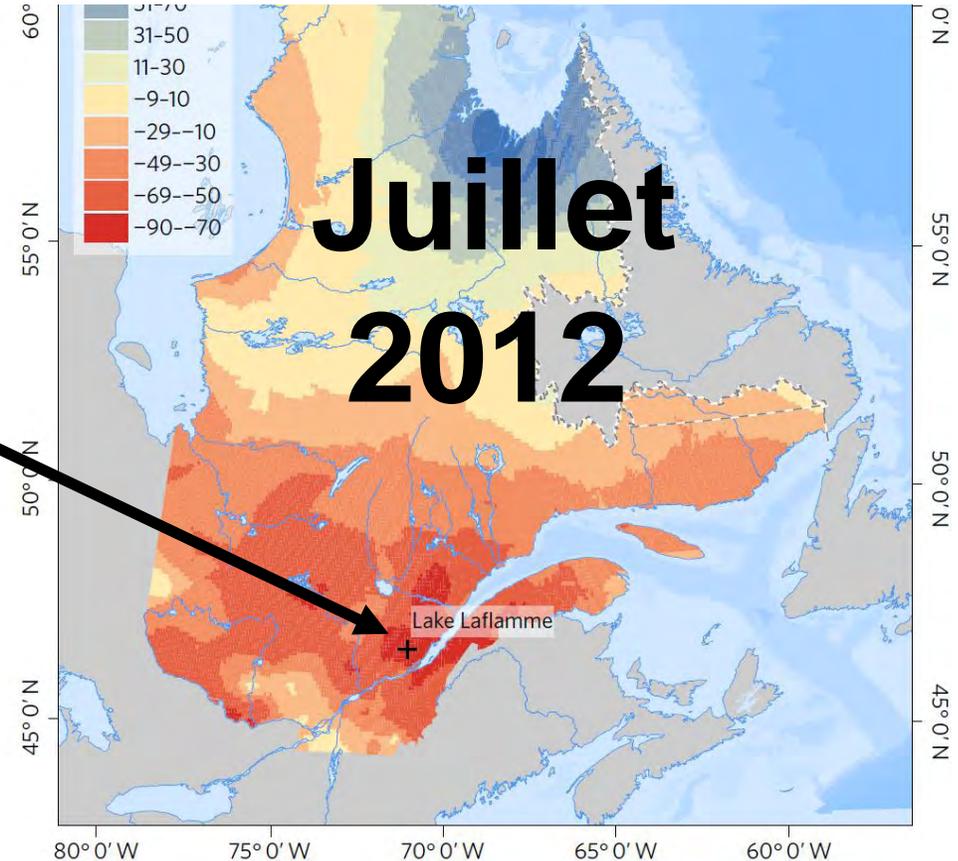
Oui!

