

# La gestion durable du carbone forestier pour lutter contre les changements climatiques – Résultats récents et programmation de recherche

**Li  
bre**  
de voir plus loin

Jean-François Boucher, Ph.D.  
Professeur en éco-conseil, UQAC

9<sup>e</sup> Colloque annuel du CEF  
UQAR  
30 avril 2015



# Menu du jour

---

- Assises scientifiques... le passé garant de l'avenir?!
- La découverte d'un monde boréal à l'UQAC... pour de bon!
- Assises en gestion du carbone forestier... le développement d'un créneau porteur!
- Programmation de R&D à long terme en gestion durable du C forestier... au sein du CEF!

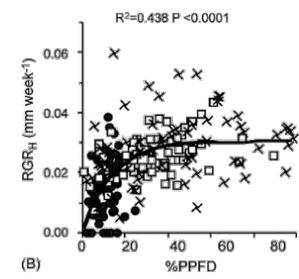
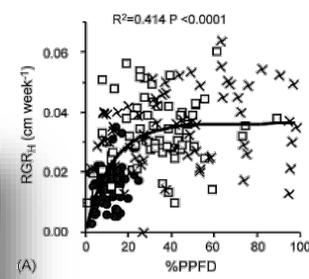
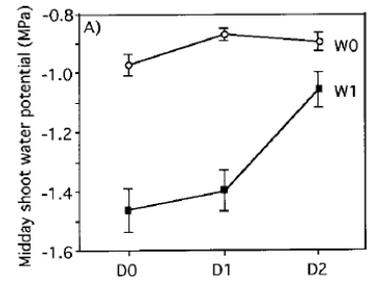
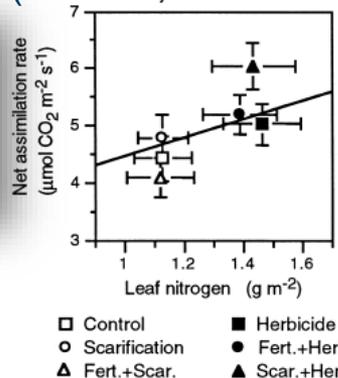
# M.Sc. et Ph.D. Sciences forestières (U.Laval)



UNIVERSITÉ  
LAVAL

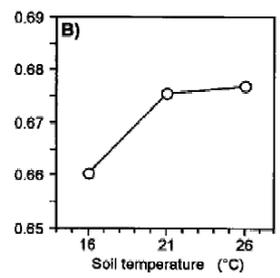
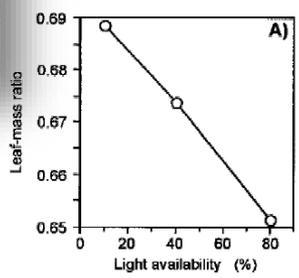


(Boucher et al. 1995, 1998, 2001, 2007)



(A) (B)

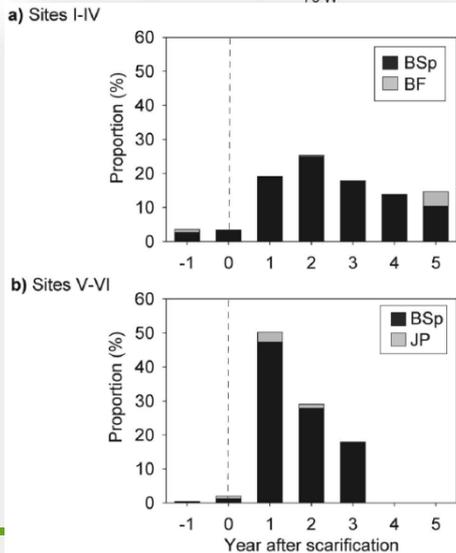
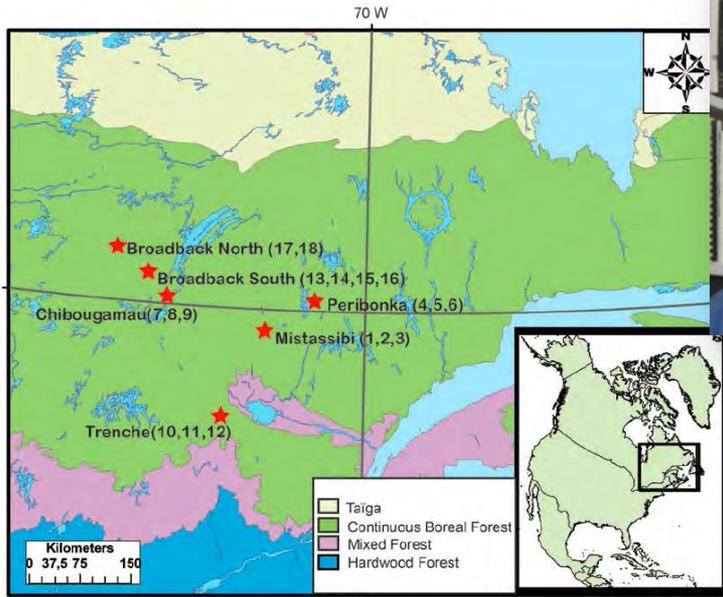
● CS0 □ CS1 × CS2



● LST (16 °C) ■ MST (21 °C) ▲ HST (26 °C)



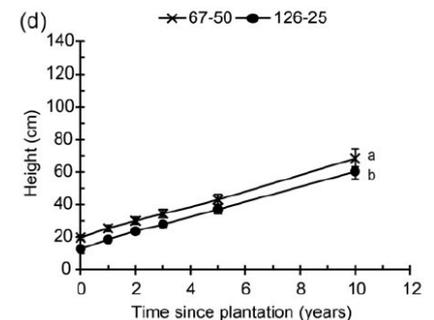
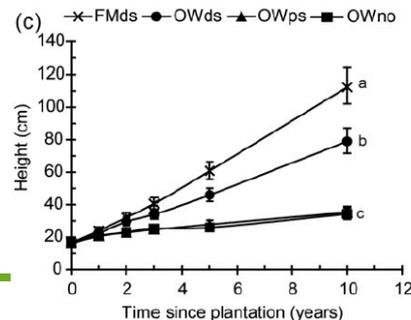
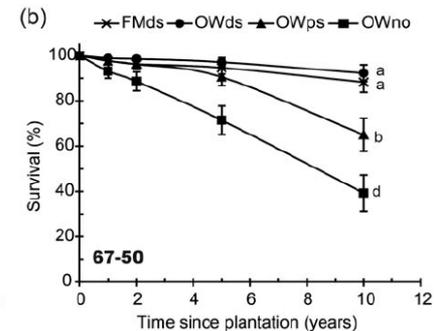
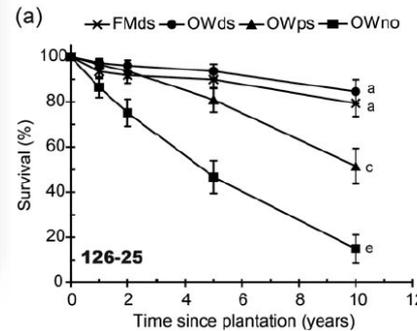
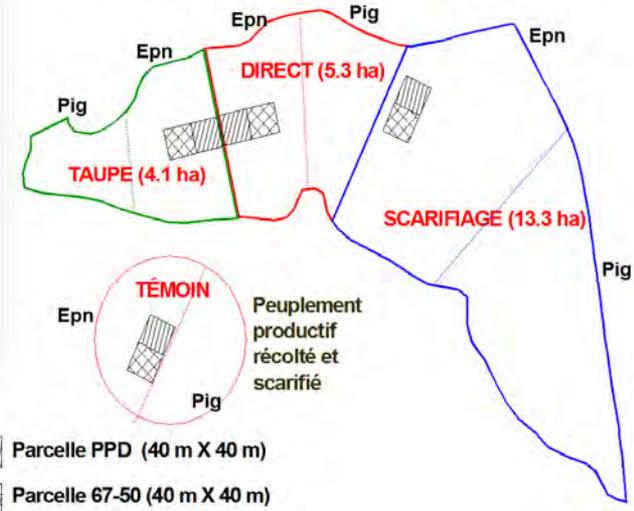
# Réseau Remise en production 1999-2001 (UQAC)



(Madec et al. 2012)

(Hébert et al. 2014)

UNE RÉPÉTITION (4 TRAITEMENTS)

