



# RENDEZ-VOUS DES RESSOURCES NATURELLES

## **Potentiel de la compensation carbone pour l'industrie: opportunités et limitations pour le secteur forestier**

**UQAC**

Université du Québec  
à Chicoutimi

*Jean-François Boucher, Ph.D.*

Professeur en éco-conseil

Département des sciences fondamentales

Université du Québec à Chicoutimi

**Rendez-vous des ressources naturelles – AFAT**

25 septembre 2020

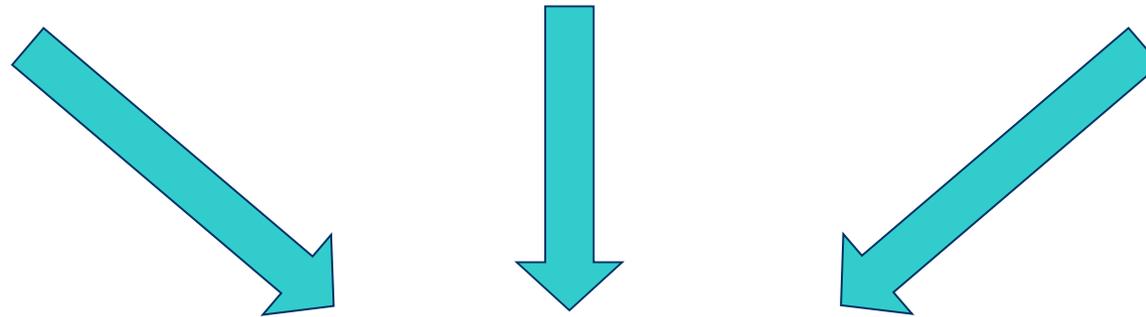
---

Prologue...

**LE QUÉBEC RECÈLE UN TRÉSOR  
INEXPLOITÉ DE POSSIBILITÉS DE  
SÉQUESTRATION ACCRUE DE CARBONE  
SUR SES TERRES ET DANS SES  
PRODUITS DU BOIS**

## Consensus général:

**réduction** + **absorption** + **adaptation**



**Dans TOUS les secteurs d'activité**

... mais **seul le grand secteur des terres** (agriculture, foresterie et autres utilisations des terres) présente de réelles **potentialités d'absorption de GES**

# CCNUCC – COP21 (Paris): On a un accord!



Nations Unies

FCCC/CP/2015/L.9



## Convention-cadre sur les changements climatiques

Distr. limitée  
12 décembre 2015  
Français  
Original : anglais

### Conférence des Parties

Vingt et unième session

Paris, 30 novembre-11 décembre 2015

Point 4 b) de l'ordre du jour

Plateforme de Durban pour une action renforcée (décision 1/CP.17)

Adoption d'un protocole, d'un autre instrument juridique ou d'un texte convenu d'un commun accord ayant force juridique, élaboré au titre de la Convention et applicable à toutes les Parties

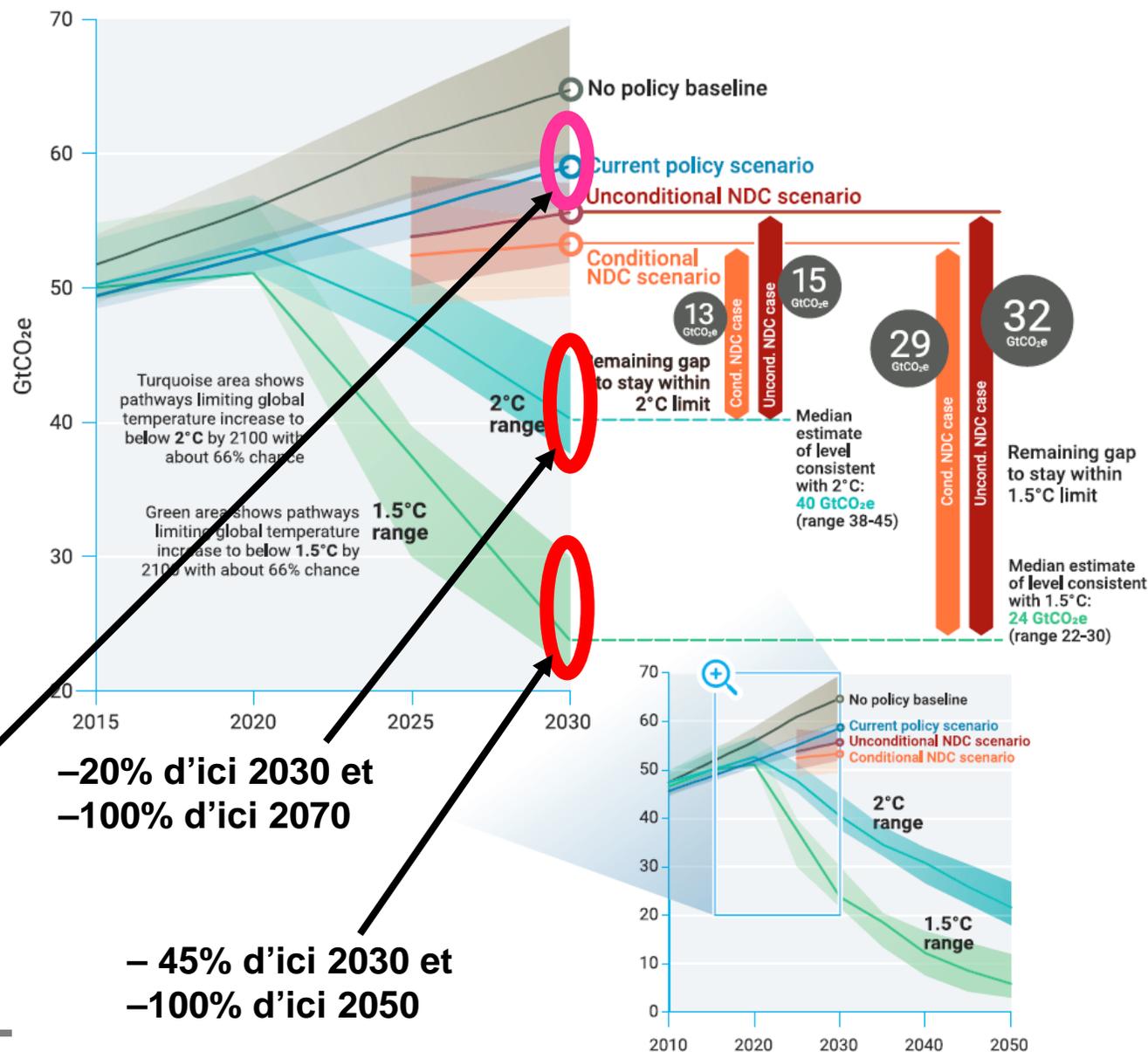
### Adoption de l'Accord de Paris

Proposition du Président

Projet de décision -/CP.21

- Accord approuvé par l'ensemble des 195 délégations le 12 décembre 2015 et est entré en vigueur le 4 novembre 2016.
- En date du 7 novembre 2017 et après ajout de la signature syrienne, **196 pays sur les 197 que compte l'ONU ont signé ou se sont engagés** à signer l'accord de Paris sur le climat, ce qui fait de ce texte le plus largement et le plus rapidement signé de l'histoire de l'humanité.
- **Incite les pays à « ... prendre des mesures pour conserver et, le cas échéant, renforcer les puits et réservoirs de gaz à effet de serre [...], notamment les forêts. » (Article 5.1)**

# Trajectoires d'émissions pour limiter le réchauffement à moins de 2°C d'ici 2100



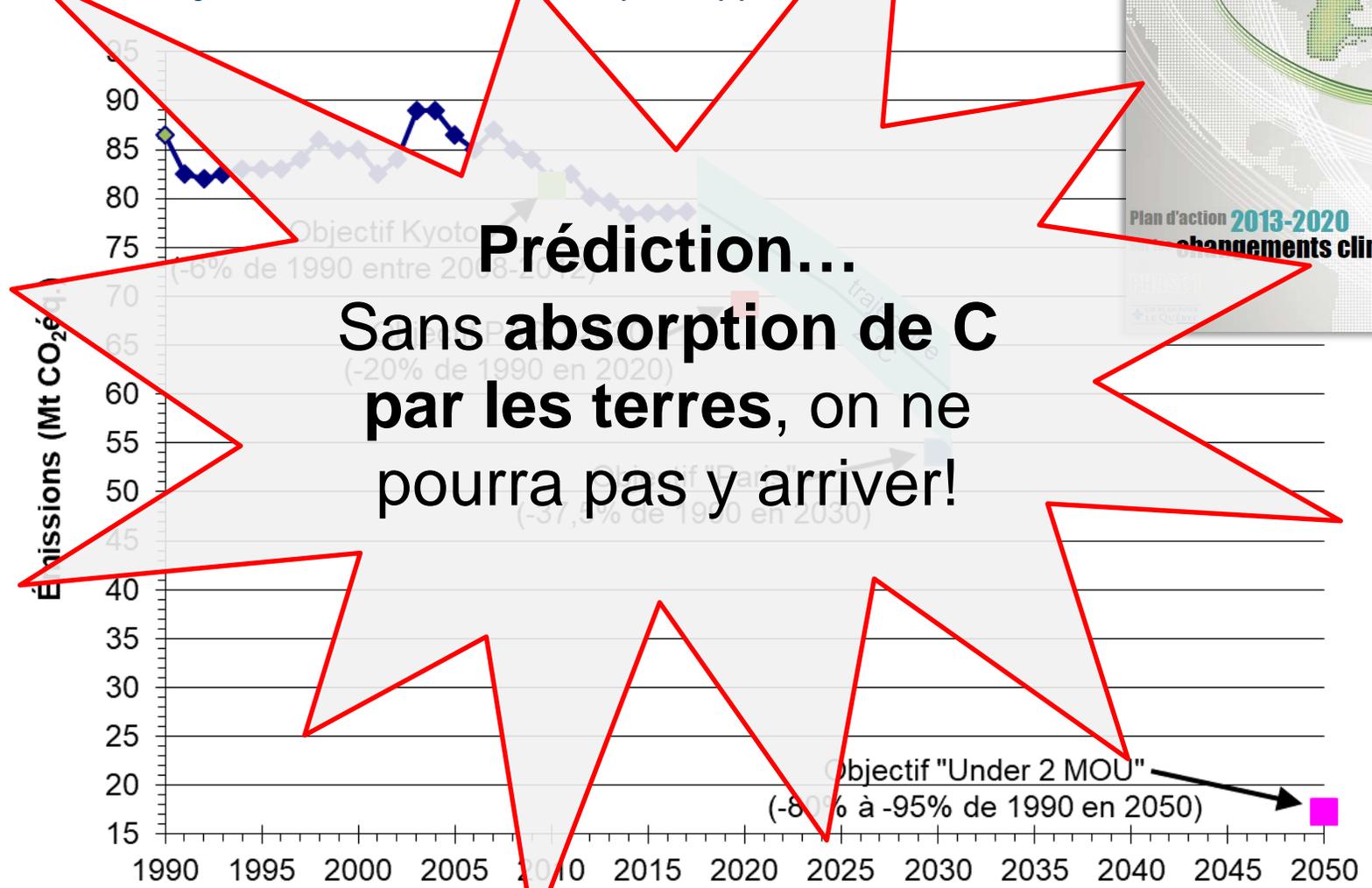
Réchauffement de 3,0 à 3,2°C (en 2100)

-20% d'ici 2030 et -100% d'ici 2070

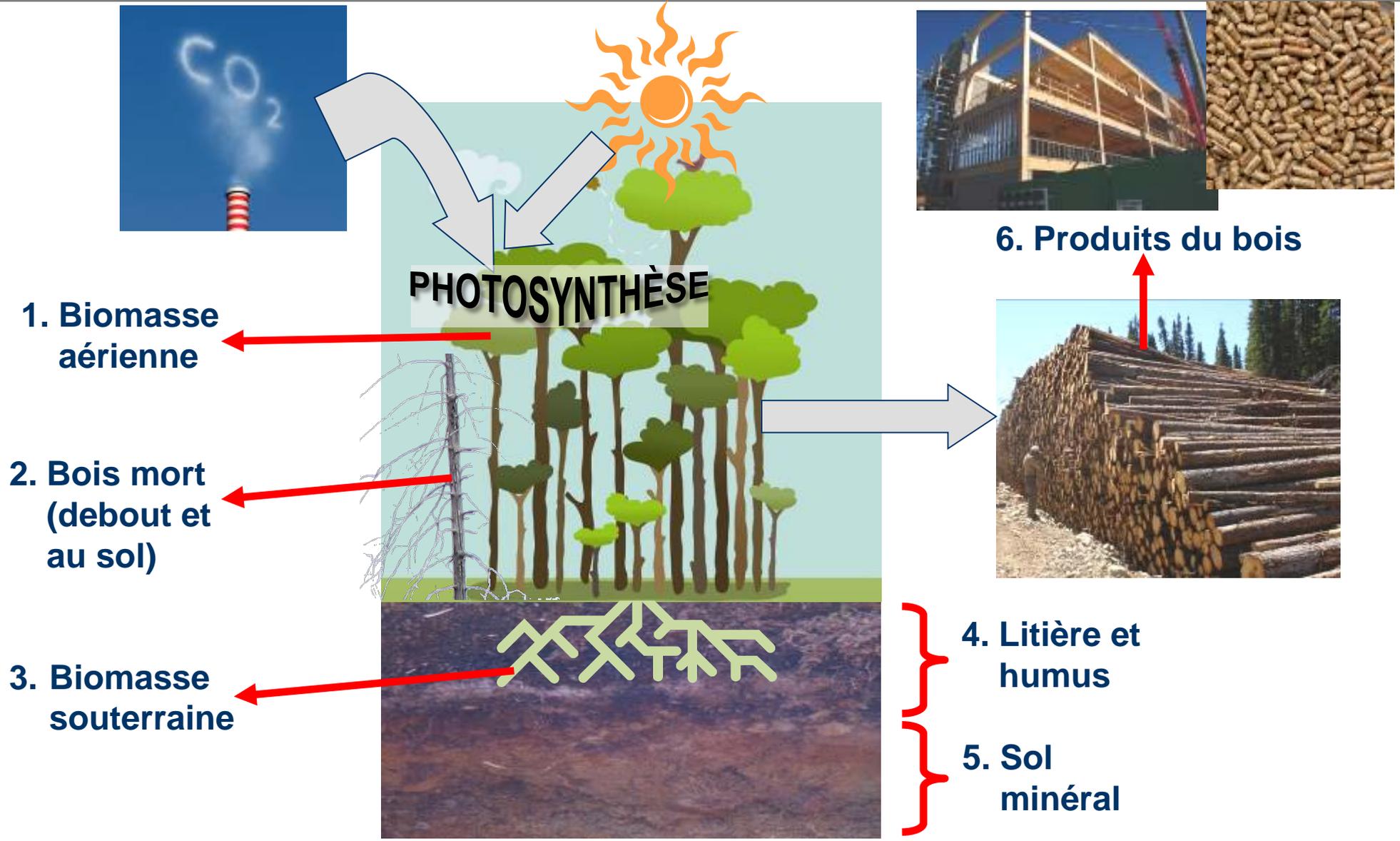
-45% d'ici 2030 et -100% d'ici 2050

# Cibles et objectif de réduction du Québec

**Cible 2020** : - 20 % par rapport à 1990  
**Cible 2030** : - 37.5 % par rapport à 1990  
**Objectif 2050** : - 80 à -95% par rapport à 1990