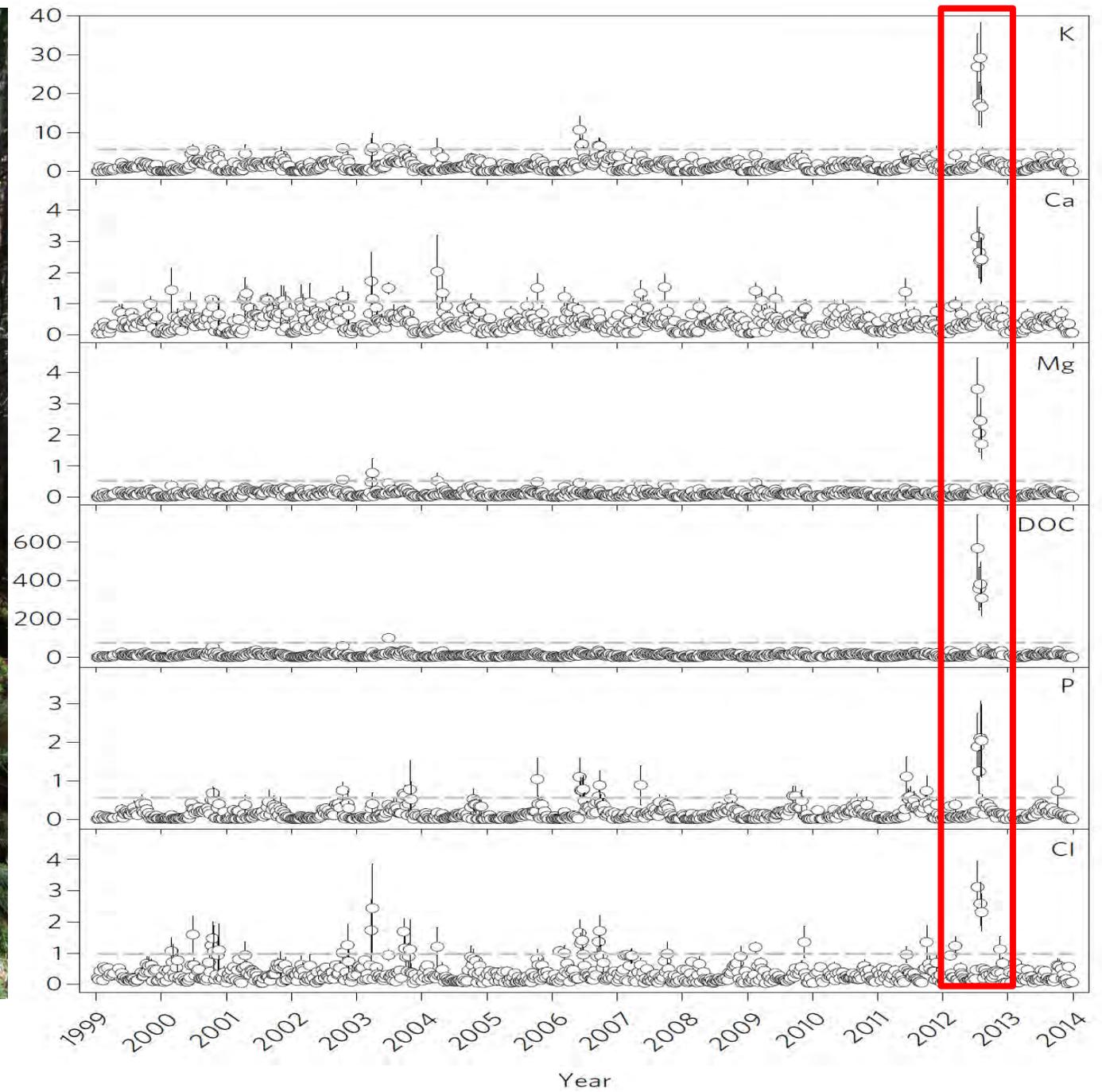
Est-ce un atout pour la résilience aux  
CCs?

# Major losses of nutrients following a severe drought in a boreal forest

Daniel