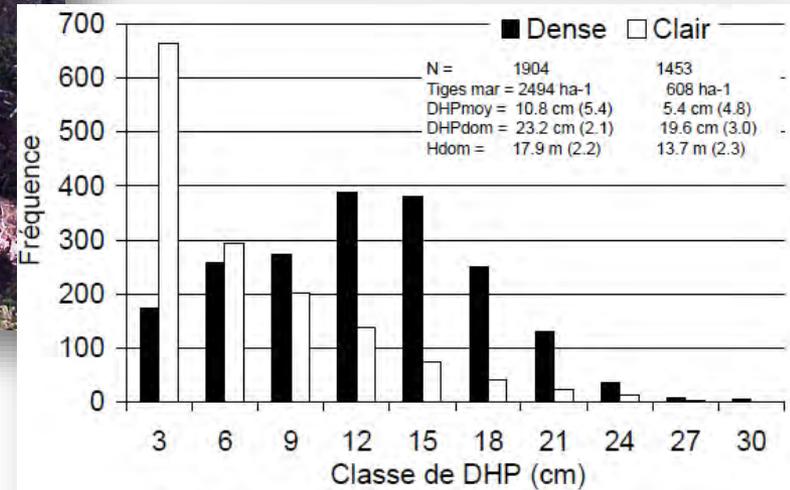


# Post-doc industriel CRSNG-Abitibi-Consol

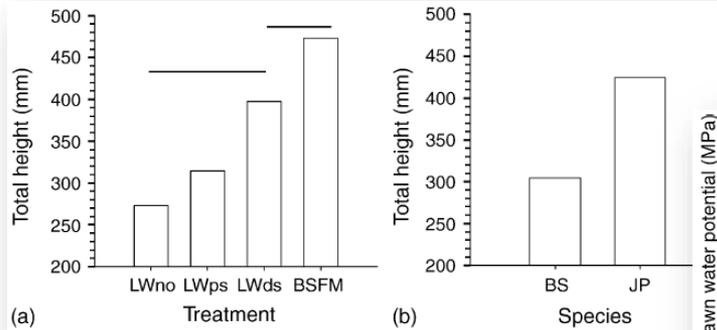


Fonds de recherche sur la nature et les technologies Québec

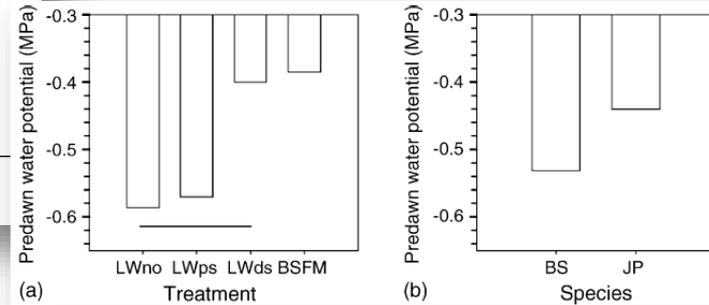
Fonds de la Recherche Forestière du Saguenay-Lac-St-Jean



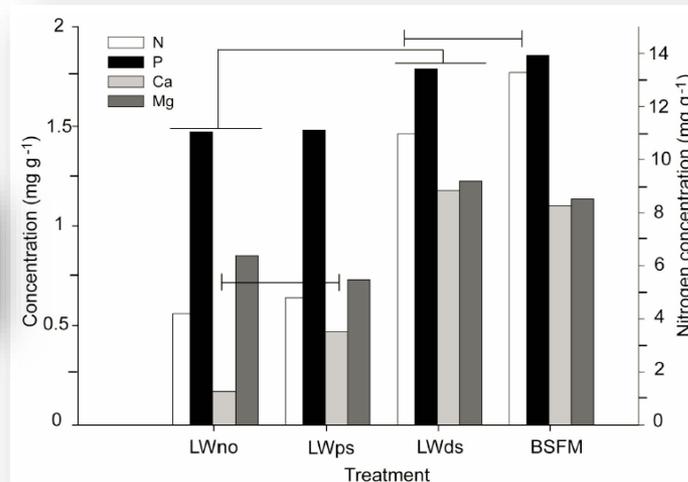
# M.Sc. F. Hébert & F. Girard (2002-2004)



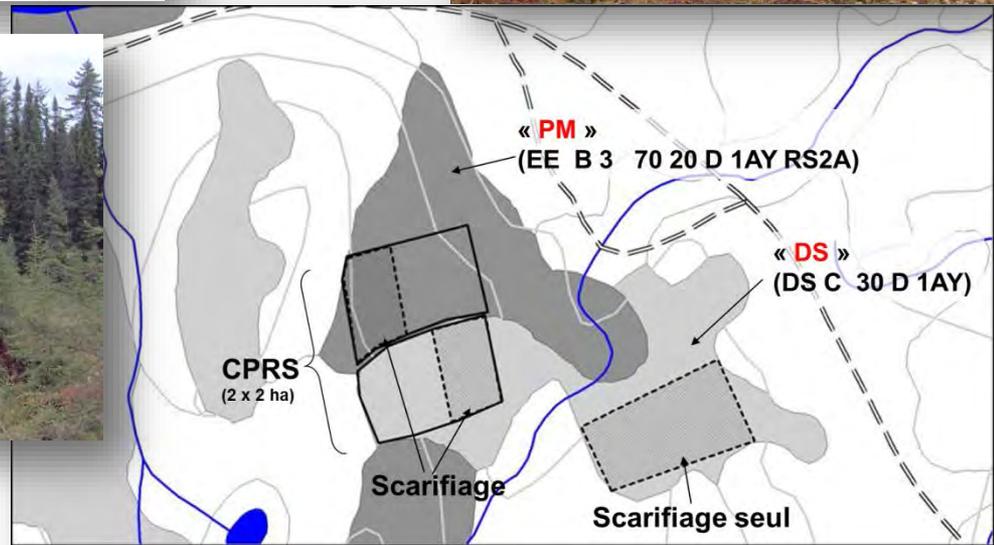
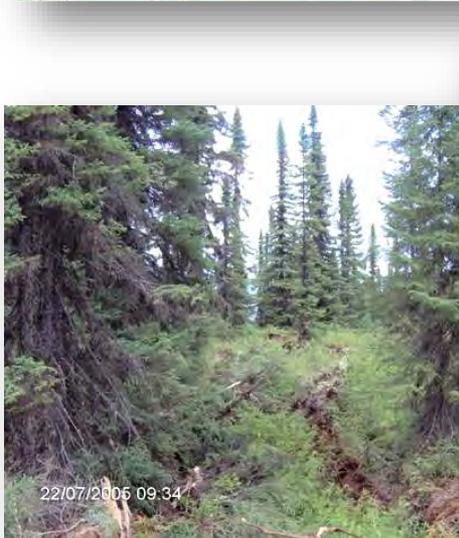
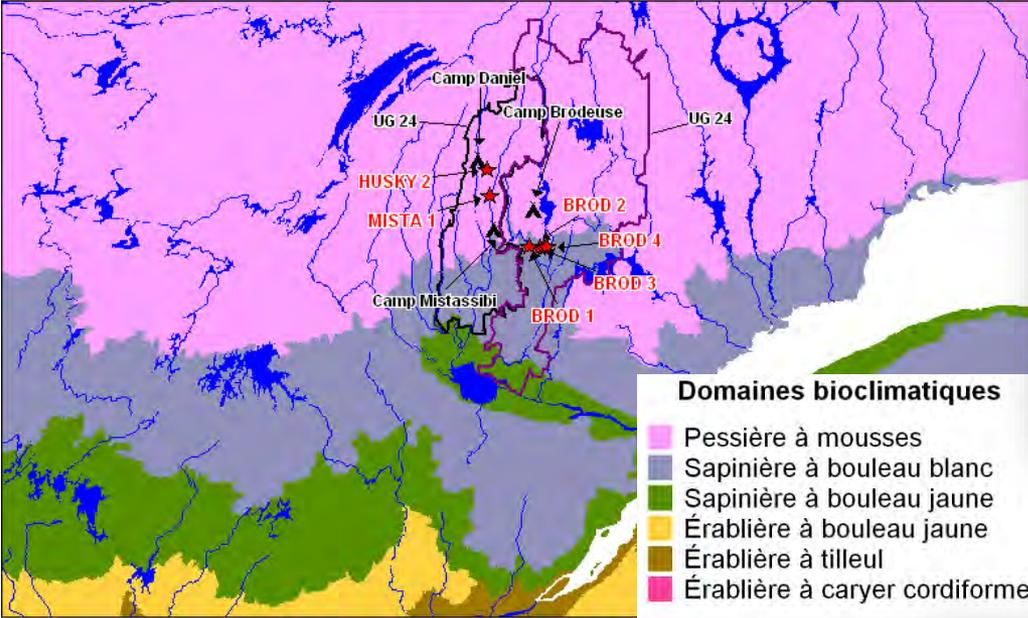
(Hébert et al. 2006)



(Girard 2004)



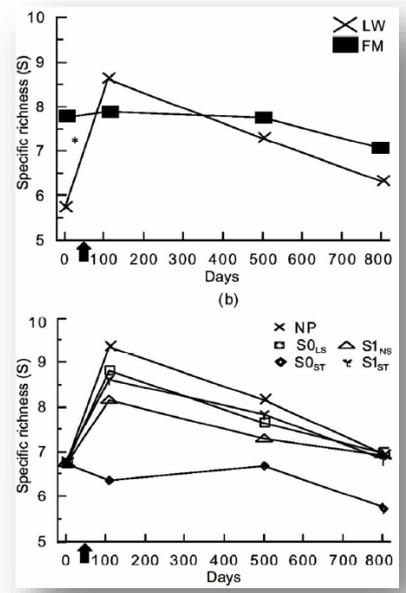
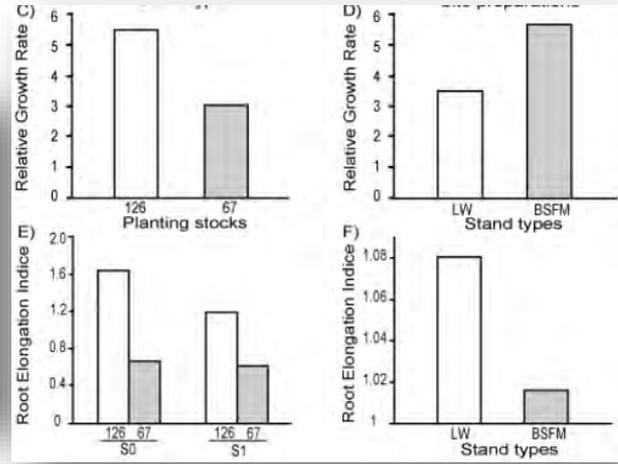
# Réseau CPRS 2005 (FQRNT-FF02)