# Les 5 (en forêt) + 1 (hors-site) = 6 réservoirs de C



# Principales activités d'atténuation des émissions de GES dans le secteur forestier (GIEC 2007)

	Activités d'atténuation	Type d'impact	Déroulement de l'impact	Déroulement des coûts
1A	Etendre la superficie forestière (p.ex., de nouvelles forêts)	↑		
1B	Maintenir la superficie forestière (p.ex., prévenir la déforestation)	↓		
2A	Augmenter la densité de carbone au site (p.ex. gestion intensive)	↑		
2B	Maintenir la densité de carbone au site (p.ex., éviter la déforestation)	↓		
3A	Augmenter les stocks de carbone au niveau du paysage (p.ex. gestion forestière durable, agriculture durable)	↑		
3B	Maintenir les stocks de carbone au niveau du paysage (p.ex., éviter les perturbations)	↓		
4A	Augmenter le C hors site (nécessite aussi 1B, 2B)	↑		
4B	Augmenter le C hors site (nécessite aussi 1B, 2B)	↓		

**Superficiennes forestières**

**Densité de C à l'ha**

**Aménagement forestier**

**Produits du bois**

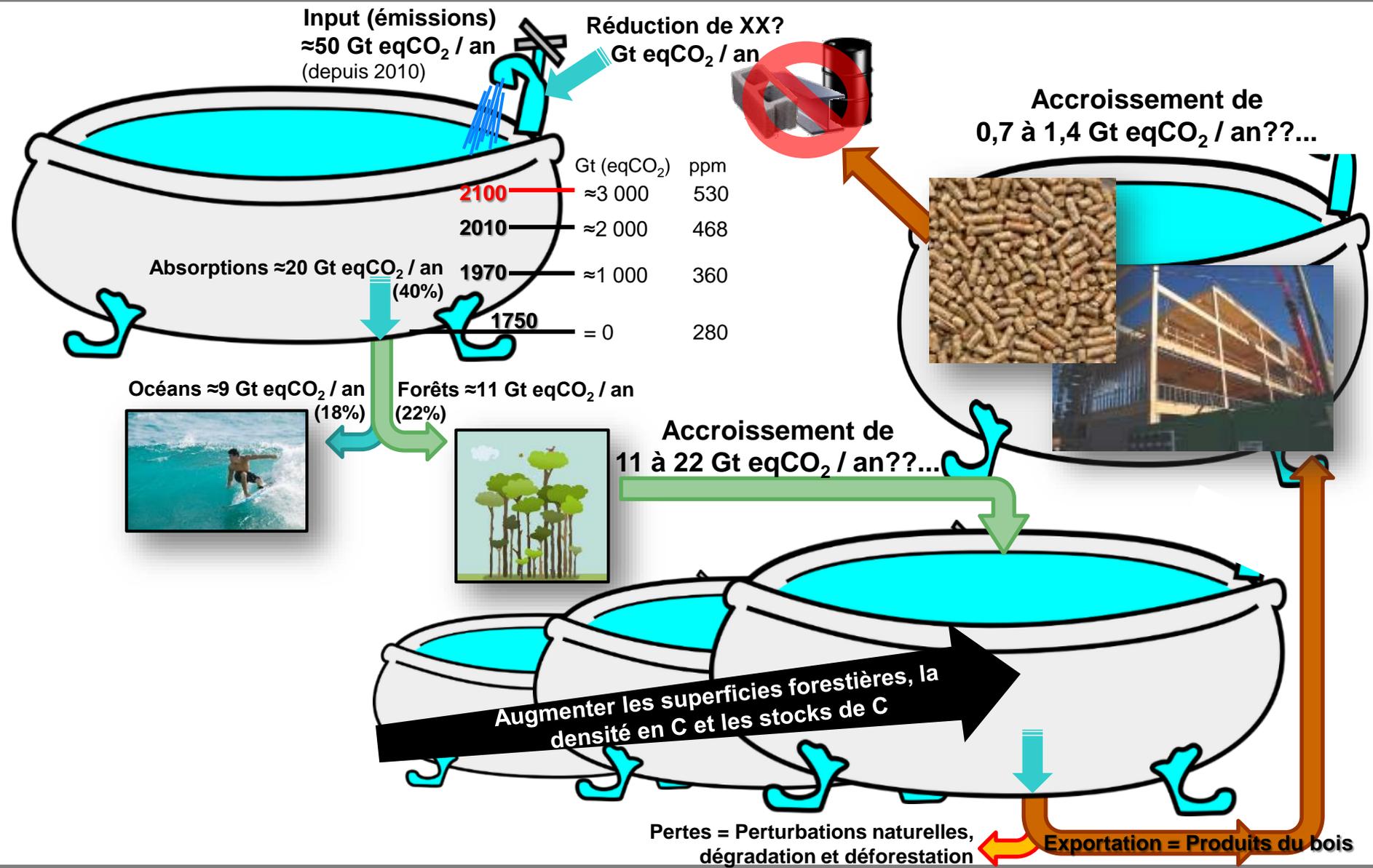
## Légende

Type d'impact
Améliorer les puits
Réduire les sources

Déroulement (variation du carbone à travers le temps)
Retardé
Immédiat
Durable ou répété

Déroulement du coût (dollars (\$) à travers le temps)
Retardé
Baisse rapidement
Continu

# Concept intégré 2°C-superficies-flux-stocks-produits



Sources des données:  
 GIEC (2014)  
 UNEP (2014)  
 GCP (2019)  
 NOAA (2017)  
 Pan et al. (2011)

# Matériau bois dans le non résidentiel

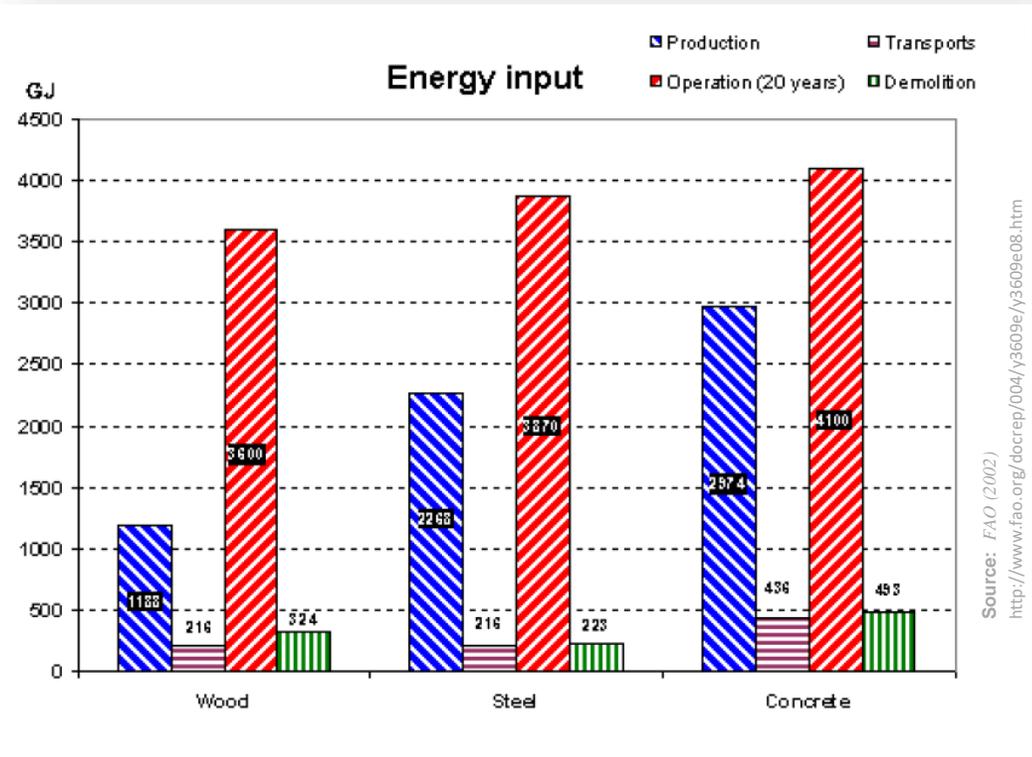
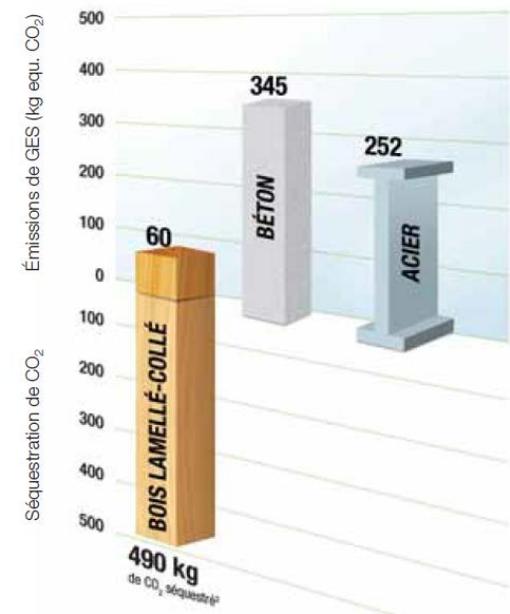


Figure 12: Energy input in different phases of life cycle of sheds



1. Émissions de GES, calculées lors d'une analyse du cycle de vie à l'aide du logiciel ATHENA™ v 4.1.11  
 2. Estimé en fonction de la composition du bois pour une masse volumique de 500 kg/m<sup>3</sup>

FIGURE 3 • Émissions de GES dues à la fabrication d'une poutre<sup>1</sup> de 7,3 m supportant une charge de 14,4 kN/m

- La vaste majorité des études sont consensuelles: **les constructions résidentielles en bois sont beaucoup moins énergivores et moins émettrices de GES**, en comparaison avec les constructions utilisant d'autres matériaux (acier, béton, etc.).
- En 2016, le pourcentage d'utilisation de structures principales en bois au Québec s'élevait à 28 % pour les bâtiments non résidentiels de quatre étages ou moins (MFFP 2019). Ce taux pourrait **atteindre entre 50 et 60 % tout en respectant les exigences du Code du bâtiment.**

# Matériau bois dans le non résidentiel

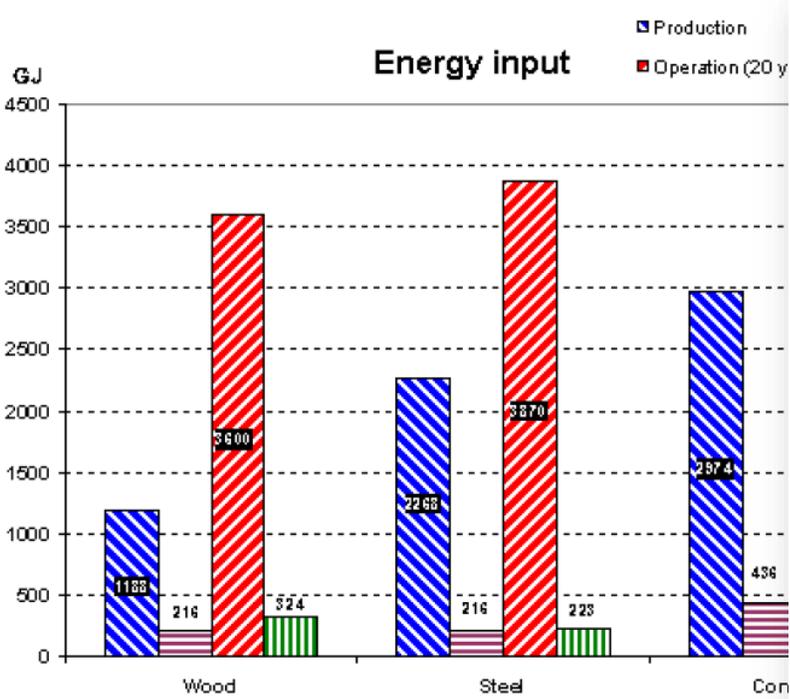
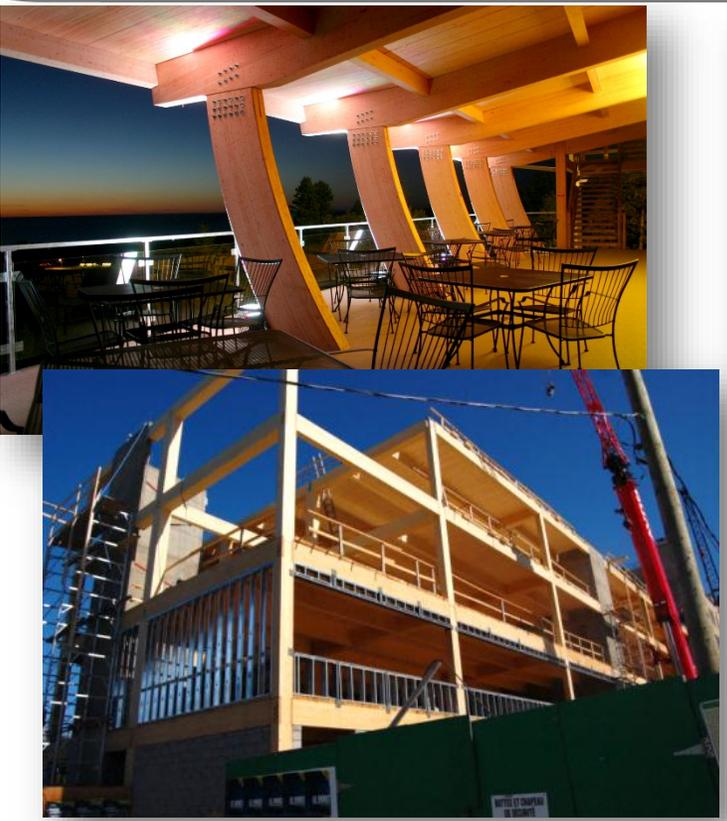
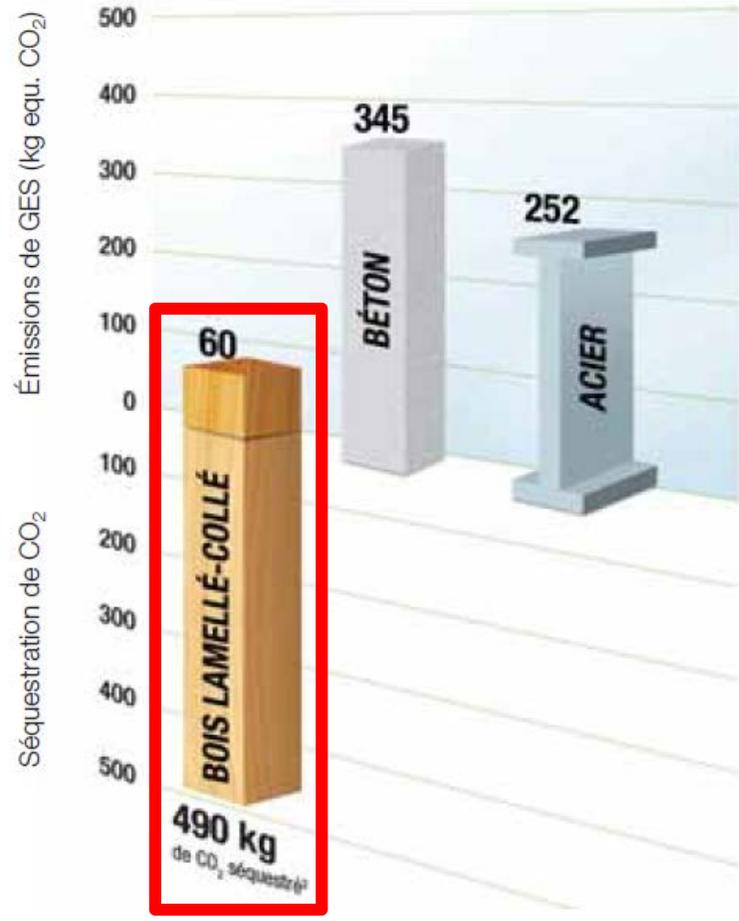


Figure 12: Energy input in different phases of life cycle



1. Émissions de GES, calculées lors d'une analyse du cycle de vie à l'aide du logiciel ATHENA™ v 4.1.11
2. Estimé en fonction de la composition du bois pour une masse volumique de 500 kg/m<sup>3</sup>

FIGURE 3 • Émissions de GES dues à la fabrication d'une poutre<sup>1</sup> de 7,3 m supportant une charge de 14,4 kN/m

- Outre ses **attributs uniques** sur les plans des propriétés mécaniques, thermiques, hygrométriques, acoustiques, esthétiques et biophiles, le matériau bois – dans le cadre d'un aménagement forestier durable – présente une propriété particulièrement favorable sur le plan environnemental : **le bois maintient stocké à long terme le carbone (biogénique) qu'il contient.**

Question...