Houle<sup>1,2\*</sup>, Geneviève Lajoie<sup>2</sup> and Louis Duchesne<sup>1</sup>

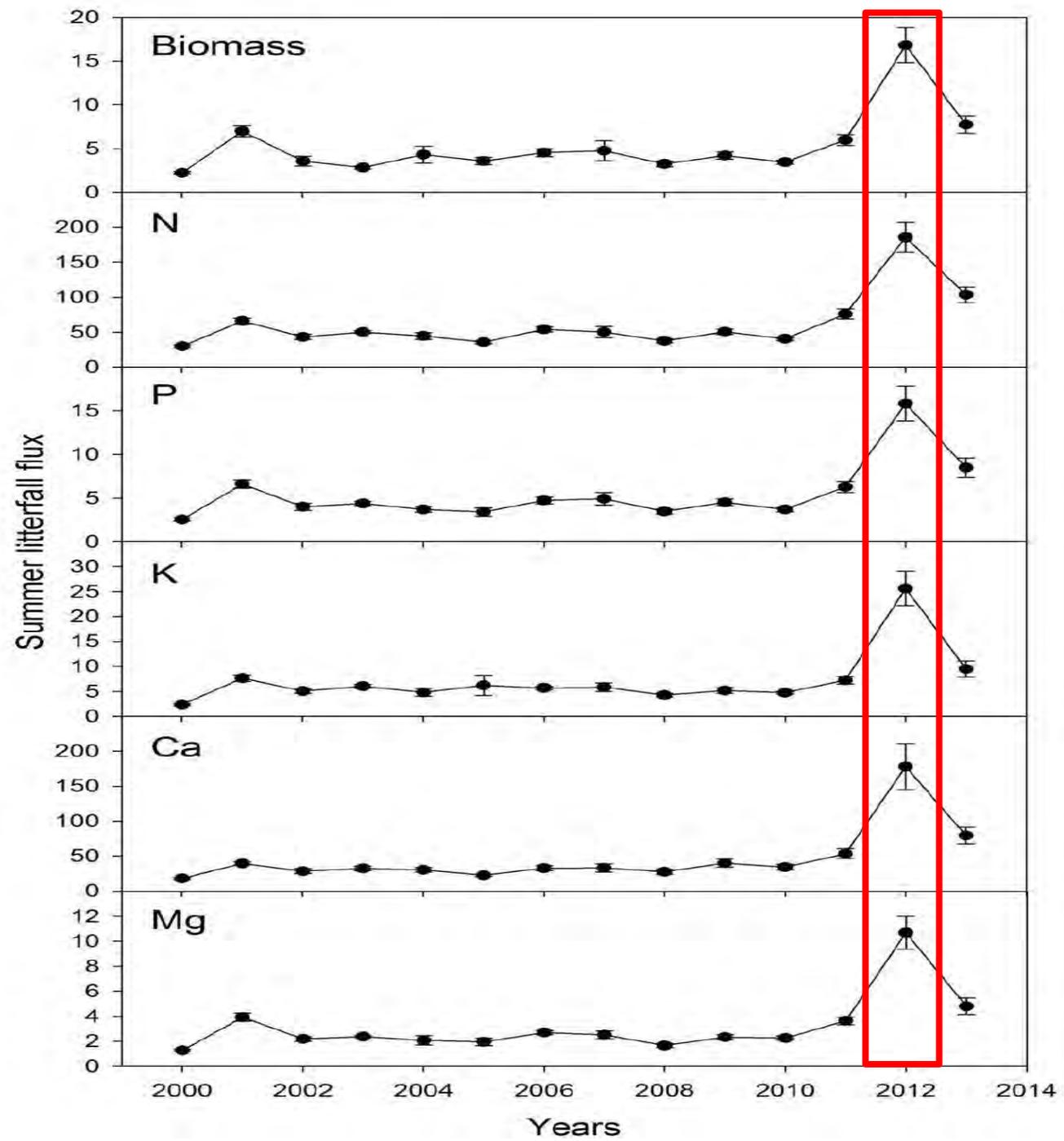
Forêt Montmorency dans  
l'œil de la sécheresse!