# M.Sc. sur la capacité de support (2005-2008)

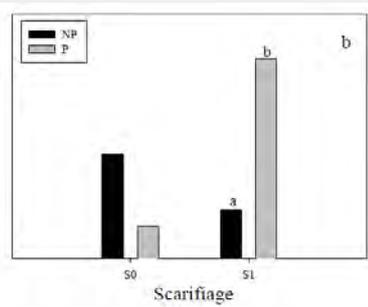
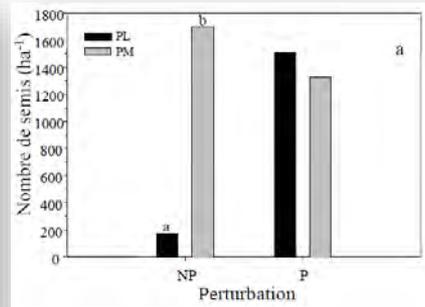
(Tremblay et al. 2013)

(Gonzalez et al. 2013)



Fonds de recherche sur la nature et les technologies Québec

(Tremblay 2009)



Fonds de la Recherche Forestière du Saguenay-Lac-St-Jean

# Gestion du carbone forestier (2005 – )



## AXES DE RECHERCHE DE LA CHAIRE

### CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La recherche sur les changements climatiques vise à augmenter les connaissances sur la quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES), l'atténuation des émissions de GES et l'adaptation aux impacts des changements climatiques.

### GESTION DU CYCLE DE VIE

La recherche sur la gestion du cycle de vie concerne le développement de modes de production, de consommation et de disposition responsable et durable.

### OUTILS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

La recherche sur les outils du développement durable concerne l'élaboration, la diffusion et l'accompagnement des organisations dans leur utilisation d'outils dédiés à la mise en œuvre des principes de développement durable.

### ÉTHIQUE APPLIQUÉE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

La recherche sur l'éthique appliquée au développement durable aborde la question des valeurs portées par les acteurs, ainsi que les mécanismes de dialogue et de collaboration utilisés pour la co-construction.



# UQAC

Chaire en éco-conseil  
Université du Québec à Chicoutimi



Le Québec dit OUI à Kyoto  
*je signe le protocole*

# Le temps presse d'agir!

NATURE CLIMATE CHANGE | ADVANCE ONLINE PUBLICATION | [www.nature.com/natureclimatechange](http://www.nature.com/natureclimatechange)

COMMENTARY:

© 2012 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

## The challenge to keep global warming below 2 °C

Glen P. Peters, Robbie M. Andrew, Tom Boden, Josep G. Canadell, Philippe Ciais, Corinne Le Quéré, Gregg Marland, Michael R. Raupach and Charlie Wilson

- Les chances de contenir le réchauffement global en deçà de 2 °C sont extrêmement minces, mais des **mesures d'atténuation immenses doivent être consenties maintenant** pour limiter les grands bouleversements

# Lutte mondiale contre les CC

---

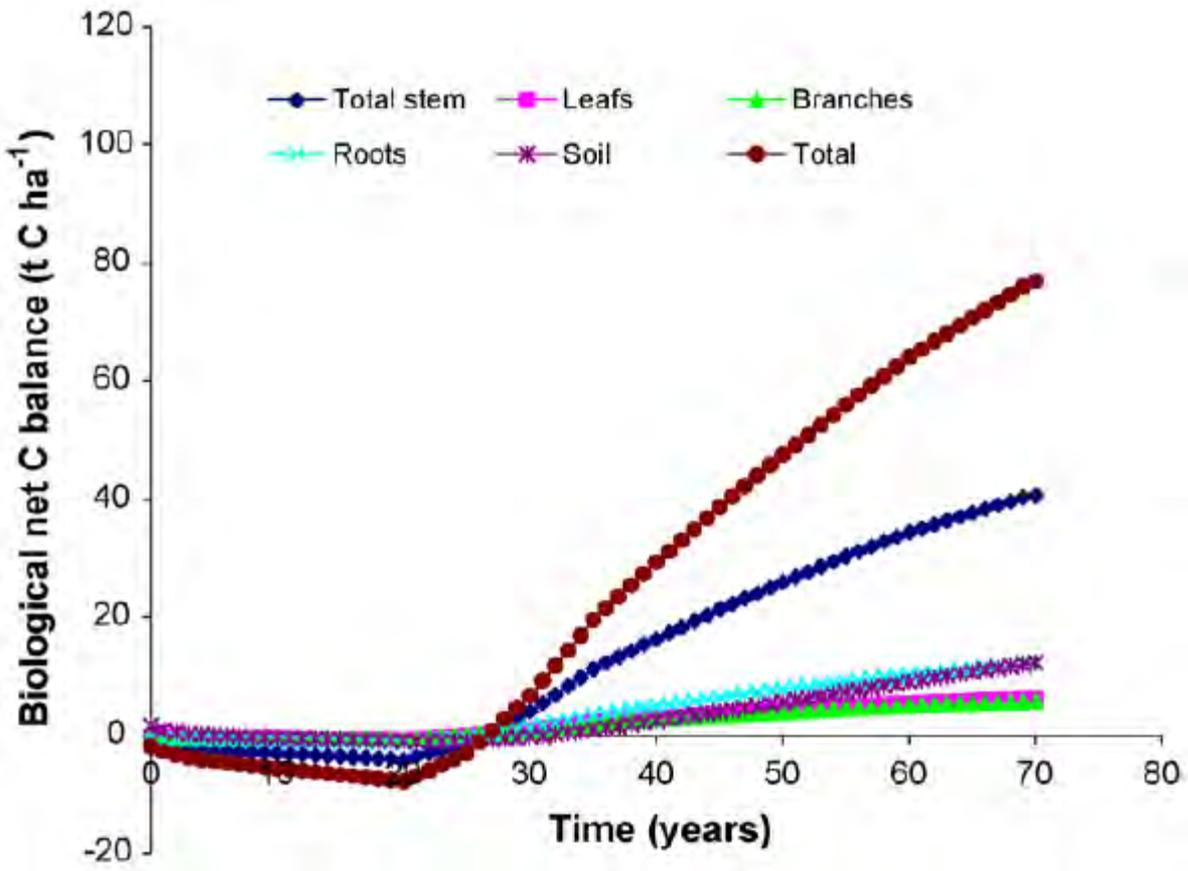
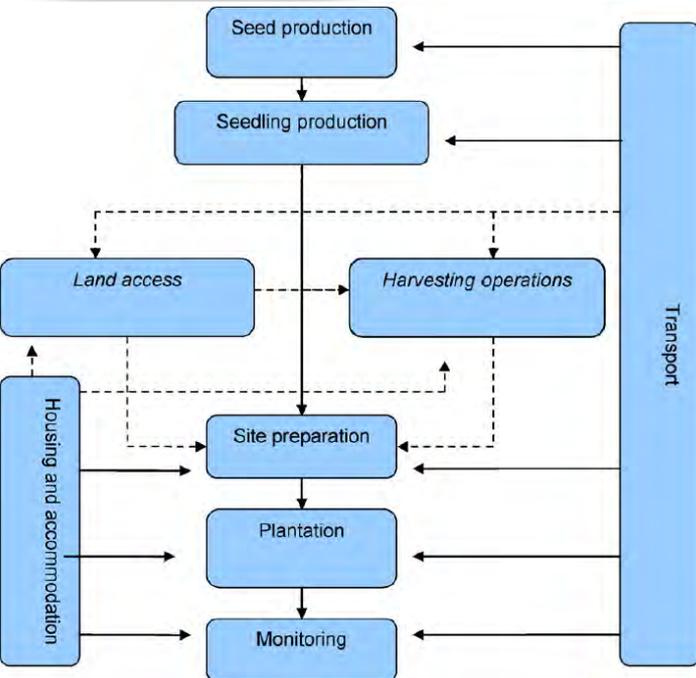
**Consensus général:  
réduction, absorption, adaptation**



# Potentiel théorique du boisement des DS



(Gaboury et al. 2009)