**EST-IL VRAIMENT  
POSSIBLE  
D'AUGMENTER LA  
SÉQUESTRATION DU C  
ET LA RÉCOLTE DE BOIS  
AU QUÉBEC??**



### Québec permettra plus de coupes forestières pour réduire les GES



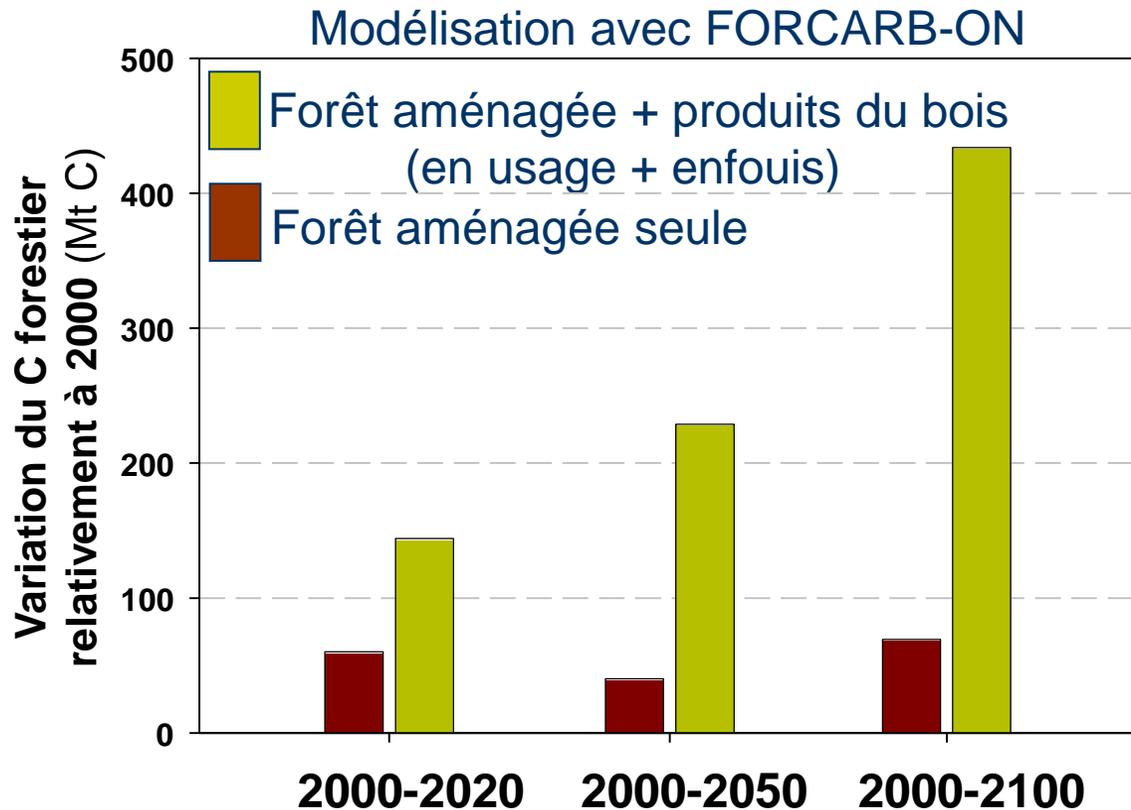
ARCHIVES LA PRESSE  
Québec veut encourager l'utilisation du bois à la place de matériaux de construction qui émettent beaucoup plus de GES.

(Québec) Couper plus d'arbres permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), selon le gouvernement Legault. C'est ce que le ministre de la Forêt, Pierre Dufour, lundi, en présentant un plan pour développer l'industrie forestière.



PC  
Pierre Dufour

# Projection du stockage du C sur territoire aménagé en Ontario (Chen et al. 2010)



(Figure tirée de Ter-Mikaelian et al. 2008)

- Les stocks totaux estimés les plus élevés sont de loin dans les réservoirs des écosystèmes forestiers, mais **c'est le réservoir des produits du bois qui connaîtra la plus grande croissance.**

# Scénarios de gestion des stocks de C forestier au Canada (Smyth et al. 2014)

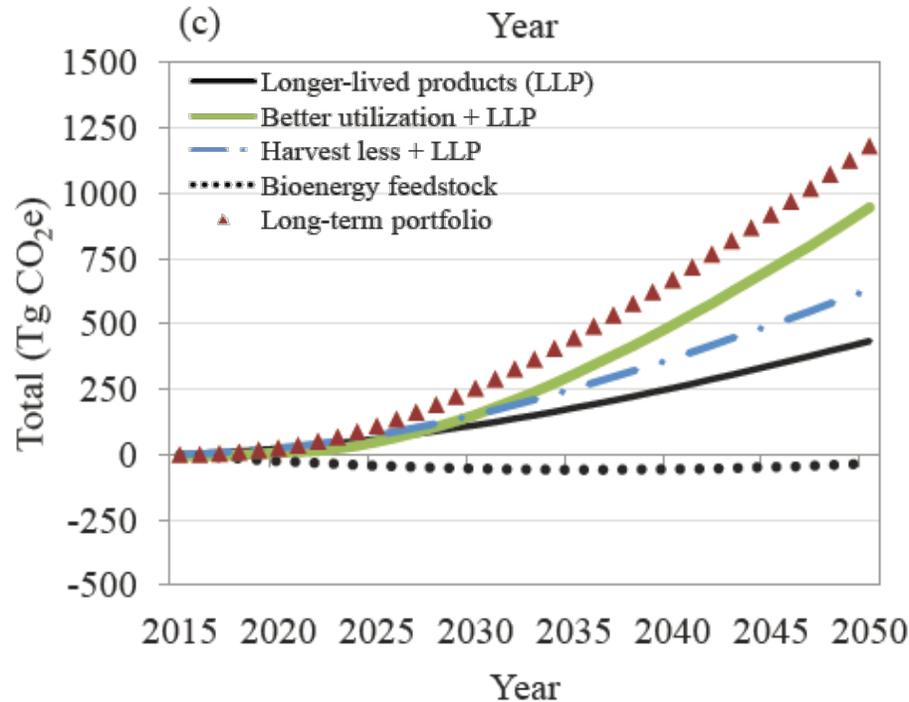
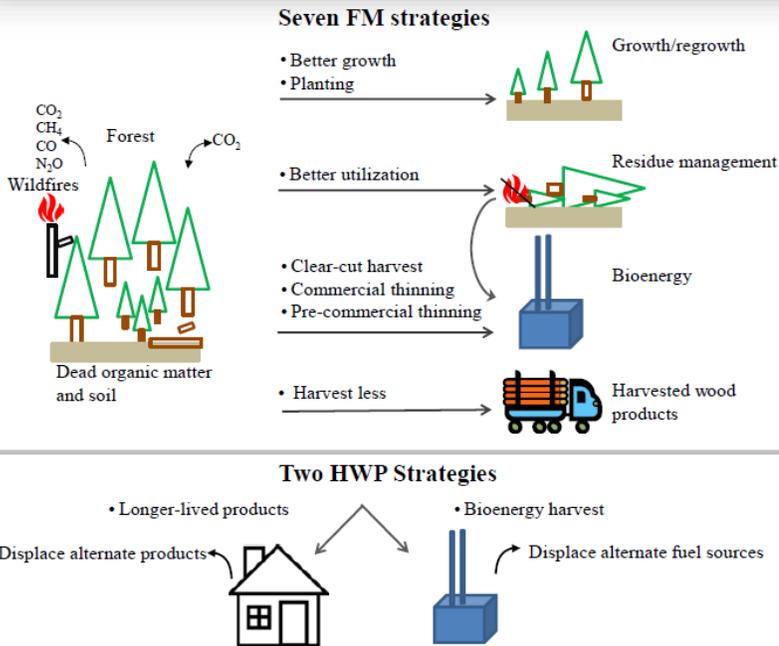
Biogeosciences Discuss., 11, 441–480, 2014  
 www.biogeosciences-discuss.net/11/441/2014/  
 doi:10.5194/bgd-11-441-2014  
 © Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.



This discussion paper is/has been under review for the journal Biogeosciences (BG).  
 Please refer to the corresponding final paper in BG if available.

## Quantifying the biophysical climate change mitigation potential of Canada's forest sector

C. E. Smyth<sup>1</sup>, G. Stinson<sup>1</sup>, E. Neilson<sup>1</sup>, T. C. Lemprière<sup>2</sup>, M. Hafer<sup>1</sup>,  
 G. J. Rampley<sup>3</sup>, and W. A. Kurz<sup>1</sup>



- **Conclusion: Approvisionnement accrue en produits du bois à longue durée de vie = meilleure option d'atténuation d'ici 2050**
- **Les options étudiées ne sont pas nécessairement adaptées au contexte québécois...**

# Optimisation du stockage de C sur territoire aménagé au Québec (BFEC 2015)

Effet de la stratégie d'aménagement sur la quantité de carbone séquestré sur le territoire forestier aménagé québécois

Avis du Forestier en chef  
FEC-AVIS-06-2015

Bureau du forestier en chef

Québec

- **Résultats: En récoltant le même volume de bois**, une modification de la stratégie d'aménagement permet d'augmenter le C séquestré dans l'écosystème forestier aménagé public. Sur un horizon de 100 ans, l'augmentation varie de 2 à 17 tonnes de C à l'ha, selon l'unité d'aménagement.
- **Pas d'augmentation de plantations** sur territoires publics ni privés dans les simulations; pas de comptabilisation du C séquestré dans les produits non plus.

Tableau 4. Modification des superficies en plantation, des superficies traitées par une coupe partielle et l'intervalle de temps\* entre les récoltes du scénario d'optimisation du carbone par rapport au scénario de référence\*\*.

Unité d'aménagement	Plantation	Coupe partielle	Intervalle de temps
<b>Type de couvert résineux dominé par de plus jeunes peuplements</b>			
027-51	▲	▲	≈
085-51	▲	▼▲	≈▼
<b>Type de couvert résineux dominé par de plus vieux peuplements</b>			
026-62	▲	≈	▲▼
094-52	▲▼	▲▼	≈
<b>Type de couvert mixte dominé par de plus jeunes peuplements</b>			
011-51	≈	▼	▼▲
064-51	▲	▼	≈
<b>Type de couvert mixte dominé par de plus vieux peuplements</b>			
041-51	▲	▲	▲
081-51	▲	▼	▲
<b>Type de couvert feuillu dominé par de plus vieux peuplements</b>			
064-52	▲	▼	▼▲
073-51	▲	▼	▼

\* Mesuré avec l'âge moyen des peuplements récoltés pour le régime régulier et la surface terrière moyenne des peuplements récoltés pour le régime irrégulier.  
 \*\* Se référer aux annexes 1 à 10 pour l'évolution de ces indicateurs par unité d'aménagement.

---

Bref...

**OUI, IL EST POSSIBLE  
D'AUGMENTER À LA FOIS LA  
RÉCOLTE LIGNEUSE (AFD) ET LA  
SÉQUESTRATION DU C SUR LE  
TERRITOIRE... ET DANS LES  
PRODUITS DU BOIS!**

# Gestion du C forestier au QC:

## Désavantages et avantages

### Désavantages:

- Faible **croissance** (zone boréale)
- Grandes **distances** (GES et coûts)
- Perturbations naturelles et gestion de la **permanence** des stocks de C
- Enjeux de **conflits** d'utilisation des terres (agricoles, sud du QC)
- Enjeux de **mobilisation** des propriétaires privés
- Enjeux de **biodiversité** (caribou)
- **Albédo** des surfaces

Impact sur la fenêtre d'atténuation des GES et le retour sur l'investissement (crédits C)\*\*

Impact sur la gestion des risques et les coûts de suivi (crédits C)\*\*

Impact sur l'optimisation de la séquestration du C

Impact sur l'accès au territoire aménageable et l'acceptabilité sociale

Impact dans une perspective élargie des agents de forçage radiatifs\*\*

# Gestion du C forestier au QC:

## Désavantages et avantages

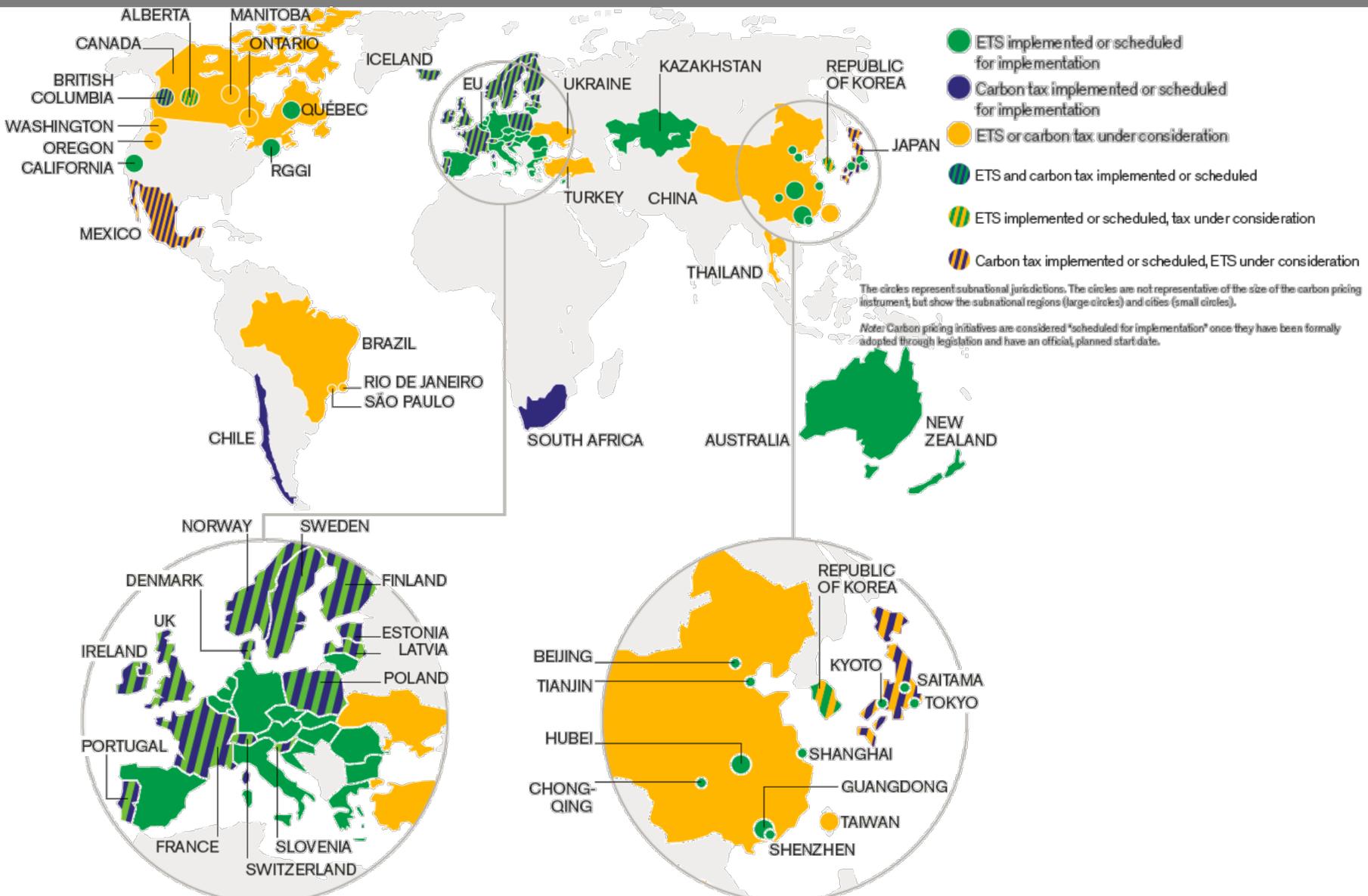
### Désavantages:

- Faible croissance (zone boréale)
- Grandes distances (GES et coûts)
- Perturbations naturelles et gestion de la permanence des stocks de C
- Enjeux de conflits d'utilisation des terres (agricoles, sud du QC)
- Enjeux de mobilisation des propriétaires privés
- Enjeux de biodiversité (caribou)
- Albédo des surfaces

### Avantages:

- **Grandes superficies aménageables sur terres publiques et privées** durablement et disponibles pour le **boisement/reboisement**
- Peu de **conflits d'utilisation** des terres et de pertes d'opportunités (terres publiques)
- **Propriétaire** unique (terres publiques)
- Grille énergétique **sobre en carbone** (transformation)
- Régime forestier **durable** (AFD)
- **Savoir-faire** (Forêts-Produits-Marchés)
- Grands potentiels pour le **matériau bois** (non-résidentiel, infrastructures routières, exportation, systèmes préfab) et le **bois énergie** (résidus, granules, réseaux de chaleur, co-génération – solides, liquides, gazeux)
- **Marché du carbone** réglementaire (WCI)

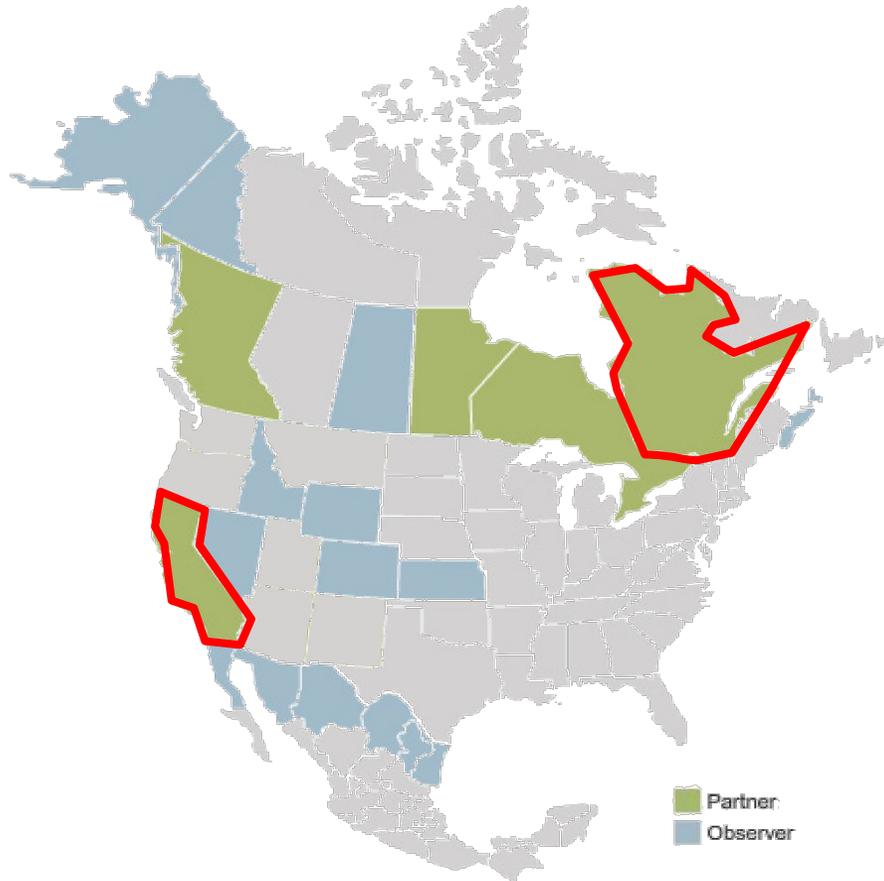
# Carte mondiale des systèmes de tarification du carbone



# Le Western Climate Initiative (WCI)

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

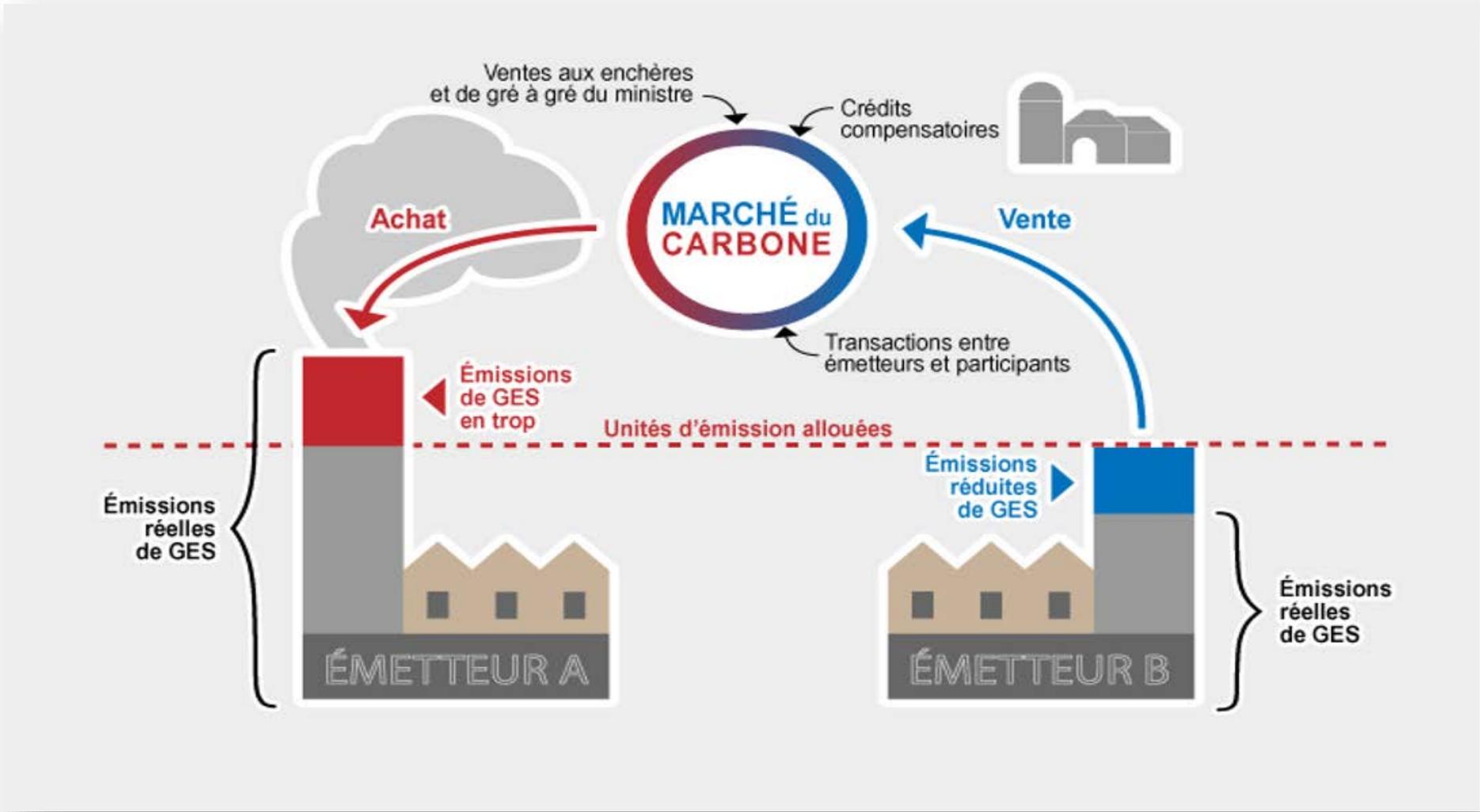
Canadian Partner jurisdictions comprise 79% of the total Canadian population and 76% of the Canadian GDP



Source: WCI Design Summary Document

- Est un instrument du *Règlement concernant le Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre* (SPEDE) du QC
- Comprend la Californie et le Québec depuis 2012
- Entré en vigueur en 2013
- Vise un plancher de 15% de réduction en 2020 par rapport à 2005; pour le QC: -20% en 2020 p/r à 1990, puis **-37,5% en 2030 p/r à 1990**
- Porte sur **environ 85% des sources d'émission**
  - Sources de 10 000 t eqCO<sub>2</sub> et plus = déclaration
  - **Sources de 25 000 t eqCO<sub>2</sub> et plus = réduction**
- **Tarifcation:** Prix plancher majoré annuellement de 5 % plus l'inflation
  - prix de vente moyen en août 2020 = 23,22\$/t éq.CO<sub>2</sub>
- Depuis 2015, 100% des carburants et combustibles fossiles du QC font l'objet de droits d'émissions = **tout le monde participe au WCI!**

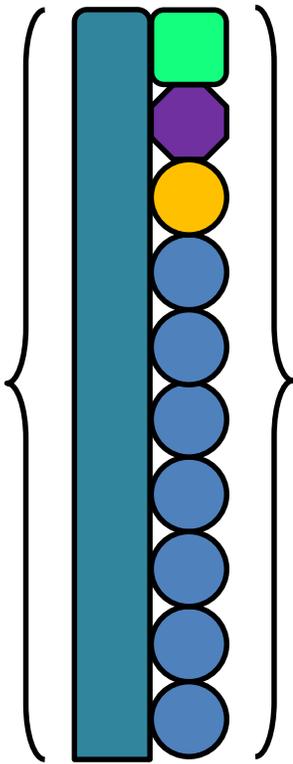
# Systeme de plafonnement et d'échanges de droits d'émissions (SPEDE)



Source: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone.asp>

# L'obligation de conformité dans le SPEDE

Pour une période de conformité donnée, une entreprise doit couvrir le quota permis d'émissions de GES (t éq.CO<sub>2</sub>) = inventaire GES



Droits d'émission = options de conformité

## Principales options de conformité:

- ☐ Réductions internes
- ⬡ Crédits pour réduction hâtive
- Achat aux enchères d'unités d'émissions
- Achat de crédits compensatoires**
- Unités d'émissions allouées gratuitement

# 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 SPEDE de répondre à ses obligations de conformité réglementaire, jusqu'à concurrence de **8% du volume total d'émissions**
- **Concept de base:** les crédits C compensatoires ne concernent que les **activités NON réglementées** par le système de plafonnement
- **Cinq 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;
  4. Mines de charbon en exploitation – Destruction du CH<sub>4</sub> provenant du système de dégazage;
  5. Mines de charbon souterraines en exploitation – Destruction du CH<sub>4</sub> de ventilation.
- **Protocole forestier à l'étude touchant le reboisement sur terres privées...**

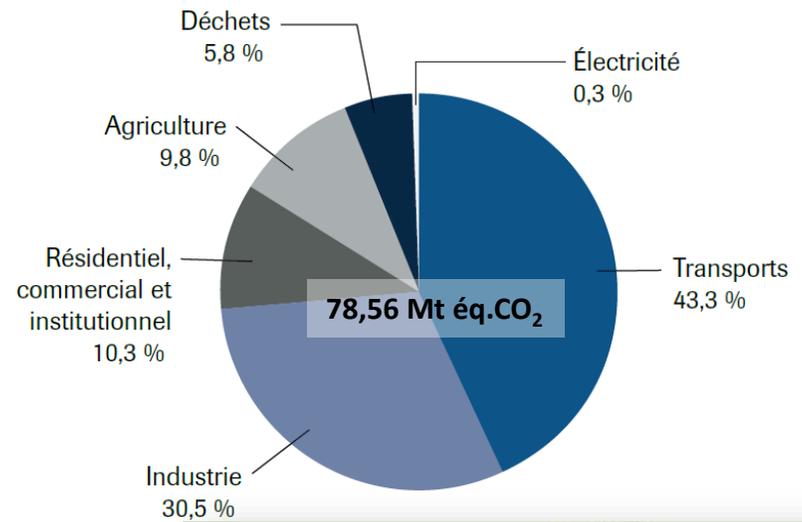
# Deux grands types de comptabilisation de GES

- Liée à une organisation ou à une juridiction (entreprise, ville, province, pays) = **Inventaire GES**

- Émissions directes par source d'émissions
- Les absorptions par les terres ne sont pas couvertes (dans l'inventaire du QC)

- Liée à un produit, à un service ou à un projet  
**GES = Empreinte carbone**

- Ensemble des émissions sur tout le cycle de vie
- **Crédits C:** Permet de valoriser des absorptions de GES





La question qui tue :

**COMMENT VALORISER  
DAVANTAGE LES POTENTIELS DE  
SÉQUESTRATION DU CARBONE SUR  
LES TERRES DU QUÉBEC?**



UNIVERSITÉ  
LAVAL

UQAC

Université du Québec  
à Chicoutimi



FPIinnovations

NOTRE NOM EST INNOVATION

# Groupe de Travail Forêts et Changements Climatiques (GTFCC)

## Équipe de chercheurs:

Robert Beaugard – Université Laval

Jean-François Boucher – Université du Québec à Chicoutimi

Patrick Lavoie – FPIinnovations

Évelyne Thiffault – Université Laval

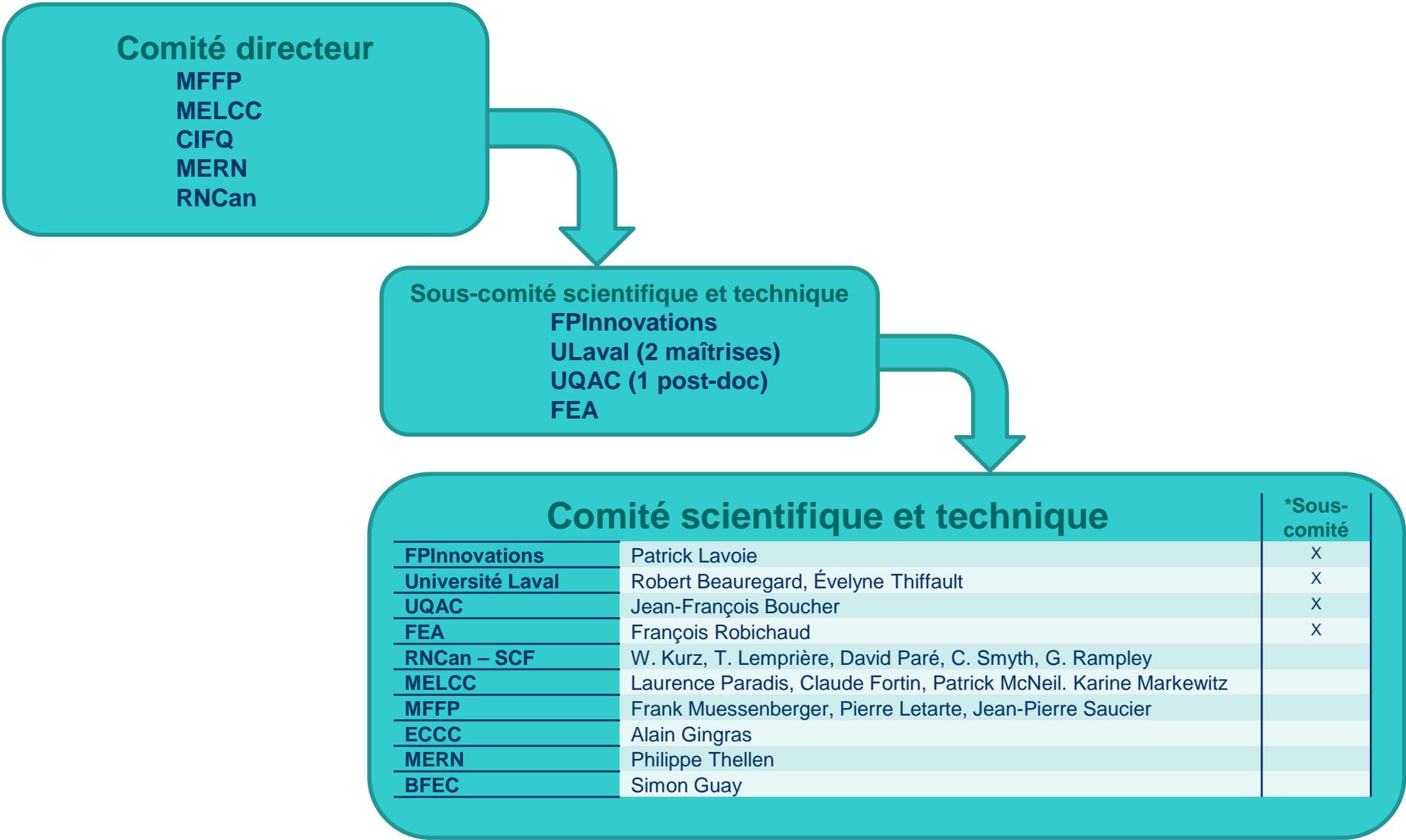
Québec 

Fondsvert 

  
Conseil de  
l'industrie  
forestière  
du Québec

Rapport ici: [https://mfpp.gouv.qc.ca/documents/forets/Rapport\\_final\\_GTFCC.pdf](https://mfpp.gouv.qc.ca/documents/forets/Rapport_final_GTFCC.pdf)

