

La sylviculture au service de l'aménagement écosystémique:

Exemples d'applications en forêt mixte tempérée

Patricia Raymond, ing.f., *Ph.D.*

Midis de la foresterie de la Chaire AFD, Rouyn-Noranda, 13 mars 2018

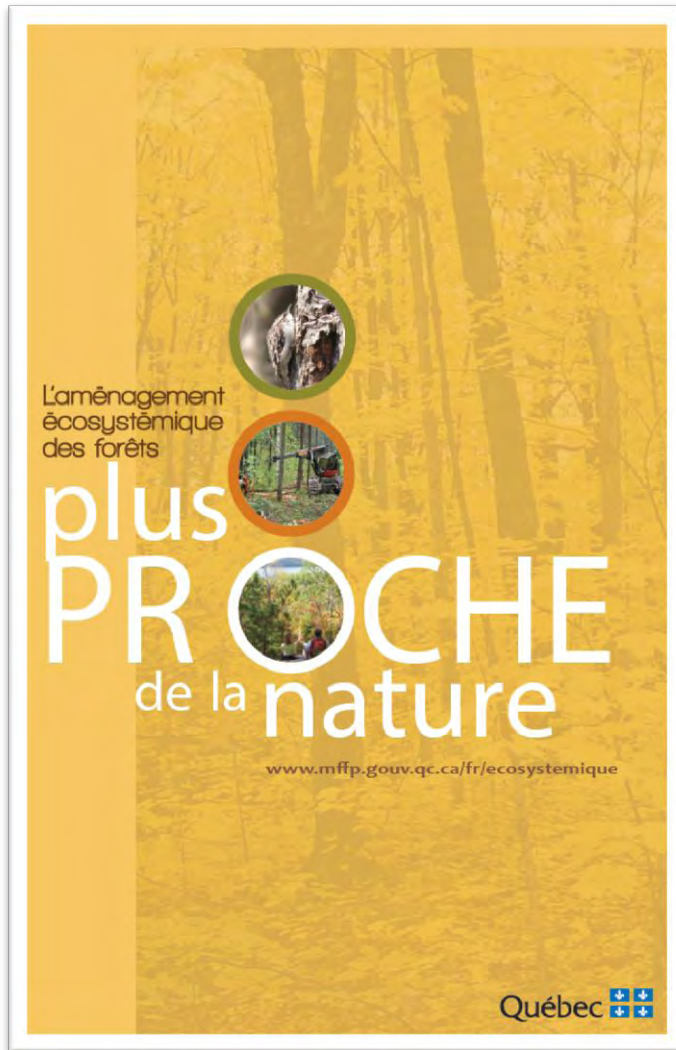


Forêts, Faune
et Parcs

Québec



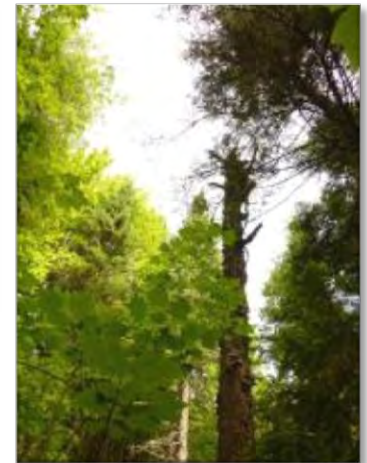
L'aménagement écosystémique



- Obligation de la loi sur l'aménagement durable du territoire forestier A-18.1
- «Aménagement écosystémique» : un aménagement qui consiste à assurer le maintien de la biodiversité et la viabilité des écosystèmes en diminuant les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle

L'aménagement écosystémique

- Principes:
 - Préserver les processus écologiques et la biodiversité
 - Reproduire les effets des perturbations naturelles
 - Pratiquer une sylviculture qui reproduit la complexité écologique de la forêt