# Nouvelle aventure industrielle... CRSGN-RDC & FQRNT-FF02 & PFRD-AF (2009-2015)



Rio Tinto Alcan



- 4 M.Sc. & 2 postdocs



- I. Delisle, O. Fradette, M. Touchette, A.-B. Laurent



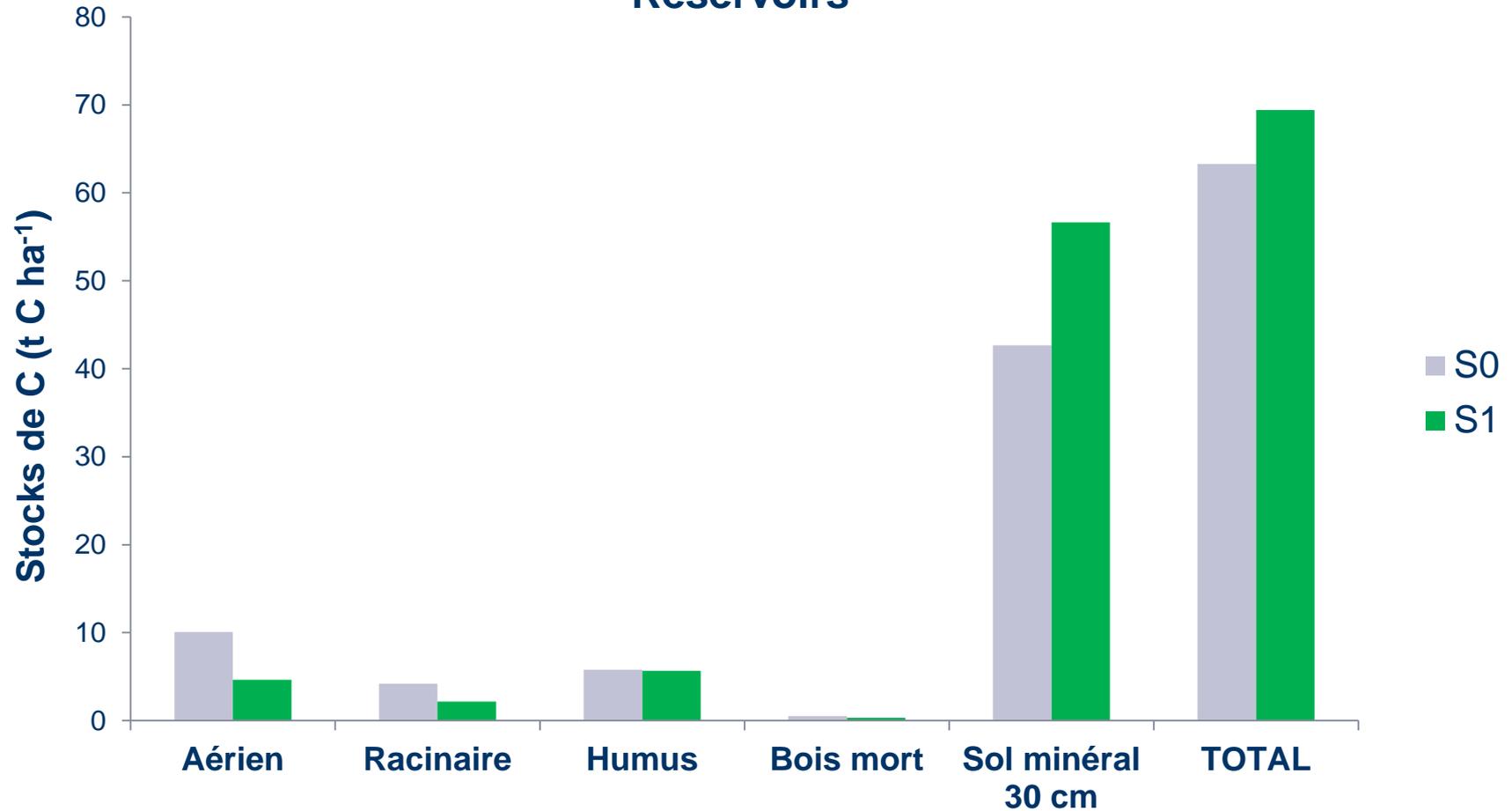
- X. Cavard, B. Dufour



# M.Sc. sur les stocks de C après 10 ans

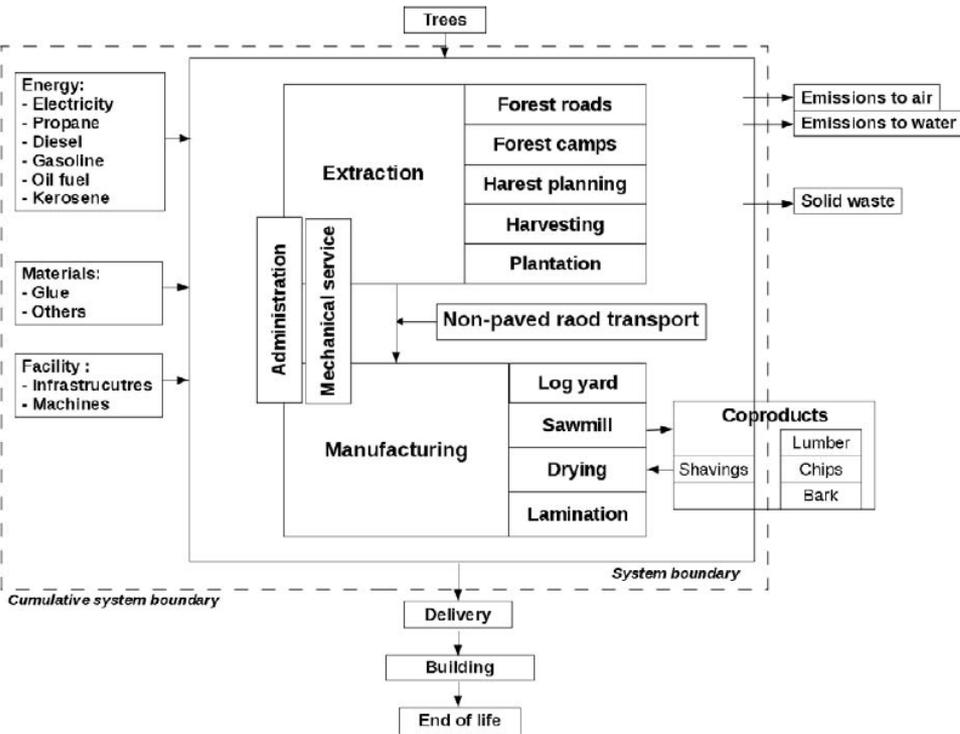
(Fradette et al., en préparation)

## Réservoirs

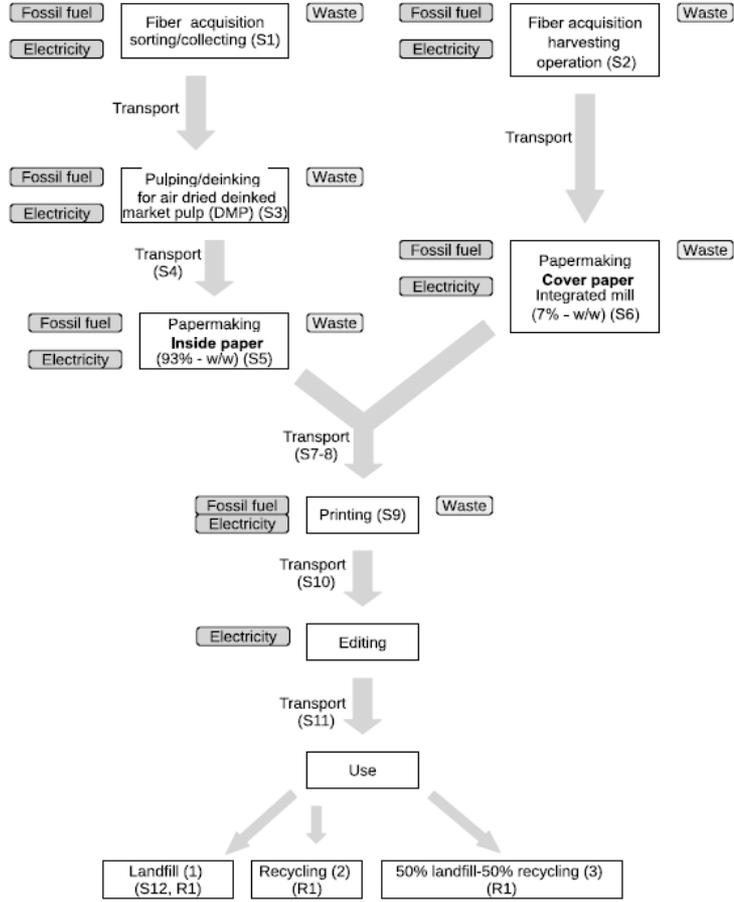


# Volet Produits du bois (ACV et empreinte C)

(Laurent et al. 2013)