# Groupe de travail sur la forêt et les changements climatiques (GTFCC)



# Sources d'inspiration

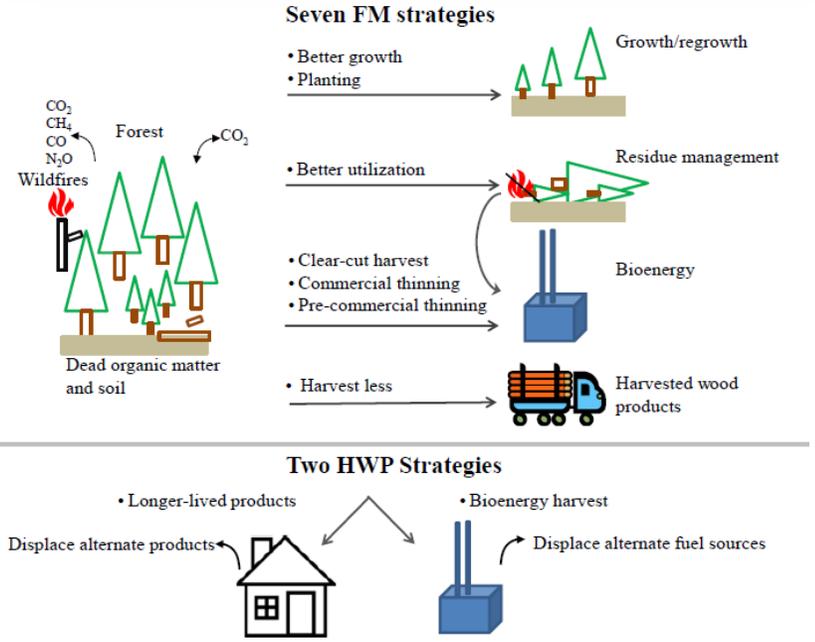
Biogeosciences Discuss., 11, 441–480, 2014  
 www.biogeosciences-discuss.net/11/441/2014/  
 doi:10.5194/bgd-11-441-2014  
 © Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.



This discussion paper is/has been under review for the journal Biogeosciences (BG).  
 Please refer to the corresponding final paper in BG if available.

## Quantifying the biophysical climate change mitigation potential of Canada's forest sector

C. E. Smyth<sup>1</sup>, G. Stinson<sup>1</sup>, E. Neilson<sup>1</sup>, T. C. Lemprière<sup>2</sup>, M. Hafer<sup>1</sup>,  
 G. J. Rampley<sup>3</sup>, and W. A. Kurz<sup>1</sup>

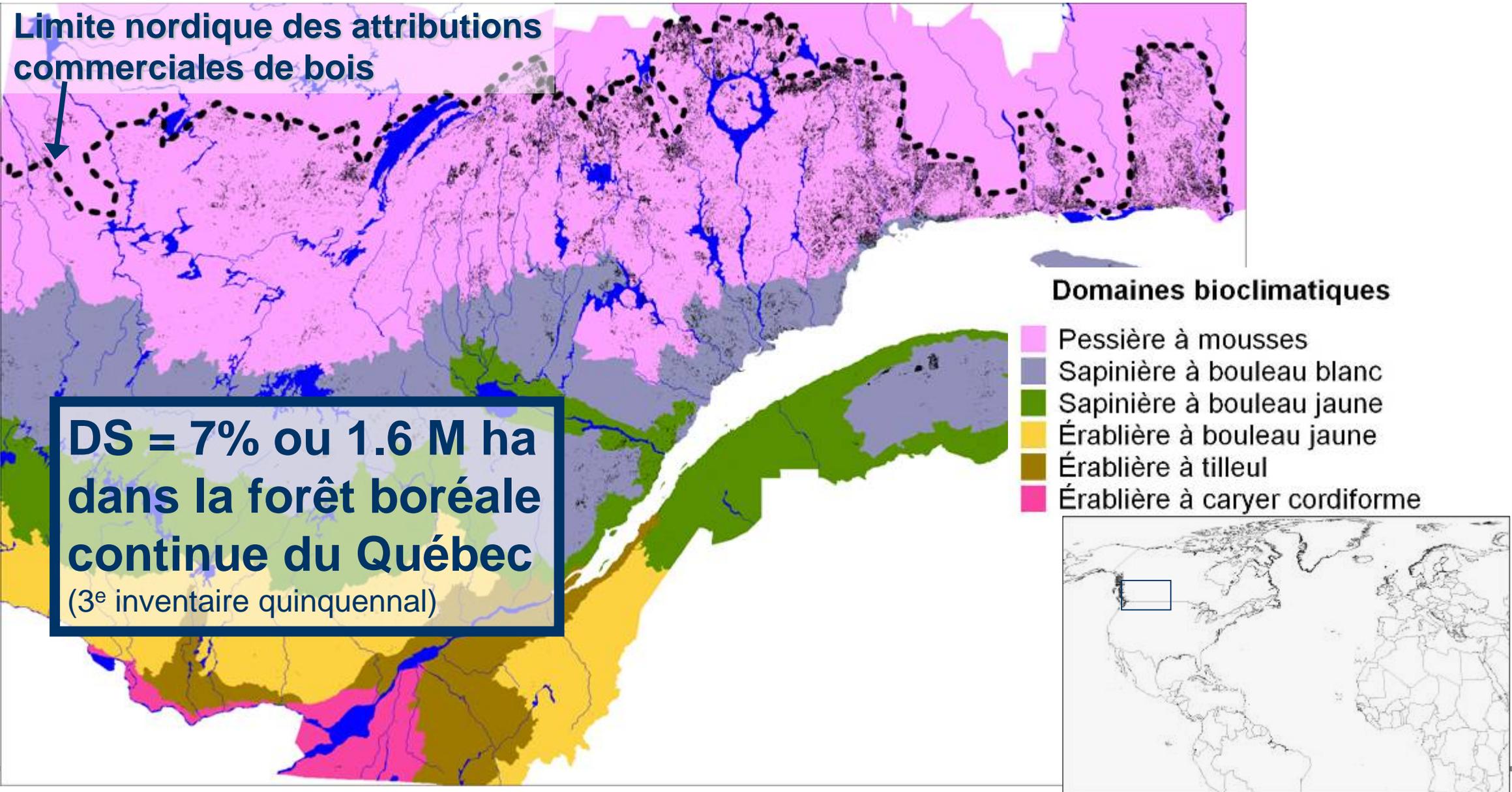


**Recommandation 1** : S'engager à atteindre les cibles de production de bois établies afin de maintenir et d'augmenter les possibilités forestières

« Le Forestier en chef propose une **cible provinciale de 50 millions de mètres cubes annuellement en 2063.** »

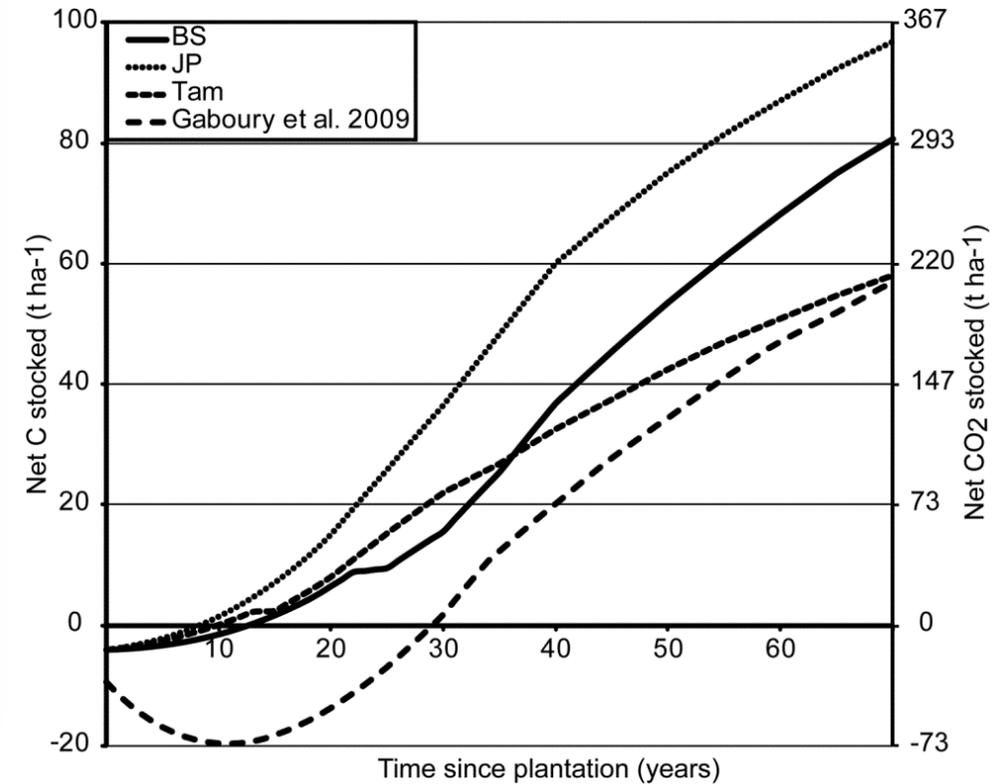


# Exemple d'une possibilité de boisement au Québec



# Travaux de simulation avec CBM-CFS3

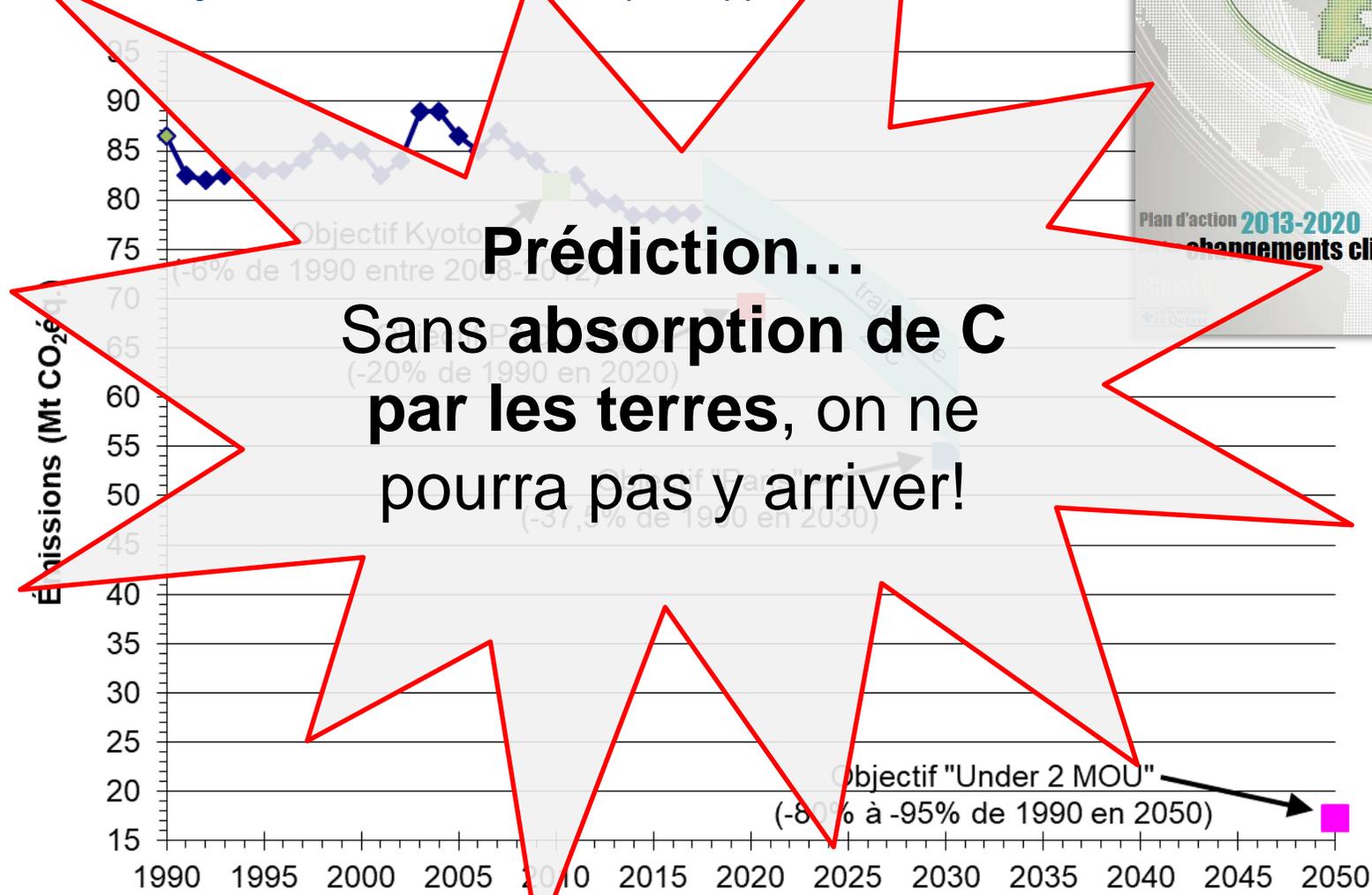
(Boucher et al. 2012)

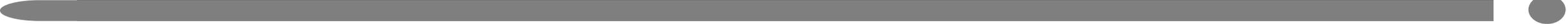


- Absorptions nettes à partir environ de la 10<sup>e</sup> année (validations terrain récentes)
- Le stockage net à long terme validé sur le terrain (Dufour et al. 2016)
- Travaux en cours sur d'autres simulations (doctorat d'Isabelle Ménard, ULaval)

# Valoriser les possibilités de séquestration du C au QC, parce que...

**Cible 2020** : - 20 % par rapport à 1990  
**Cible 2030** : - 37.5 % par rapport à 1990  
**Objectif 2050** : - 80 à -95% par rapport à 1990





Approches de valorisation...