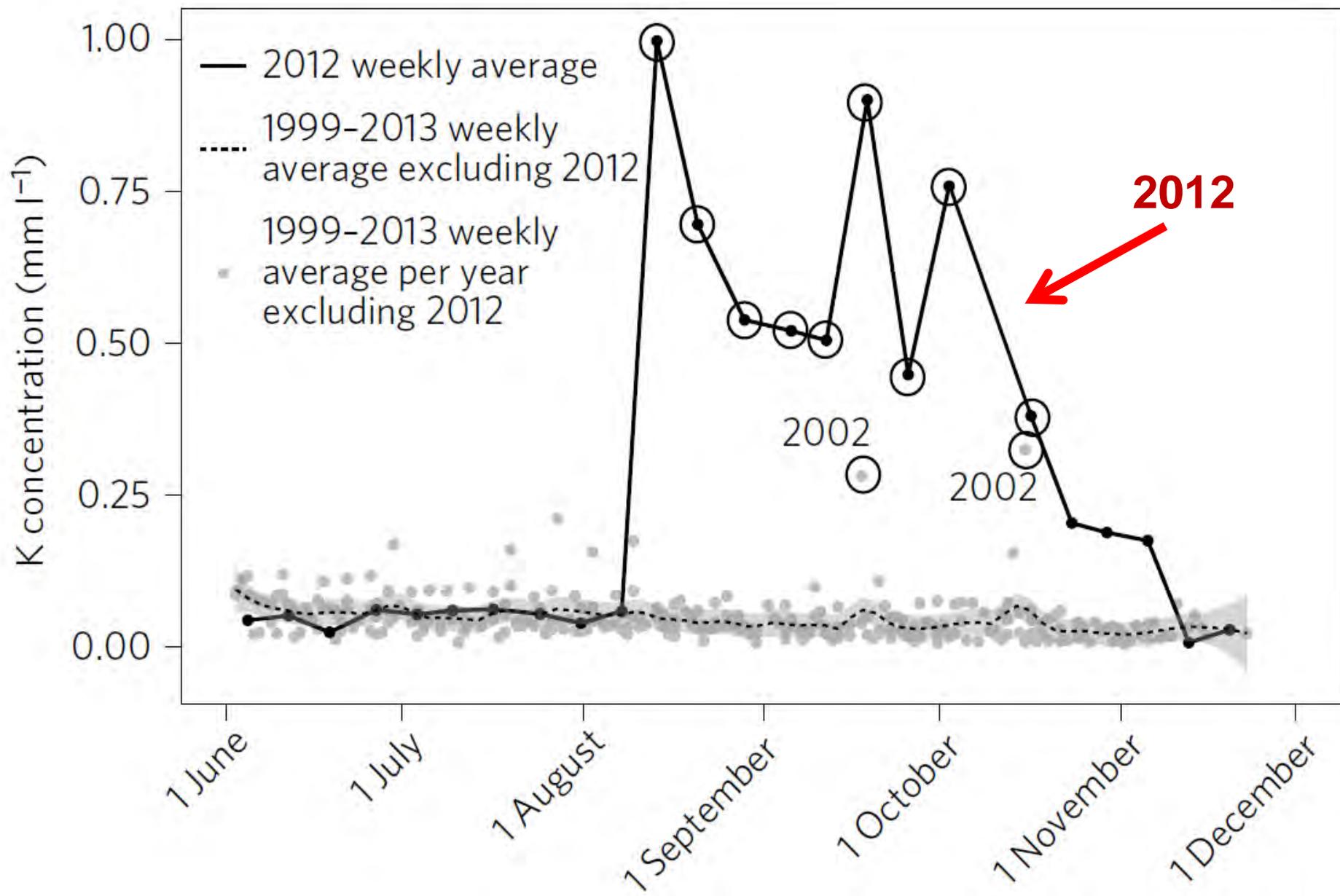


**b**

Net canopy exchange (kg ha<sup>-1</sup>)



# K dans la solution de sol



# Major losses of nutrients following a severe drought in a boreal forest

Daniel Houle<sup>1,2\*</sup>, Geneviève Lajoie<sup>2</sup> and Louis Duchesne<sup>1</sup>

**1 Because of global warming, the frequency and severity of**  
**2 droughts are expected to increase, which will have an impact**  
**3 on forest ecosystem health worldwide<sup>1</sup>. Although the impact**  
**4 of drought on tree growth and mortality are increasingly**  
**5 documented<sup>2-4</sup>, very little is known about its impact on nutrient**  
**6 cycling in forest ecosystems. Here, based on long-term moni-**  
**7 toring data**  
**8 before, during and after the drought**  
**9 During an**  
**10 throughfall**  
**11 of nutrient**  
**12 chlorine, potassium**  
**13 ferous by o**  
**14 term norm**  
**15 high throu**  
**16 at a depth**  
**17 ium conce**  
**18 deposition**  
**19 especially important, being the equivalent of nearly 20 years**  
**20 of net losses under 'normal' conditions. Our data show that**  
**21 droughts have unexpected impacts on nutrient cycling**  
**22 through impacts on tree canopy and soils and may lead to**  
**23 important episodes of potassium losses from boreal forest eco-**  
**24 systems. The potassium losses associated with drought will**  
**25 add to those originating from tree harvesting and from forest**  
**26 fires, and insect outbreaks<sup>5-7</sup> (the last two being expected to**  
**27 increase in the future because of climate change) and may con-**  
**28 tribute to reduce potassium availability in boreal forests in a**

in photosynthetic activity, transpiration and growth, resulting in an  
increase in nutrient concentrations in the soil solution and higher  
risks of leaching losses<sup>15</sup>. Nutrients are also less likely to be made  
available for plant uptake during drought by impacting the health  
and activity of soil microbes responsible for enzyme production con-  
trolling nutrient availability<sup>16</sup>. Despite such valuable investigation of  
the mag-  
drought  
ved in a  
by losses  
solution  
ses from  
m these  
ons and  
sam fir  
t severe  
osing a  
novel mechanism of nutrient loss during such droughts and  
account for their impact on ecosystem nutrient balance.

The summer 2012 was very dry for a vast portion of Eastern  
Canada and the United States<sup>18,19</sup>. At Lake Laflamme, located in  
the area where the drought was most intense in Québec (Fig. 1),  
July 2012 was the driest summer month ever observed throughout  
the 1960–2013 period ( $n = 162$  summer months, Supplementary  
Fig. 1). In fact, only 23 mm of rain was received as opposed to the  
143 mm long-term average. Although there were no significant tem-  
poral trends across the long-term record, four of the five driest

The net potassium losses (atmospheric deposition minus leaching losses) following the drought were especially important, being the equivalent of nearly **20 years** of net losses under 'normal' conditions.



Pertes d'éléments nutritifs

# Le pin gris : un champion de la nutrition?

Est-ce un atout pour la résilience aux CCs?

... fort possible

# Quelques constatations...

1. Plusieurs évidences scientifiques incitent à favoriser la mixité des peuplements en forêt boréale pour favoriser la productivité et préserver ou augmenter la résilience aux CCs (25% de feuillues, EPN-PEU)
2. Les évidences scientifiques sont-elles suffisantes pour conduire rapidement à l'adaptation?
3. Des études socio-économiques sont-elles nécessaires pour mieux comprendre les coûts et avantages?
4. Quel est le coût actuel? Quel sera le coût dans 50 ans si nous n'agissons pas maintenant?



Merci!