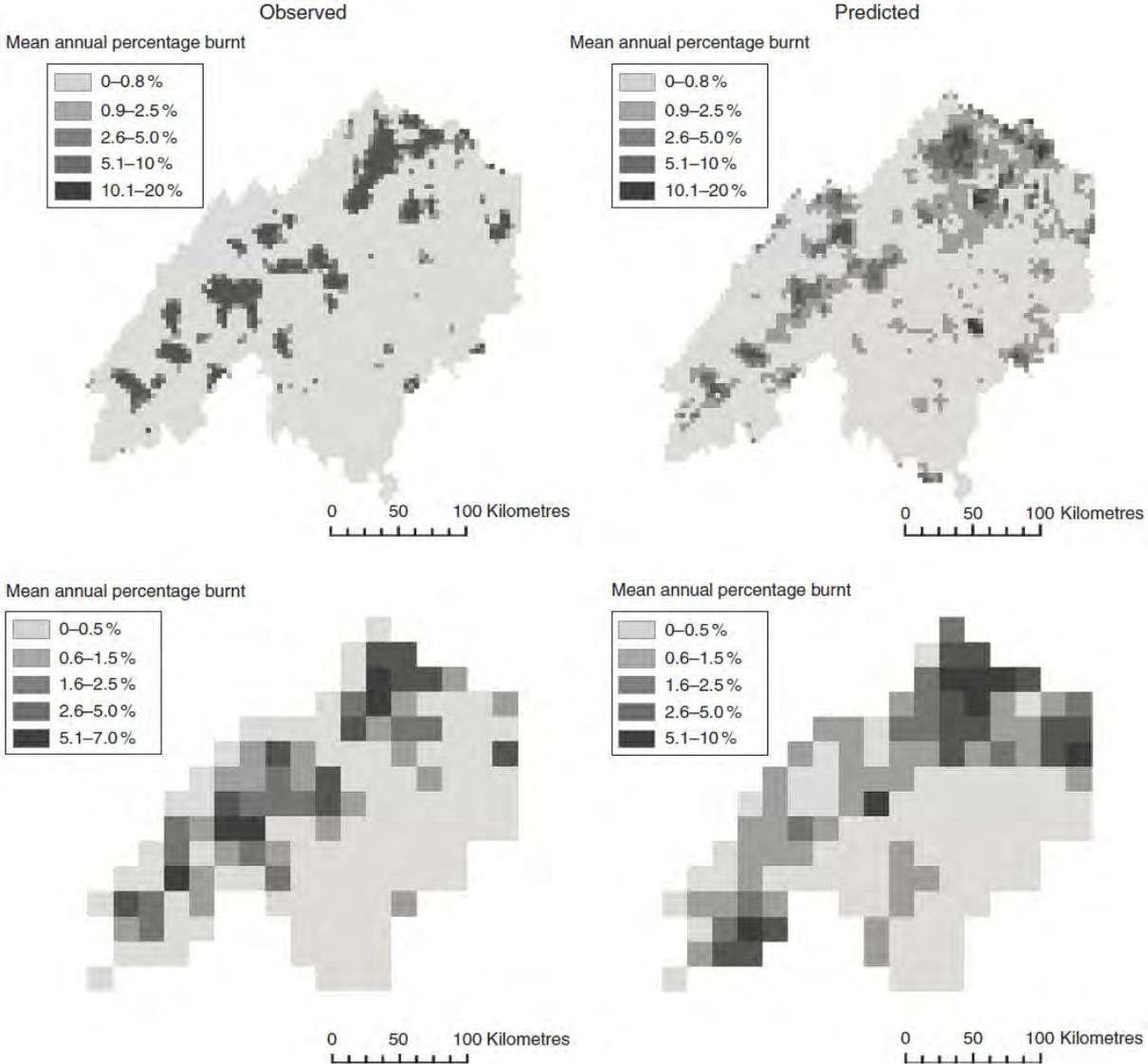


(Wells et al. 2012)



# Volet perturbations naturelles (risques d'inversion)

(Cavard et al., 2015)



# Modélisation stockage de C (avec CBM-CFS3)

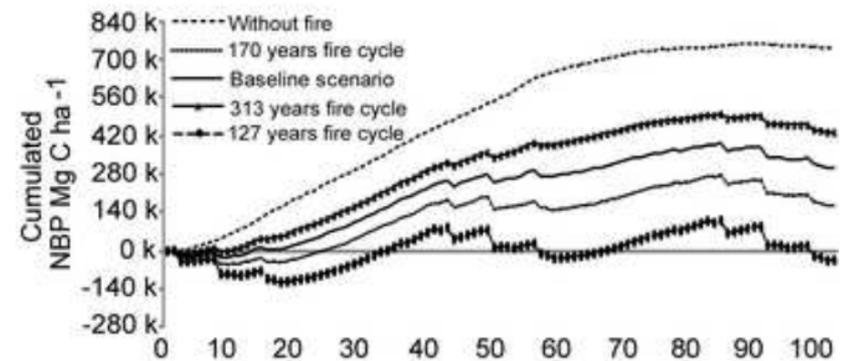
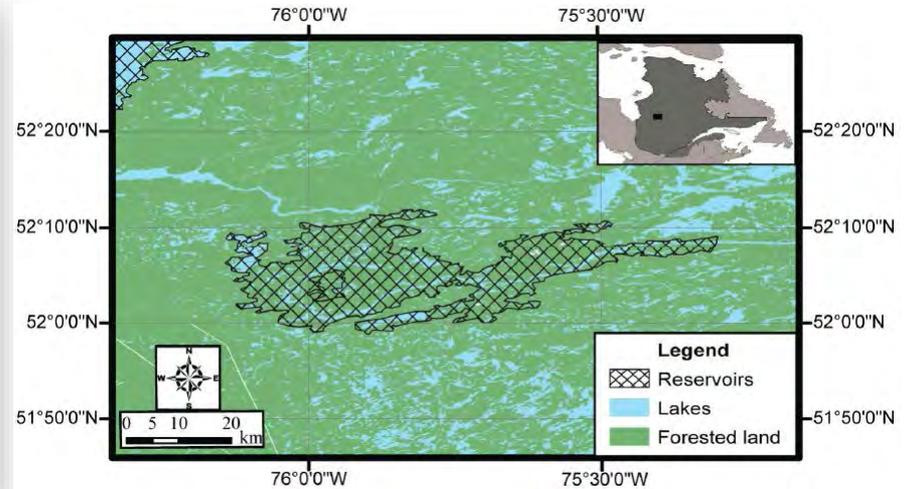
(Dufour et al., soumis)



**Table 4.** Biomass measured in the field vs. simulated by CBM-CFS3 at age of sampling (see table 1). Abbreviations: LW, lichen woodland; b.s., black spruce; BSFM, black spruce – feathermoss.

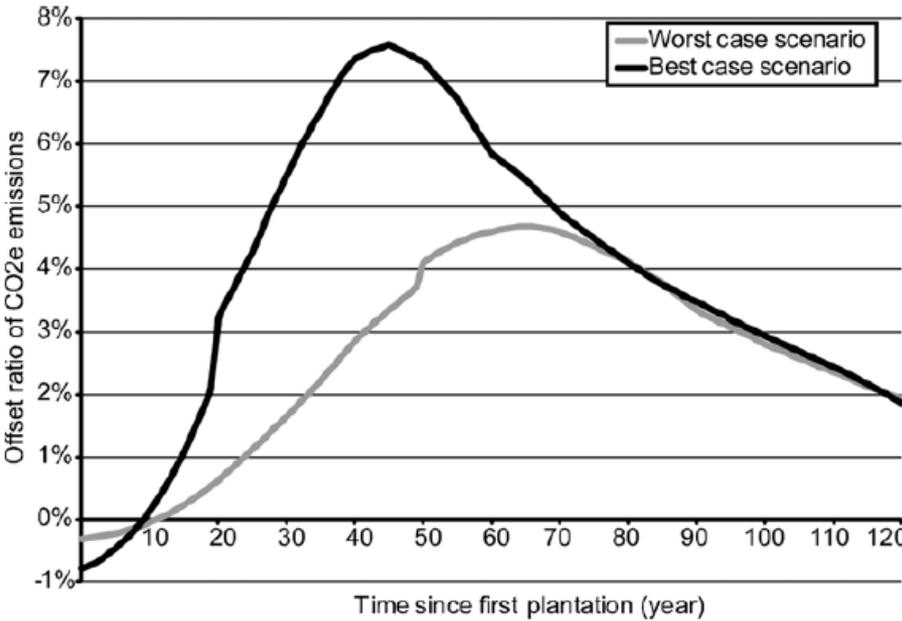
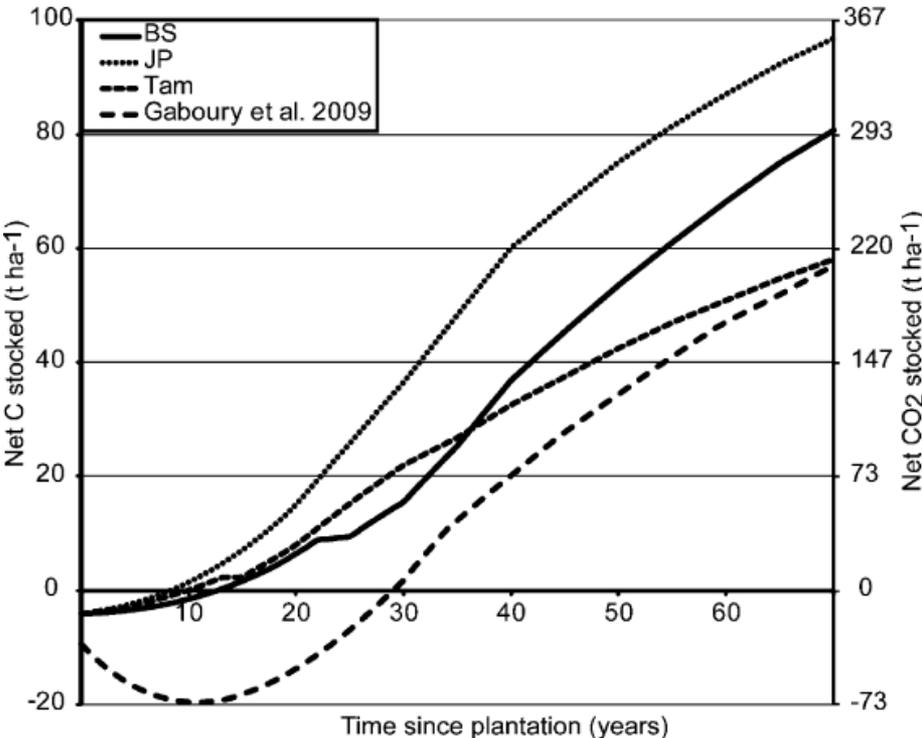
Block	LW biomass C stocks (t ha <sup>-1</sup> )				BSFM biomass C stocks (t ha <sup>-1</sup> )			
	All species measured	b.s. measured	b.s. simulated	Simulated – measured b.s. (%)	All species measured	b.s. measured	b.s. simulated	Simulated – measured b.s. (%)
L1	28	22	21	-5	116	88	76	-14
L2	19	19	5	-74	101	99	80	-19
M1	25	25	26	4	88	76	55	-28
M2	21	21	25	19	131	83	85	2
M4	14	14	23	64	107	100	87	-13
M5	23	23	23	0	119	112	89	-21
M6	31	21	32	52	124	75	73	-3
M7	31	30	31	3	107	92	77	-16
M9	34	34	37	9	122	122	97	-20
N1	39	36	35	-3	125	114	101	-11
Mean	26.5	24.5	25.8	7.1	114.0	96.1	82.0	-14.2