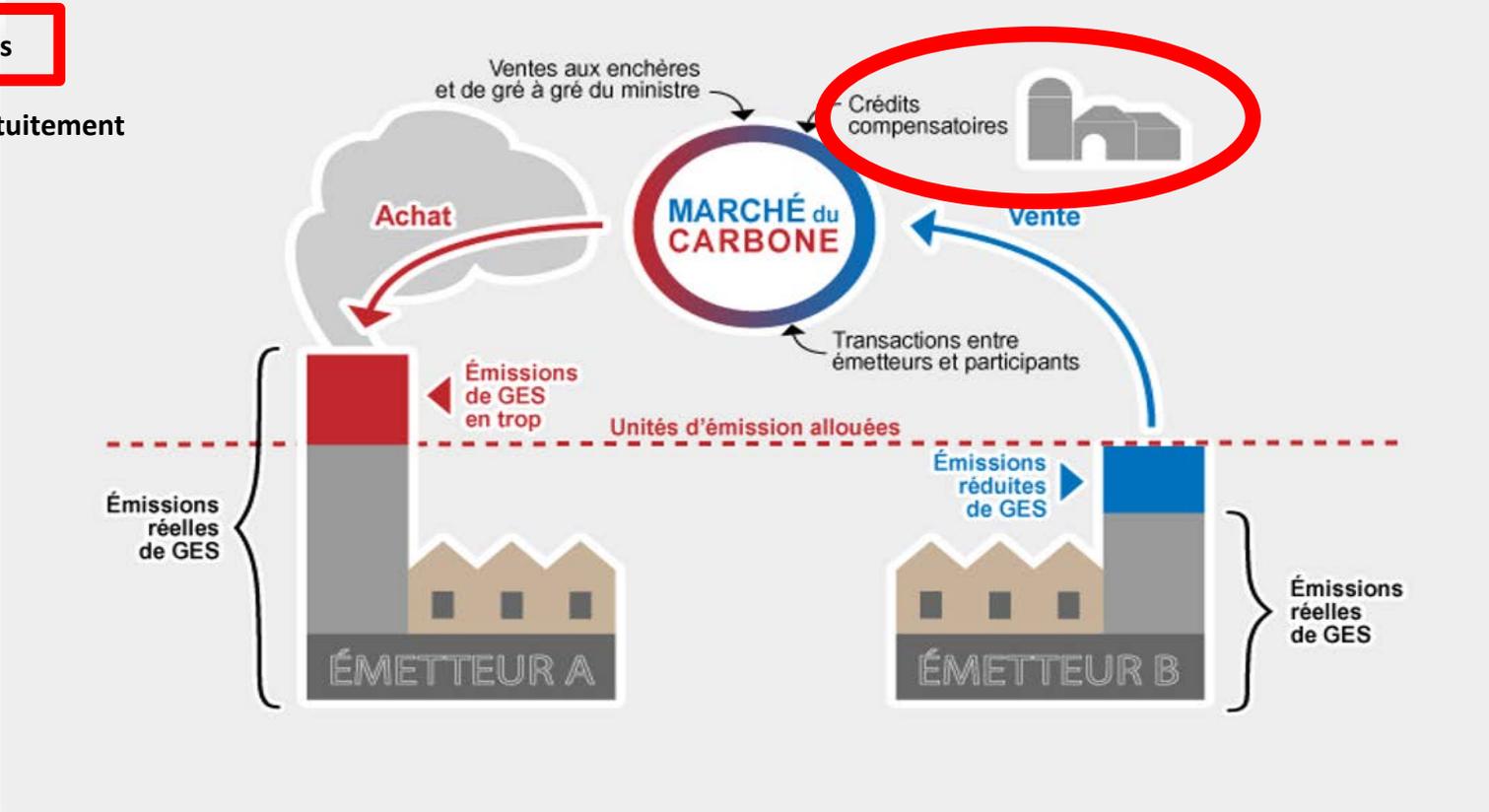
**APPROCHE COMPENSATOIRE ET/OU  
APPROCHE INVENTAIRE??**

# Systeme de plafonnement et d'échanges de droits d'émissions (SPEDE)

## Principales options de conformité:

- ☐ Réductions internes
- ⬡ Crédits pour réduction hâtive
- Achat aux enchères d'unités d'émissions
- Achat de crédits compensatoires**
- Unités d'émissions allouées gratuitement

**Crédits C = max 8% du total des émissions...**



Source: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone.asp>

# Deux grands types de comptabilisation de GES

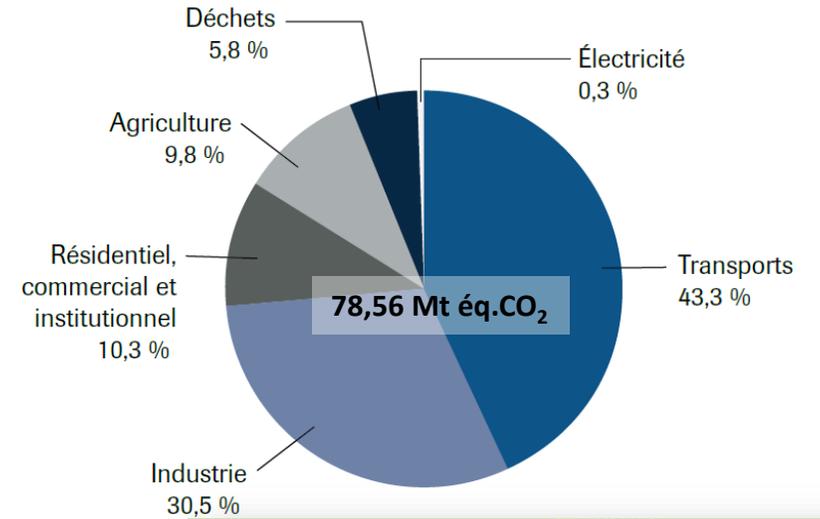
- Liée à une organisation ou à une juridiction (entreprise, ville, province, pays) = **Inventaire GES**

## GES

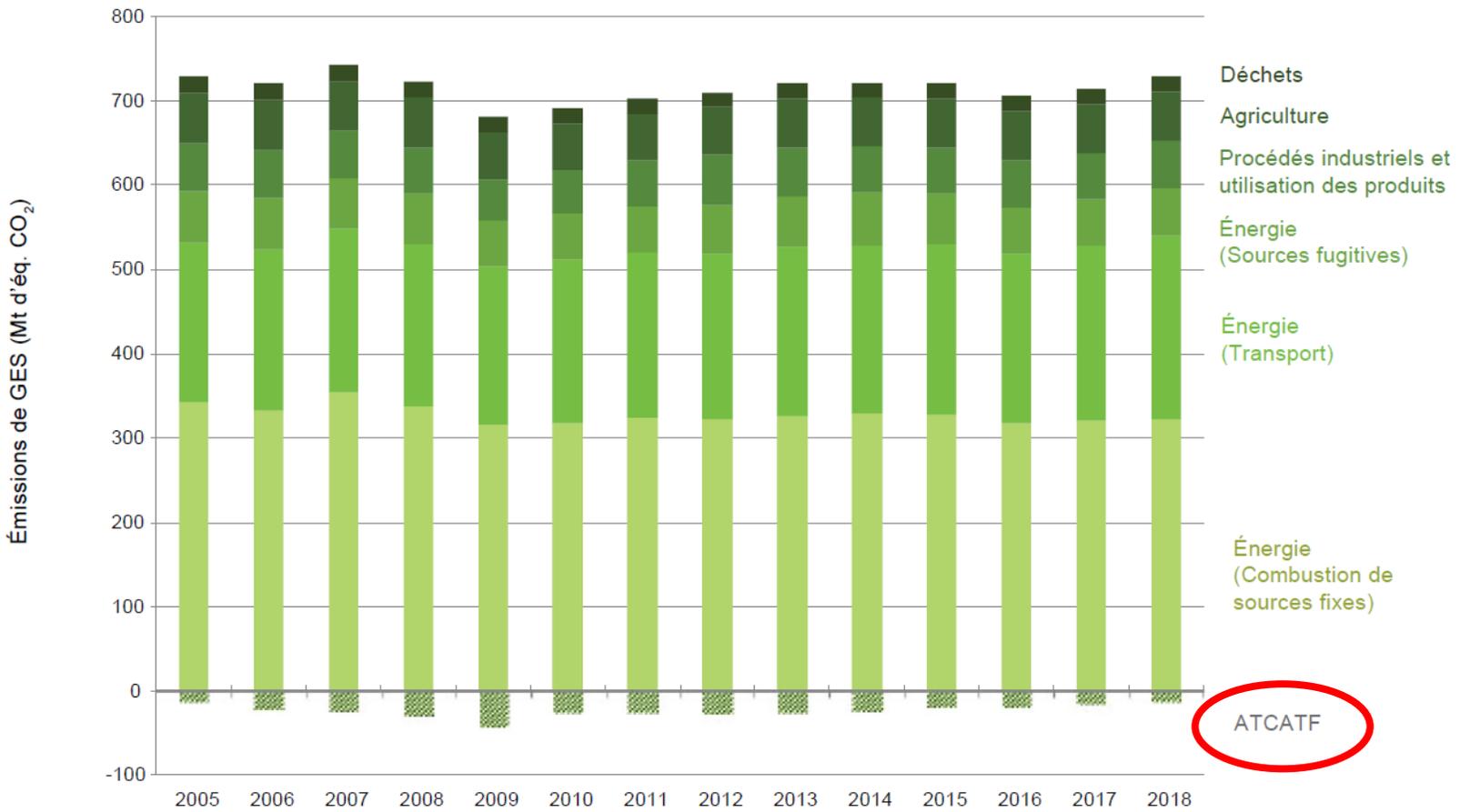
- Émissions directes par source d'émissions
- Les **absorptions par les terres** ne sont pas couvertes (dans l'inventaire du QC)

- Liée à un produit, à un service ou à un projet  
**GES = Empreinte carbone**

- Ensemble des émissions sur tout le cycle de vie
- **Crédits C**: Permet de valoriser des absorptions de GES



# Contribution du secteur des forêts à l'inventaire GES du Canada (ECCC 2020)



- Dans l'inventaire GES canadien, le **secteur des terres forestières (ATCATF)** est comptabilisé selon une approche qui **considère les perturbations naturelles comme faisant partie du cours normal des affaires.**

- Dans ses meilleures années (depuis 1990), le secteur ATCATF du Canada montre des **absorptions nettes dépassant 10 % des émissions** annuelles des autres secteurs... **sans effort particulier pour accroître les absorptions!**

# Potentialités étudiées dans le GTFCC (2019)

## Intensification de l'aménagement (INT)

- Augmentation de la **superficie de forêts sous aménagement, de la productivité forestière et de la production de bois marchand**, en respect des limites de la possibilité forestière annuelle de coupe et des objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de la **proportion de produits de longue durée** issus du bois marchand récolté.

## Développement de la bioénergie (BIO)

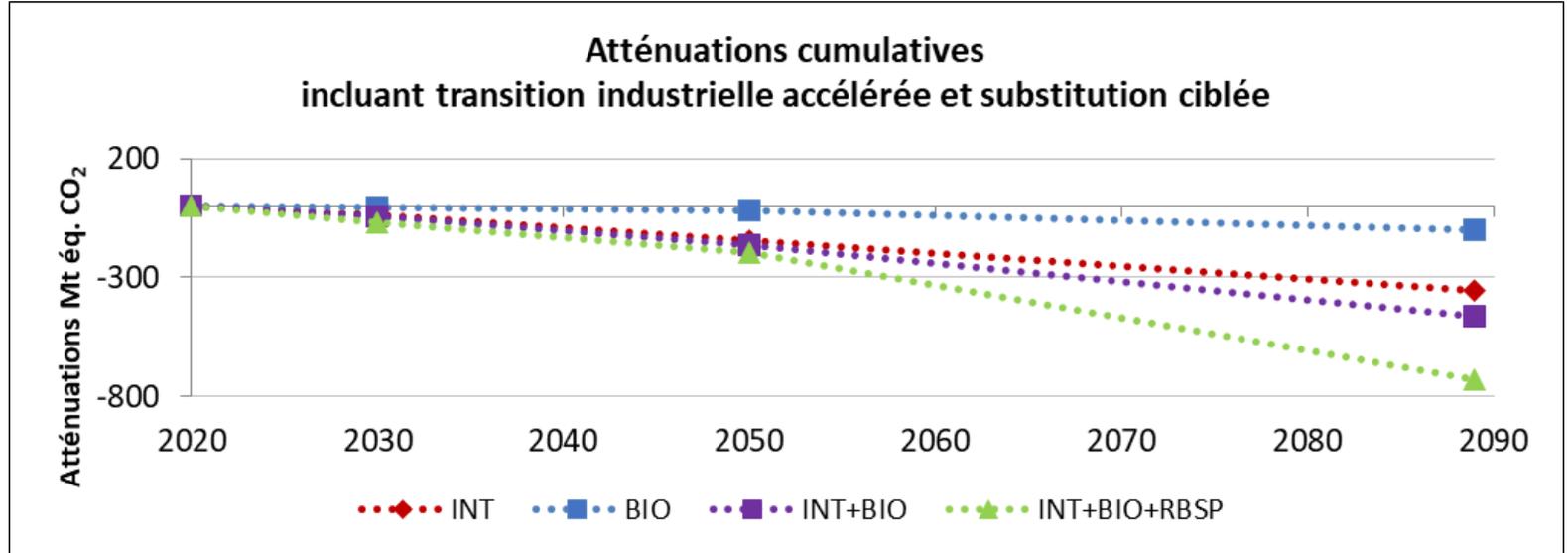
- Augmentation de la **récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie**, provenant de la récupération des résidus de coupe totale, en respect de la productivité des sols et de la biodiversité ;
- augmentation de **l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur** considérant des actions non-ciblées basées sur un panier énergétique moyen.

## INT + BIO

- Augmentation de la superficie de forêts sous aménagement [...] objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de la proportion de produits de longue durée issus du bois marchand récolté;
- augmentation de la récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie [...] productivité des sols et de la biodiversité ;
- augmentation de l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur [...] panier énergétique moyen.

## INT + BIO + Récolte bois sans preneurs (INT+BIO+RBSP)

- Augmentation de la superficie de forêts sous aménagement [...] objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de la proportion de produits de longue durée issus du bois marchand récolté;
- augmentation de la récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie [...] productivité des sols et de la biodiversité ;
- augmentation de la **récolte des bois sans preneurs grâce au développement de la bioénergie**, en respect des limites de la possibilité forestière annuelle de coupe et des objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur [...] panier énergétique moyen.



# Potentialités étudiées dans le GTFCC (2019)

## Intensification de l'aménagement (INT)

- Augmentation de la **superficie de forêts sous aménagement, de la productivité forestière et de la production de bois marchand**, en respect des limites de la possibilité forestière annuelle de coupe et des objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de la **proportion de produits de longue durée** issus du bois marchand récolté.

## Développement de la bioénergie (BIO)

- Augmentation de la **récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie**, provenant de la récupération des résidus de coupe totale, en respect de la productivité des sols et de la biodiversité ;
- augmentation de **l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur** considérant des actions non-ciblées basées sur un panier énergétique moyen.

## INT + BIO

- Augmentation de la superficie de forêts sous aménagement [...] objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de la proportion de produits de longue durée issus du bois marchand récolté;
- augmentation de la récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie [...] productivité des sols et de la biodiversité ;
- augmentation de l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur [...] panier énergétique moyen.

## INT + BIO + Récolte bois sans preneurs (INT+BIO+RBSP)

- Augmentation de la superficie de forêts sous aménagement [...] objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de la proportion de produits de longue durée issus du bois marchand récolté;
- augmentation de la récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie [...] productivité des sols et de la biodiversité ;
- augmentation de la **récolte des bois sans preneurs grâce au développement de la bioénergie**, en respect des limites de la possibilité forestière annuelle de coupe et des objectifs d'aménagement écosystémique;
- augmentation de l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur [...] panier énergétique moyen.