(Dessureault et al., sous presse)

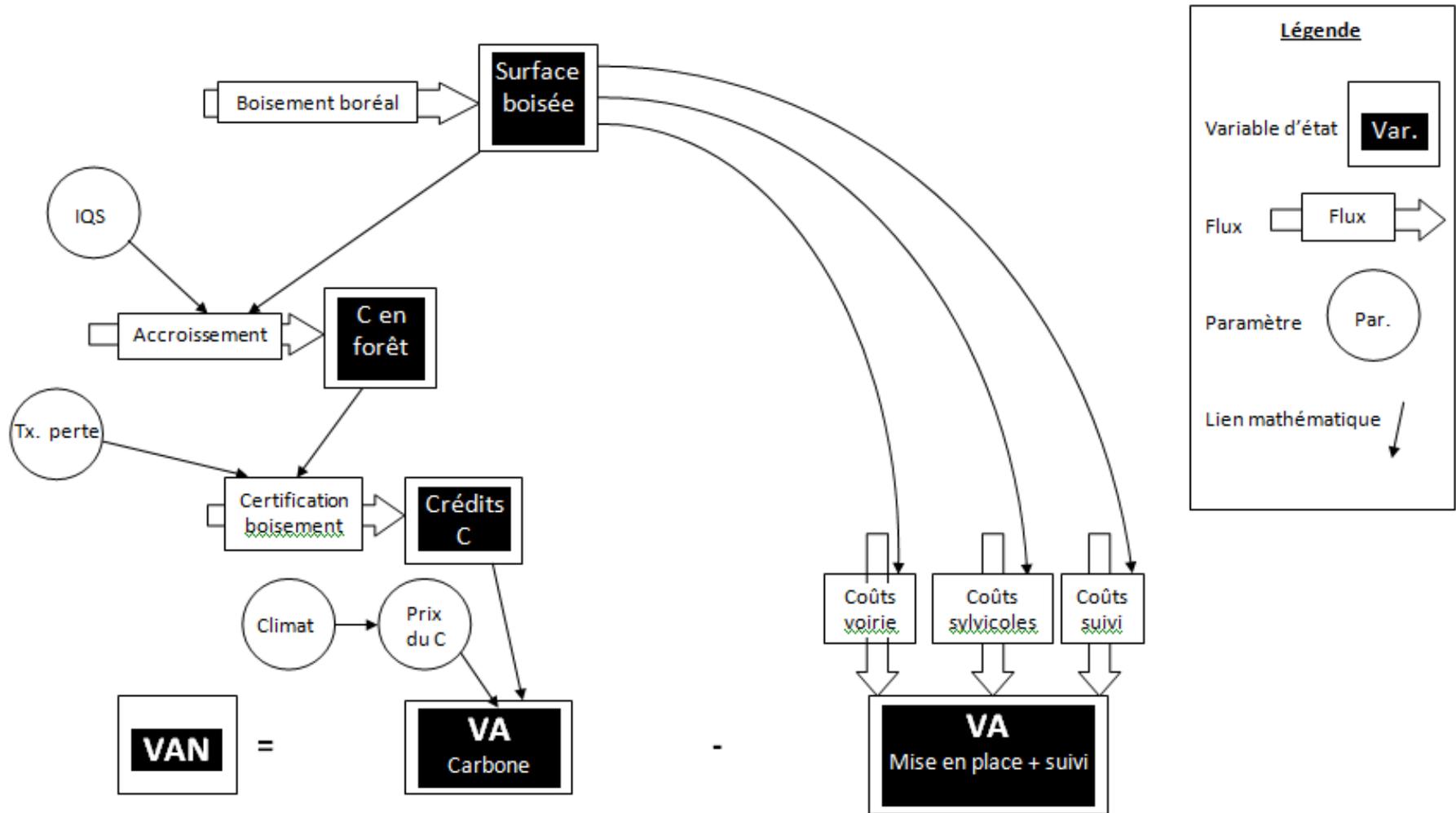


# Potentiel technique du boisement boréal

(Boucher et al. 2012)

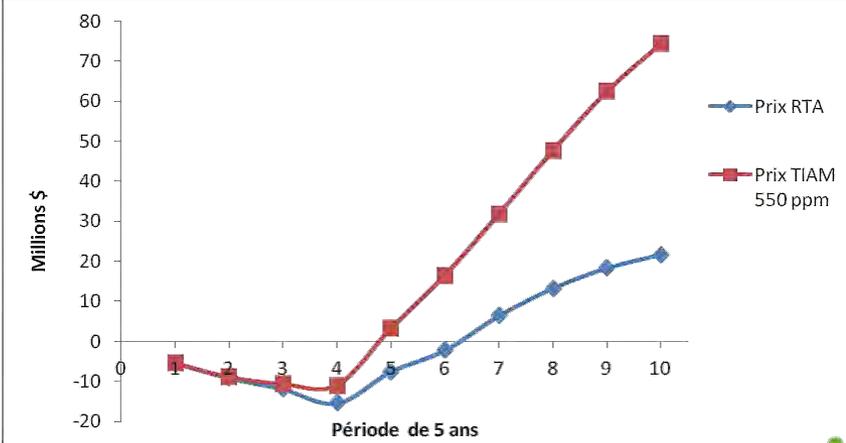
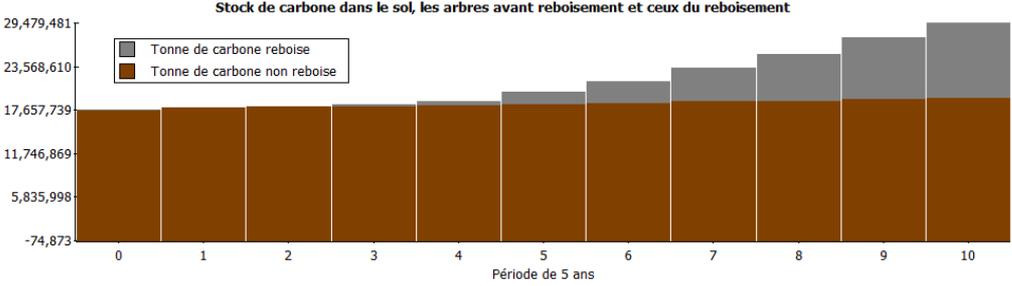
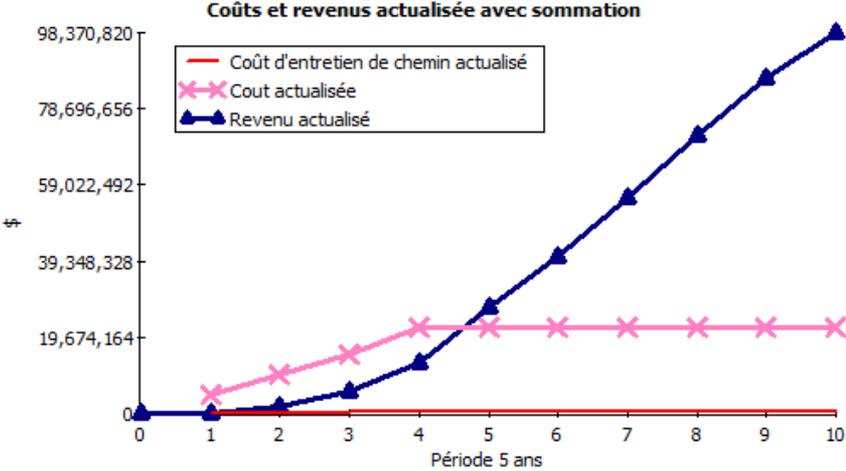
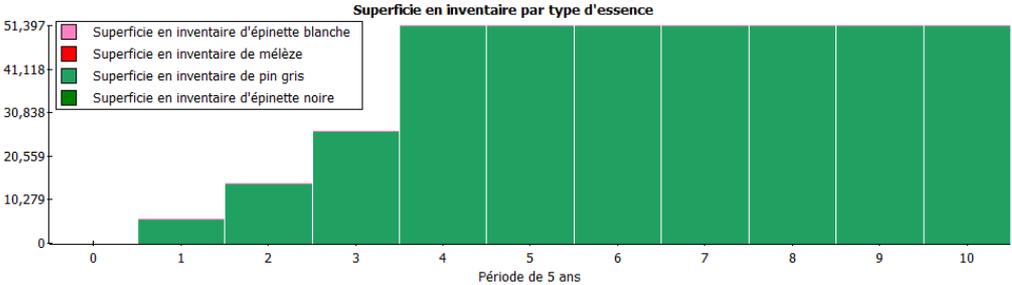