Tableau 5. Atténuations annuelles par rapport au cours normal des affaires captées dans l'inventaire québécois de GES

Scénarios	Mt éq. CO <sub>2</sub>					
	2030		2050		2089	
	Base	Sensibilité	Base	Sensibilité	Base	Sensibilité
INT	-0,5	-1,3	-1,6	-3,2	-2,2	-3,8
BIO	0,0	-1,4	-0,1	-1,3	0,0	-3,1
INT+BIO	-1,0	-2,7	-2,1	-4,5	-3,4	-6,9
INT+BIO+RBSP	-3,0	-6,5	-4,1	-8,5	-5,5	-10,9

Note : Base : scénarios de base. Sensibilité : scénarios incluant une transition industrielle accélérée et une substitution ciblée. Une valeur négative indique une atténuation nette. INT : Intensification de l'aménagement; BIO : Développement de la bioénergie; INT+BIO : Intensification de l'aménagement et développement de la bioénergie; INT+BIO+RBSP : Intensification de l'aménagement et développement de la bioénergie incluant la récolte des bois sans preneurs.



Quelques enjeux à considérer...

**CROISSANCE DES PLANTATIONS,  
GESTION DES RISQUES, ALBÉDO DES  
SURFACES...**

# Planter des arbres pour « sauver la planète »...

LA PRESSE Aujourd'hui, mercredi 22 janvier 2020

ACTUALITÉS INTERNATIONAL DÉBATS AFFAIRES SPORTS AUTO ARTS CINÉMA SOCIÉTÉ GOURMAND VOYAGE

National Politique Grand Montréal Régional Justice et faits divers Santé Éducation Enquêtes Insolite Environnement

## L'Éthiopie veut planter 4 milliards d'arbres

PHOTO MICHAEL TEWELDE, AGENCE FRANCE-PRESSE

(Addis Abeba) Ces temps-ci, qu'Abiy Ahmed apparaît en public, empoigne une pelle et se met à planter des arbres.

Publié le 31 juillet 2019 à 9h01

LA PRESSE Aujourd'hui, mercredi 22 janvier 2020

ACTUALITÉS INTERNATIONAL DÉBATS AFFAIRES SPORTS AUTO ARTS CINÉMA SOCIÉTÉ GOURMAND VOYAGE

National Politique Grand Montréal Régional Justice et faits divers Santé Éducation Enquêtes Insolite Environnement

## À Davos, tout le monde veut planter des arbres

PHOTO ARND WIEGMANN, REUTERS

Planter des arbres pour compenser les émissions de CO<sub>2</sub>, voilà une idée qui trouve beaucoup d'écho à Davos, en Suisse.

UICN

A propos News Presse Contact Participer Union Portal

THÈMES RÉGIONS RESSOURCES

Home > Thèmes > Forêts

## Forêts

Accueil

### Our work

- Forest landscape restoration
- Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM)
- Le Défi de Bonn
- Increasing ambition & action on NDCs through FLR
- Mangrove restoration
- Publications on forest landscape restoration

Nations Unies de 2014.

leSoleil

JE CONTRIBUE Québec Couvert -4°C

Recherche

Le mercredi 22 janvier Actualités Chroniques Affaires Arts Sports Le Mag

## Trudeau s'engage à planter deux milliards d'arbres

LA PRESSE CANADIENNE

MONTRÉAL — Justin Trudeau a l'intention de compenser l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES) résultant de l'expansion du pipeline Trans Mountain en plantant beaucoup plus d'arbres.

27 septembre 2019 13h24 / Mis à jour à 23h04

(Davos) Même Donald Trump s'y met : au forum de Davos, chacun y allait mardi de sa promesse de planter des arbres pour lutter contre le changement climatique, sans totalement convaincre les militants de l'environnement.

# Principales activités d'atténuation et de réduction dans le secteur forestier (GIEC 2007)

	Activités d'atténuation	Type d'impact	Déroulement de l'impact	Déroulement des coûts
1A	Etendre la superficie forestières (p.ex., de nouvelles forêts)			
1B	Maintenir la superficie forestière (p.ex. prévenir la déforestation, LUC)			
2A	Augmenter la densité C à l'échelle du site (p.ex. gestion intensive, fertilisation)			
2B	Maintenir la densité C à l'échelle du site (p.ex. éviter la dégradation)			
3A	Augmenter les stocks de C à l'échelle du paysage (p.ex. gestion durable des forêts (SFM), agriculture, etc.)			
3B	Maintenir les stocks de C à l'échelle du paysage (p.ex. supprimer les perturbations)			
4A	Augmenter le C hors site dans les produits (nécessite aussi 1B, 2B et 3B)			
4B	Augmenter la bioénergie et la substitution (nécessite aussi 1B, 2B et 3B)			

## Légende

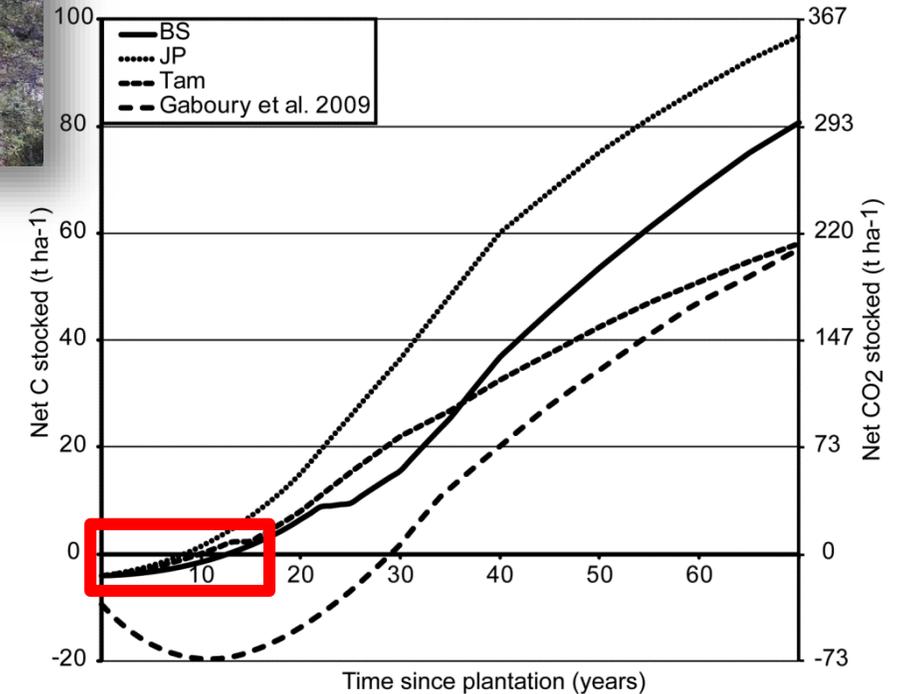
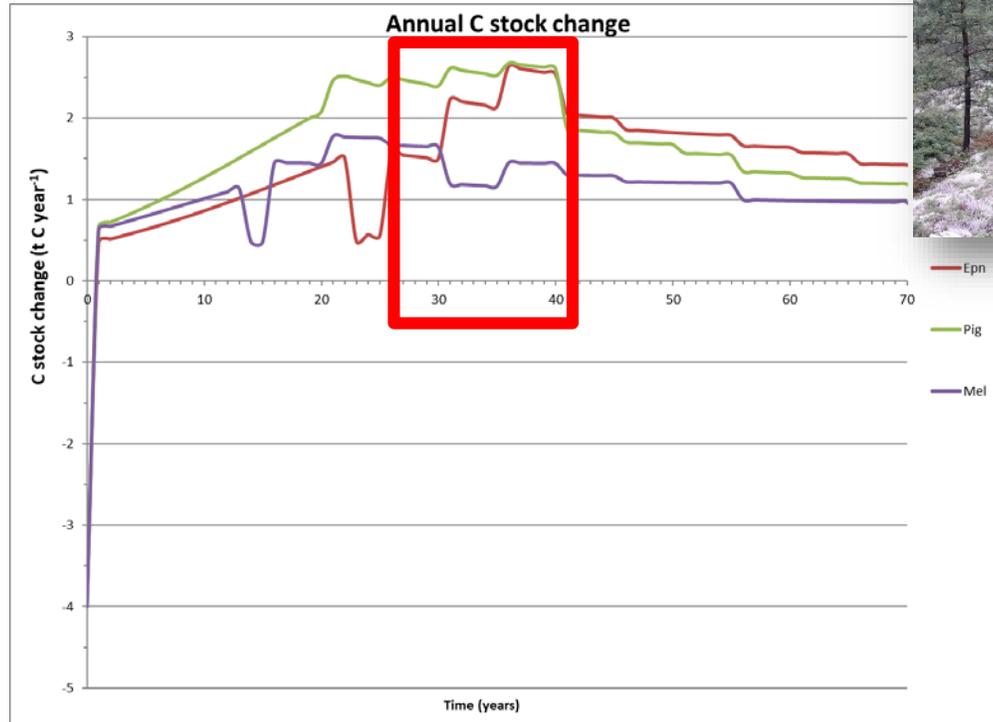
Type d'impact	
Améliorer les puits	
Réduire les sources	

Déroulement (variation du carbone à travers le temps)	
Retardé	
Immédiat	
Durable ou répété	

Déroulement du coût (dollars (\$) à travers le temps)	
Retardé	
Baisse rapidement	
Continu	

# Travaux de simulation avec CBM-CFS3

(Boucher et al. 2012)



- **Absorptions nettes à partir environ de la 10<sup>e</sup> année (avec validations terrain)**

- **SOLUTIONS POSSIBLES:**

- Incitatifs financiers pour couvrir la période initiale de carence
- Joindre les projets de plantation à des activités additionnelles d'aménagement forestier dont les effets sont à court terme

# Consultations sur le Protocole de reboisement sur terres privées du MELCC



Rencontre de discussions sur le projet de protocole de CrC pour les projets de séquestration de carbone (PSC):  
Activités de boisement et de reboisement en terre privée

Claude Fortin ing.f. (MDDELCC)  
Frank Muessenberger ing.f. (MFFP)  
Jérôme Cimon-Morin (MFFP)  
14 juin 2018

Développement durable,  
Environnement et Lutte  
contre les changements  
climatiques  
Québec



Analyse financière comparative de deux approches de comptabilisation du carbone appliquée à un projet de boisement en territoire privé

**ENSEMBLE**  on fait avancer le Québec

Forêts, Faune  
et Parcs  
Québec 

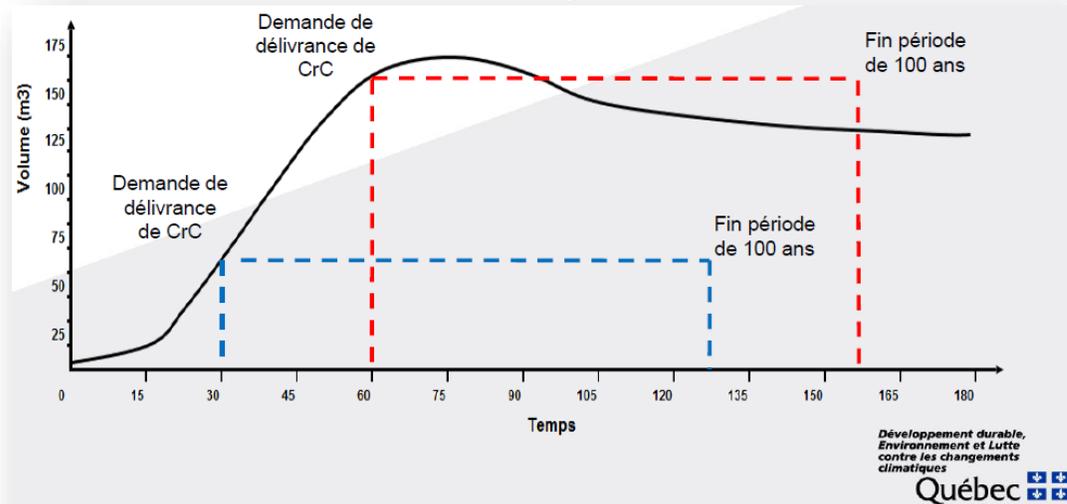
- Approche de comptabilisation préconisée = forçage radiatif dynamique de type « *tonne-année* »

# Consultations sur le Protocole de reboisement sur terres privées du MELCC

## Approche coutumière

### « bilan des stocks de C »

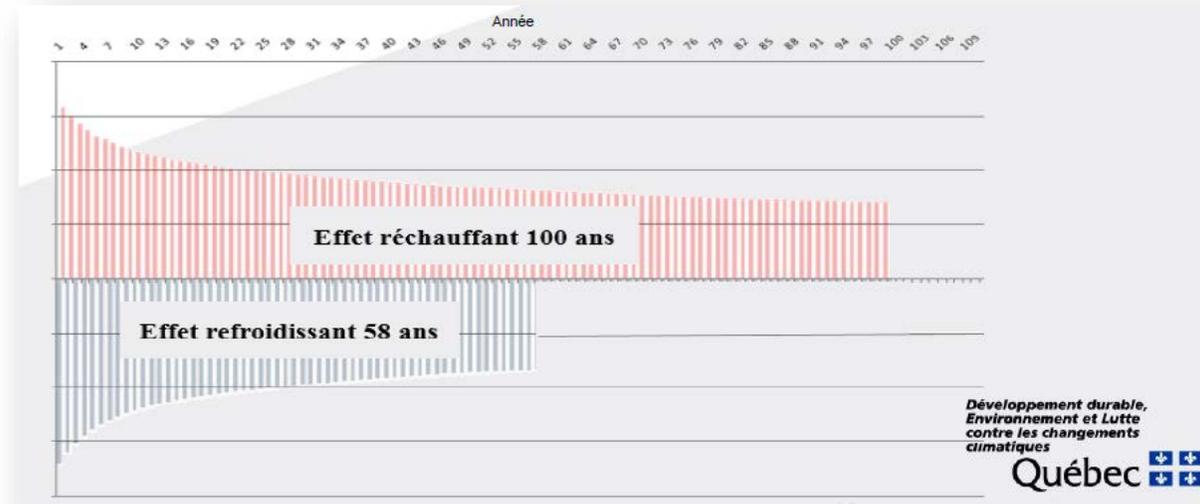
- **Gros avantage:** comptabilisation simple et directe « 1 tonne de CO<sub>2</sub> absorbée = 1 crédit »
- **Gros désavantage:** critère de permanence des stocks (surveillance et maintien sur 100 ans)



## Approche du MELCC

### « tonne-année »

- **Gros avantage:** Pas de surveillance ni maintien des stocks séquestrés
- **Gros désavantage:** « 48 tonne de CO<sub>2</sub> absorbée = 1 crédit »



- Approche de comptabilisation préconisée = forçage radiatif dynamique de type « tonne-année »

# Projets de plantations compensatoires remis en question

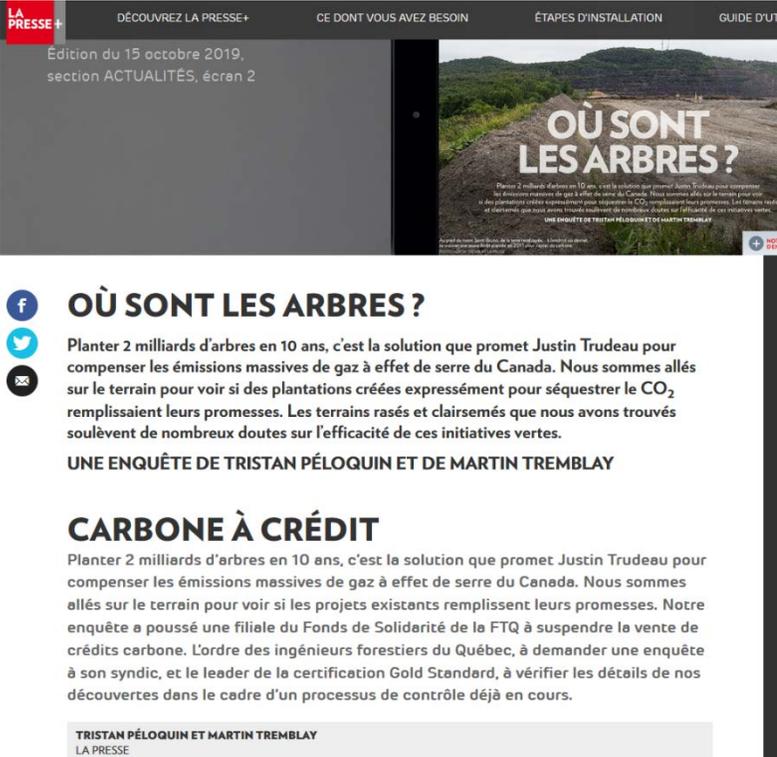
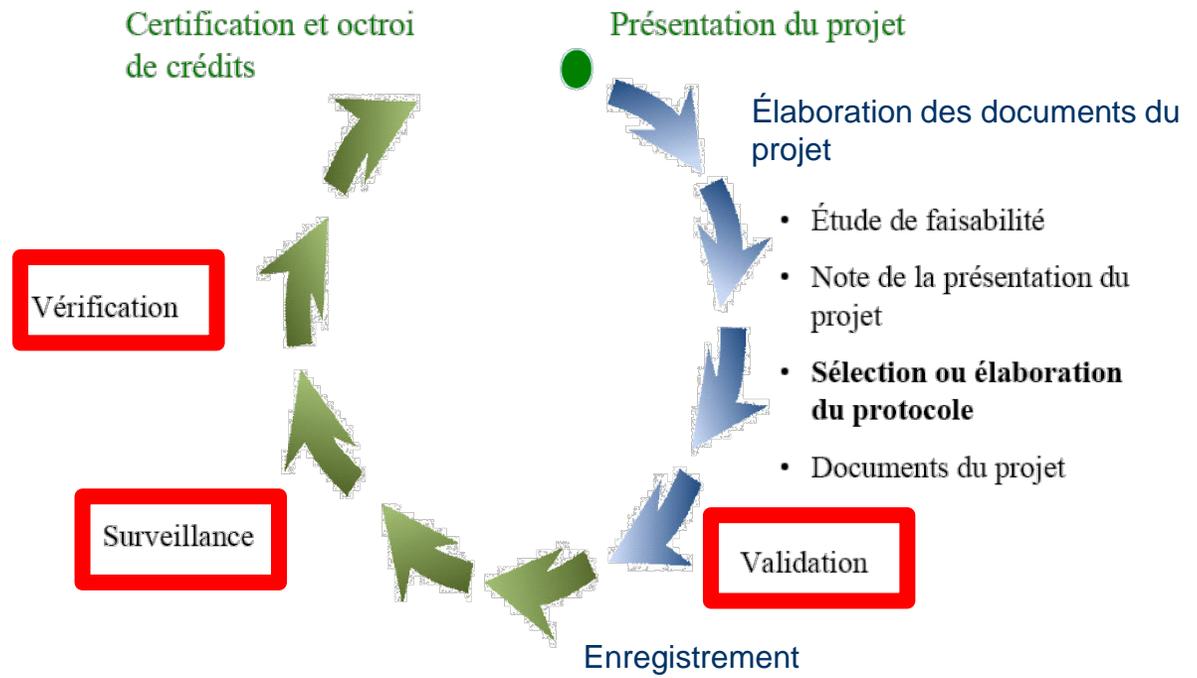


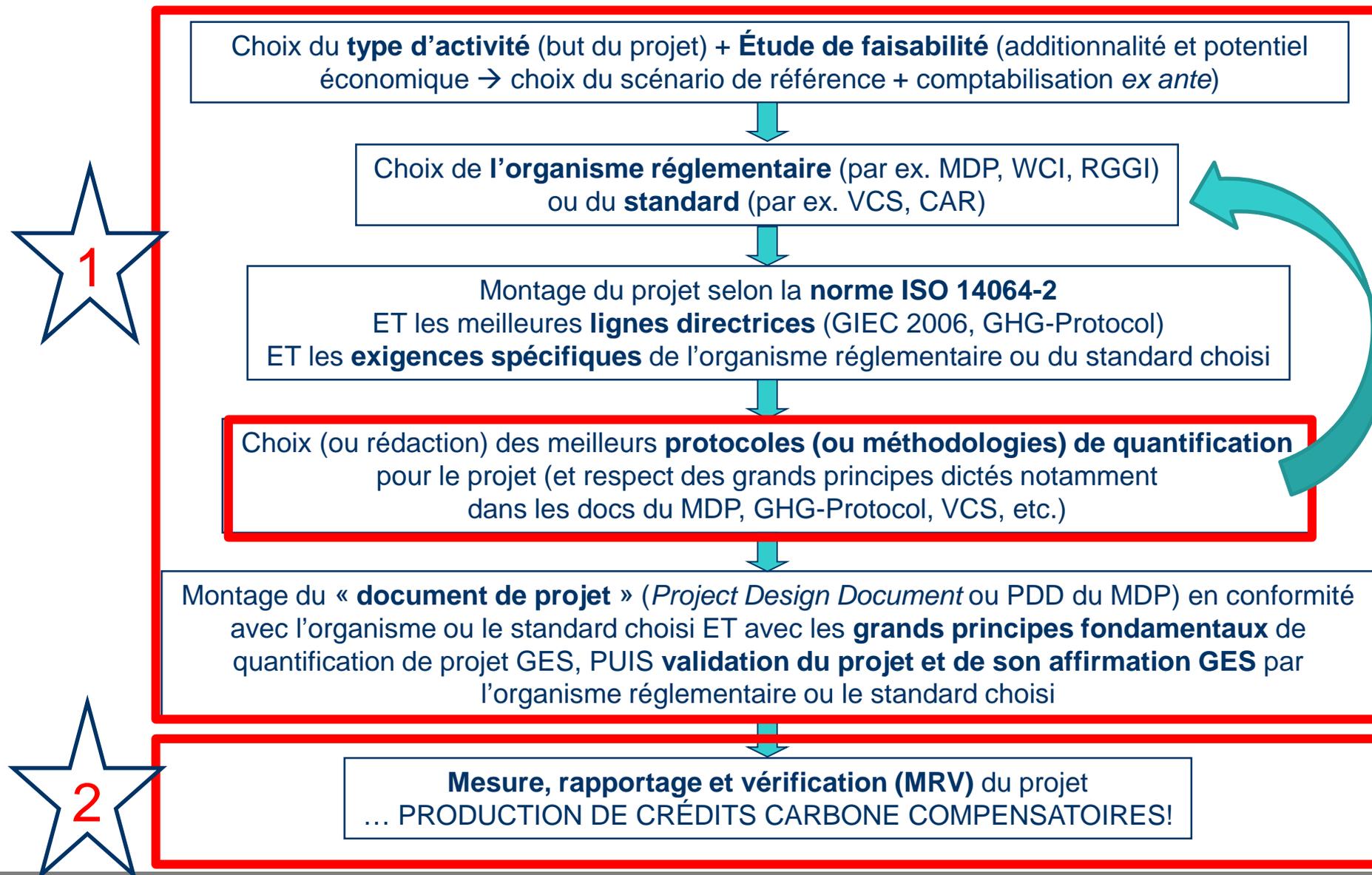
FIGURE 2 : CYCLE D'ÉLABORATION DU PROJET DES CRÉDITS COMPENSATOIRES



- **Document de projet et protocole (méthodologie) de quantification = pièces maitresses de la validation et de la vérification (MRV, selon ISO 14064)**

# Projets GES:

## du choix du projet jusqu'à la production de crédits C



# L'albédo des surfaces, un des forçages radiatifs...

leSoleil Québec Couvert -4°C

Recherche



3 novembre 2019 4h00

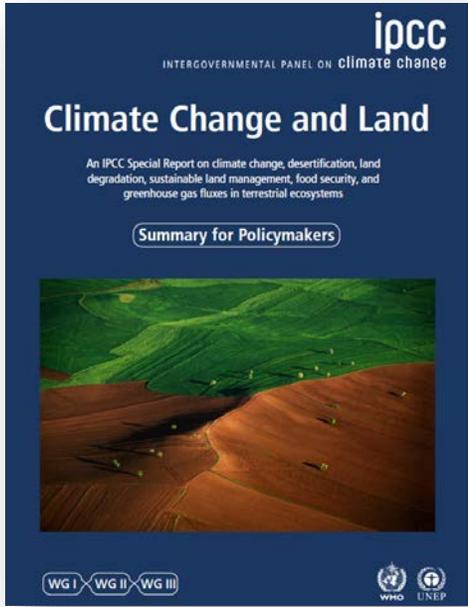
## Le boisement en région boréale: peu de bénéfices climatiques ?

PIERRE BERNIER  
Chercheur émérite, Ressources naturelles Canada

CHRISTIAN MESSIER  
Professeur d'écologie forestière, UQAM et UQO

Partager

LA SCIENCE DANS SES MOTS / Plusieurs textes récents dans les médias ont rapporté les enjeux de gouvernance de certaines entreprises qui génèrent des crédits de carbone à partir de la plantation d'arbres. Au-delà de ces problèmes se dresse cependant un écueil plus fondamental, amené celui-là par le développement des connaissances scientifiques sur un facteur appelé albédo.



A4.5. Changes in forest cover for example from afforestation, reforestation and deforestation, directly affect regional surface temperature through exchanges of water and energy<sup>27</sup> (*high confidence*). Where forest cover increases in tropical regions cooling results from enhanced evapotranspiration (*high confidence*). Increased evapotranspiration can result in cooler days during the growing season (*high confidence*) and can reduce the amplitude of heat related events (*medium confidence*). In regions with seasonal snow cover, such as boreal and some temperate, increased tree and shrub cover also has a wintertime warming influence due to reduced surface albedo<sup>28</sup> (*high confidence*). {2.3, 2.4.3, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.4}

A4.6. Both global warming and urbanisation can enhance warming in cities and their surroundings (heat island effect), especially during heat related events, including heat waves (*high confidence*). Night-time temperatures are more affected by this effect than daytime temperatures (*high confidence*). Increased urbanisation can also intensify extreme rainfall events over the city or downwind of urban areas (*medium confidence*). {2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 4.9.1, Cross-Chapter Box 4 in Chapter 2}

<sup>27</sup> The literature indicates that forest cover changes can also affect climate through changes in emissions of reactive gases and aerosols {2.4, 2.5}.

<sup>28</sup> Emerging literature shows that boreal forest-related aerosols may counteract at least partly the warming effect of surface albedo {2.4.3}.

# La recherche se poursuit... (conférence en Suède, 2018)

Finnish case study – to increase or not to increase harvesting level.  
Do the biophysics matter?

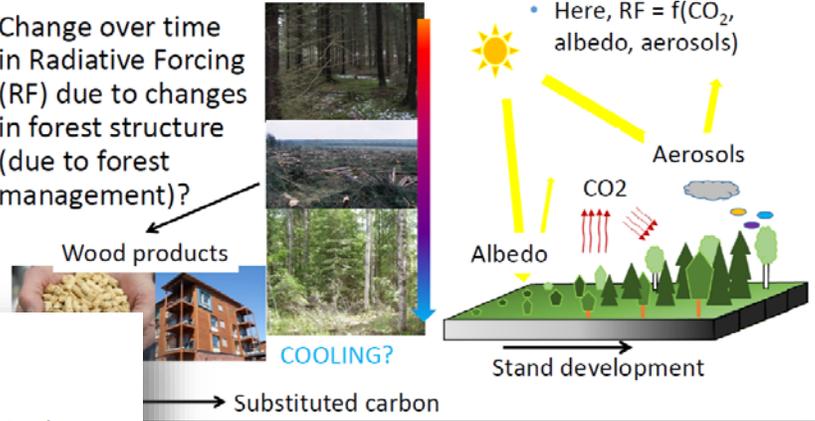
Tuomo Kalliokoski  
University of Helsinki

Manage for maximum wood production or leave the forest as a carbon sink?

12. – 13.3.2018  
Stockholm

## Climatic impact of increased forest use?

• Change over time in Radiative Forcing (RF) due to changes in forest structure (due to forest management)?



### Stand level direct climate impact - differences between species



- In current climate, albedo and aerosol effects almost canceled out each other in Scots pine and Norway spruce.
- In silver birch, net effect of albedo and aerosols had cooling effect.

## Conclusions

- The cooling effect of aerosols counterbalanced the warming impact of the surface albedo. **BUT HUGE UNCERTAINTIES...**

# Conclusions

---

- Les forêts **publiques et privées** et les **produits forestiers** du QC offrent **de grandes possibilités** d'atténuation des changements climatiques
- Le marché du C (WCI) constitue **une fenêtre de mise en œuvre** des potentialités du secteur forestier... mais il faut rendre disponibles des **protocoles de crédits compensatoires efficaces** pour les réaliser, augmenter le **seuil admissible de compensation** et/ou développer une **approche inventaire GES inclusive au secteur forestier**
- Défi : **Ligner tous les acteurs** significatifs du secteur forestier pour **développer au maximum les potentialités du secteur forestier québécois** en matière de lutte aux changements climatiques!

# Une grande opportunité pour le Québec



(Vecteur Environnement, juin 2017)



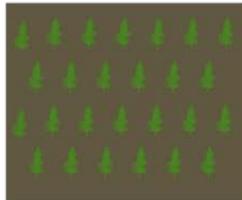
« Dans les années 1930, le président américain Franklin D. Roosevelt a misé sur son célèbre *New Deal* pour stimuler l'activité économique du pays. L'initiative *Civilian Conservation Corps* de ce plan comprenait comme activité phare le reboisement des terres fédérales et des États ; **entre 1933 et 1942, plus de trois milliards d'arbres ont été plantés** à travers le pays par la jeunesse américaine, un lègue extraordinaire pour les générations suivantes. Le présent climat économique du Québec ne correspond pas à cette sombre période du siècle dernier, mais le contexte climatique actuel demande aussi de mettre en œuvre des initiatives de grande envergure qui dépassent le cours normal des affaires, afin de faire face à une situation urgente. **Il est maintenant grand temps de prendre part à la transition socio-écologique que commande la lutte aux changements climatiques en mettant en œuvre tout notre potentiel, notamment celui du secteur forestier québécois qui peut jouer un rôle significatif et exemplaire.** »

# Une grande opportunité pour le Québec



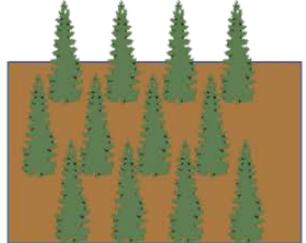
(Vecteur Environnement, juin 2017)

... Mais pas que pour les plantations, aussi pour l'ensemble des activités de l'aménagement forestier durable ET les produits du bois (construction non-résidentielle et bioénergie)!!!



Augmenter le boisement de dénudés secs, de brûlis mal régénérés et de friches agricoles

+



Augmenter la croissance des peuplements par le reboisement de sites après coupe totale

+



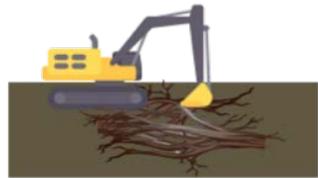
Augmenter la récolte de bois marchand

+



Augmenter la récolte de bois sans preneurs

+



Augmenter la récupération des résidus après coupe totale

+



Augmenter la production de produits du bois de longue durée

+



Augmenter la production de bioénergie sous forme de chaleur et de biocarburants



# MERCI!