# Modélisation financière avec Woodstock et CBM-CFS3 (B. Dufour, en cours)



# Scénarios optimisés de boisement boréal

(Dufour et al., en préparation)



# Quelques expériences d'opérationnalisation



UQAC

Chaire en éco-conseil  
Université du Québec à Chicoutimi



carbone  
boréal<sup>MD</sup>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

Programme court de deuxième cycle  
en **GESTION DURABLE  
DU CARBONE FORESTIER**

carbone boréal<sup>MD</sup> eco=conseil  
CHAIRE DE RECHERCHE ET D'INTERVENTION  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

UQAC.ca

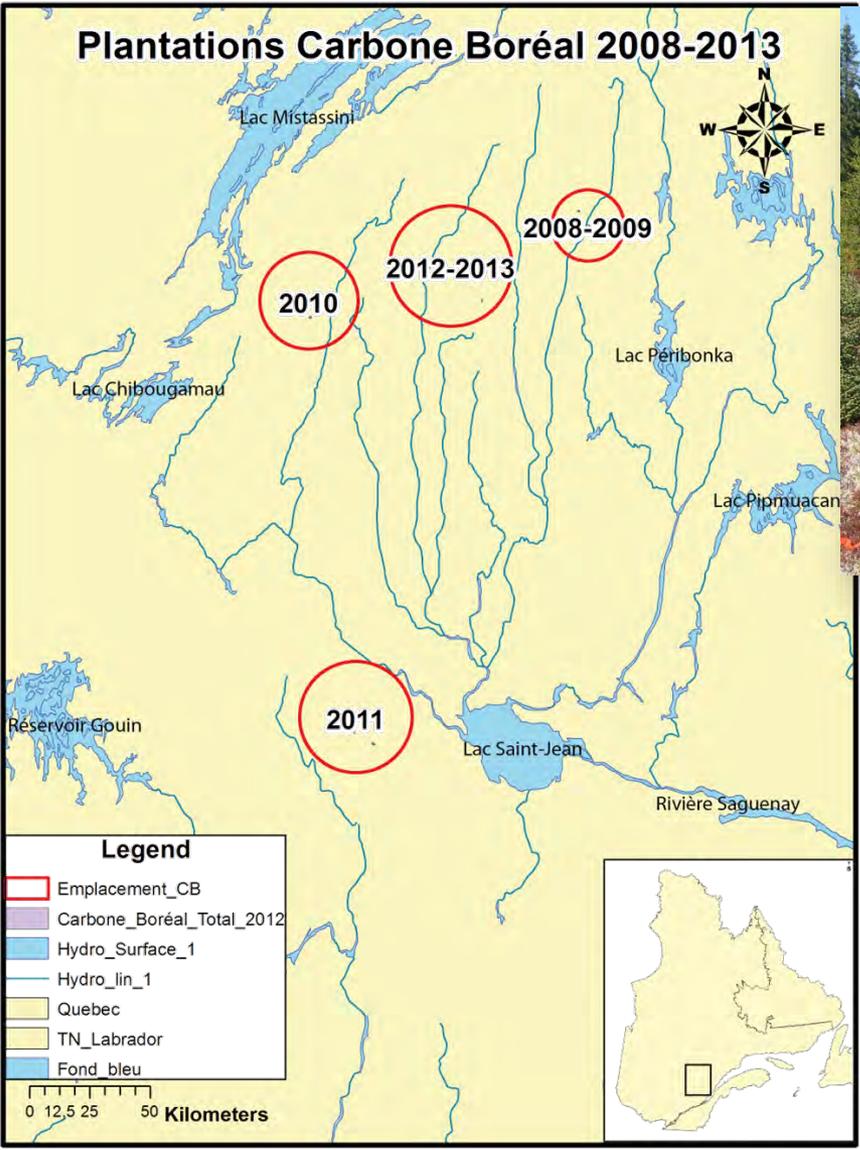
UNIVERSITÉ DE FORMATION CONTINUE SUR LA GESTION DU CARBONE  
EN MILIEU FORESTIER ET AGROFORESTIER TROPICAL

Université de Dschang, Cameroun  
14 janvier au 1er février 2013

UNIVERSITÉ LAVAL UQAC Université du Québec à Chicoutimi

Agence canadienne de développement international Canadian International Development Agency

# Réseau de plantations expérimentales sur terres publiques



# Le marché volontaire du carbone

**FOREST TRENDS** **Forest Carbon Portal**  
Tracking Terrestrial Carbon

News, Analysis, & Research  
Forests, Carbon & Finance  
Water & Marine  
Biodiversity  
Communities & Outreach

Home | Articles & News | Forest Project Inventory | REDDX | Reports | Events | Jobs Board | Member Directory

Forest Project Inventory | Featured Project | I NEED HELP! | + ADD A NEW PROJECT

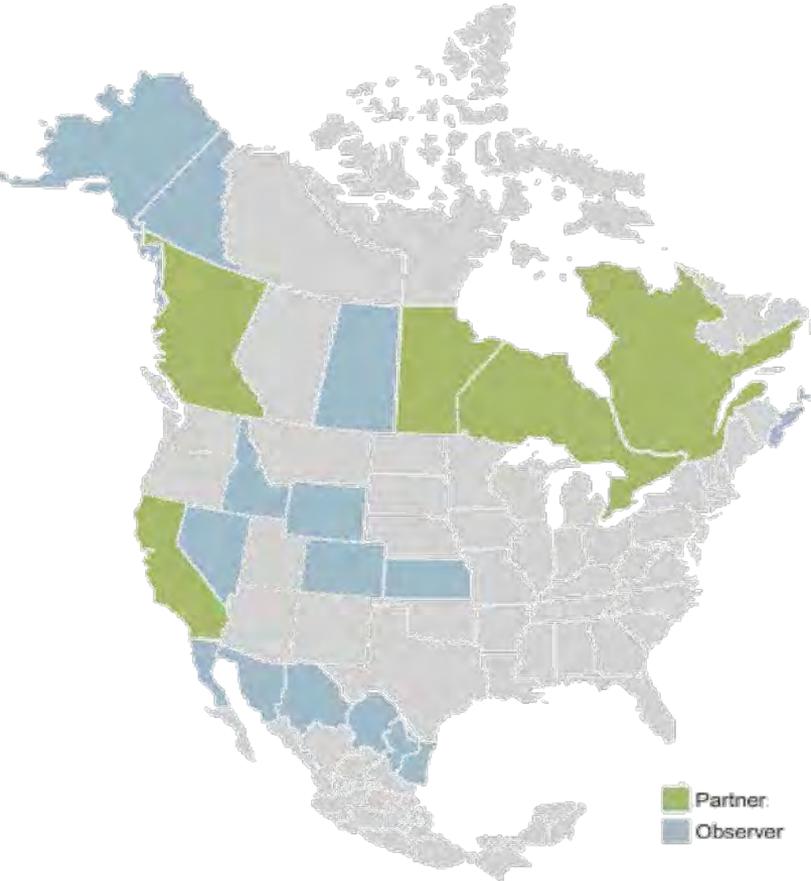
Plan | FCP Projects

The screenshot displays the Forest Carbon Portal website. At the top, there is a green header with the 'FOREST TRENDS' logo and the title 'Forest Carbon Portal Tracking Terrestrial Carbon'. To the right of the header, a list of topics is provided: 'News, Analysis, & Research', 'Forests, Carbon & Finance', 'Water & Marine', 'Biodiversity', and 'Communities & Outreach'. Below the header is a blue navigation bar with links for 'Home', 'Articles & News', 'Forest Project Inventory', 'REDDX', 'Reports', 'Events', 'Jobs Board', and 'Member Directory'. Underneath the navigation bar, there are two tabs: 'Forest Project Inventory' (selected) and 'Featured Project'. To the right of these tabs are two buttons: an orange 'I NEED HELP!' button and a blue '+ ADD A NEW PROJECT' button. The main content area features a world map with numerous black tree icons representing forest projects. The map includes a compass rose, a person icon, and zoom controls (+ and -). A legend in the top right corner of the map area shows a tree icon next to the text 'Plan | FCP Projects'.

# Le Western Climate Initiative (WCI)

U.S. Partner jurisdictions comprise 11,8% of the total US population and 12,5 % of the US GDP

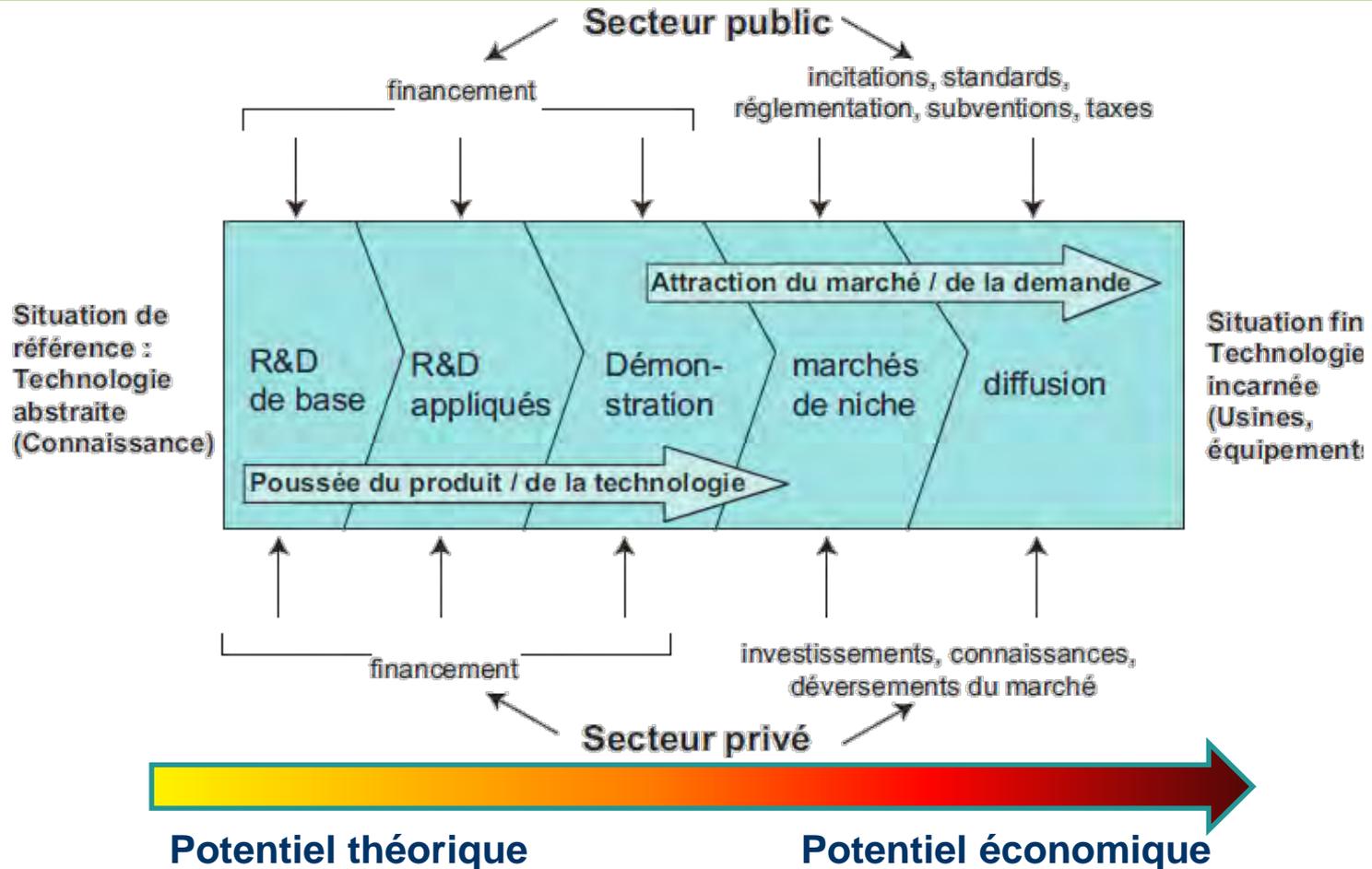
Canadian Partner jurisdictions comprise 79% of the total Canadian population and 76% of the Canadian GDP



Source: WCI Design Summary Document

- L'achat de **crédits compensatoires** peut permettre à un émetteur assujetti au RSEPDE de répondre à ses obligations de conformité réglementaire (jusqu'à concurrence de 8% du volume total d'émissions)
- **Trois protocoles** de crédits compensatoires sont publiés dans le Règlement :
  1. Recouvrement d'une fosse à lisier – Destruction du CH<sub>4</sub>;
  2. Lieux d'enfouissement – Destruction du CH<sub>4</sub>;
  3. Destruction des substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) contenues dans des mousses isolantes provenant d'appareils de réfrigération et de congélation.
- **Nouveaux protocoles** en élaboration, dont celui sur le **boisement et le reboisement**, qui sera applicable sur le territoire forestier privé du Québec (consultation envisagée en 2015).

# La R&D dans les marchés du carbone



- La R&D fait partie intégrante d'une démarche permettant de **développer les créneaux d'atténuation des émissions de GES** et de les rendre crédibles sur les marchés du C

# Autre créneau de changement d'affectation des terres: Sites miniers (non-acides)



- Cours normal des affaires (BAU) = revégétalisation avec graminées → **Reboisement = Additionnel**
- **Écologie industrielle** (amendement des sols)
- **Restauration de sites dégradés** menant potentiellement à la création de nouveaux écosystèmes



# Premiers grands constats à propos des terres

- Il faut **augmenter** les superficies terrestres boisées
- Il faut **maintenir** boisées les superficies déjà boisées
- Il faut **densifier** les superficies déjà boisées
- Il faut mieux **gérer** (aménager) les stocks et les flux de C des superficies boisées
- Il faut **faire une utilisation accrue, mais raisonnée et durable** des produits tirées des superficies boisées

→ **matériau bois et bioénergie (BECCS)**

... le plus possible en **substitution** de produits fortement émetteurs (acier, béton, combustibles fossiles, etc.) 

# Volets et créneaux en lien avec le CEF

---

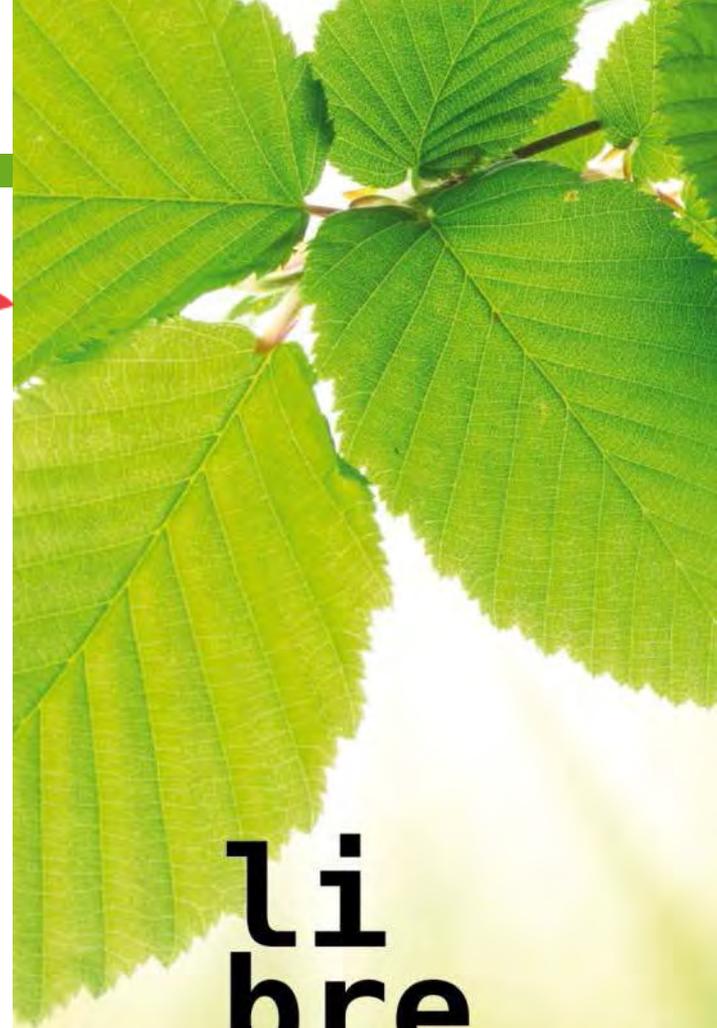
- ❖ Volet capacité de support (croissance & rendement, fertilité, etc.)
- ❖ Créneau aménagement forestier
- ❖ Volet dette du carbone (efficacité environnementale)
- ❖ Volet risques d'inversion (perturbations naturelles)
- ❖ Volet adaptation face aux CC
- ❖ Créneau sites dégradés (parcs à résidus)

# MERCI!



Coopérer pour créer l'avenir

Fier partenaire de Carbone boréal



li  
bre  
de voir plus loin

UQAC