La forêt mixte tempérée



Les perturbations naturelles



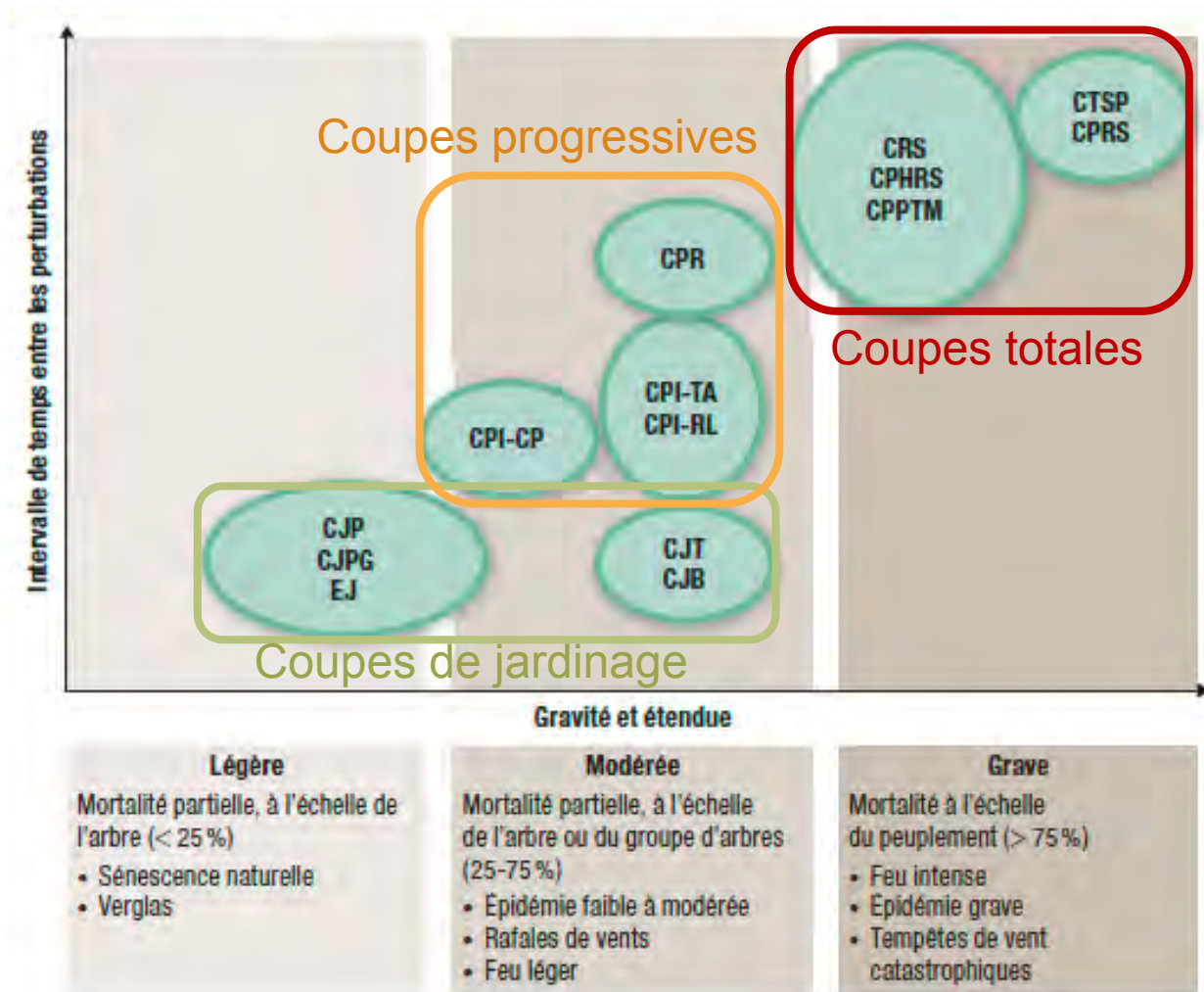
- Graves (> 75 % mortalité)
 - Feu: 200 (ouest) à 400 ans (est)
 - TBE: 850 ans
 - Chablis: > 1700 ans(Boucher *et al.* 2011)

- Modérées (25-75 % mortalité)
 - TBE: 30-35 ans
 - Chablis partiel

- Légères (< 25 % mortalité)
 - Sénescence naturelle

*TBE = tordeuse des bourgeons de l'épinette

Procédés de régénération vs perturbations



Source:
Raymond et al. 2013,
Guide sylvicole du
Québec, vol.2, chap.6

Deux cas types

Bétulaie jaune résineuse
Projet SSAM



Coll.: Marcel Prévost, Daniel Dumais
et Alejandro Royo

Sapinière à bouleau jaune
Projet CPI

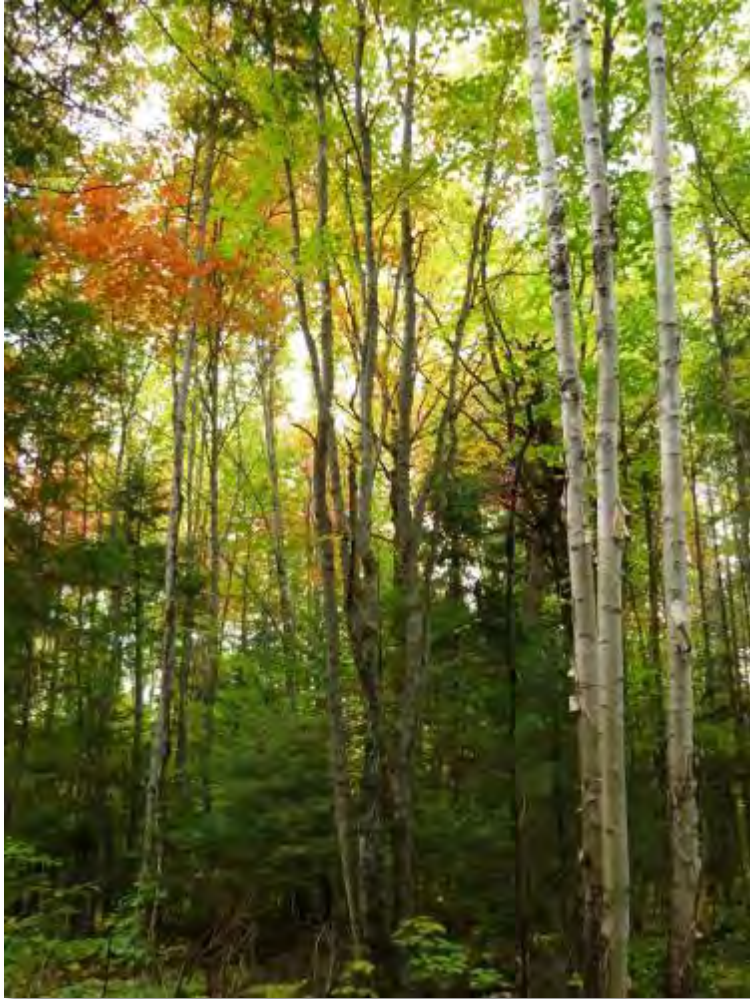


Coll.: Steve Bédard, Stéphane Tremblay,
Catherine Larouche et Daniel Dumais

La bétulaie jaune résineuse (BjR)



BjR - Composition



Bouleau jaune



Érable rouge



Sapin baumier



Épinette rouge

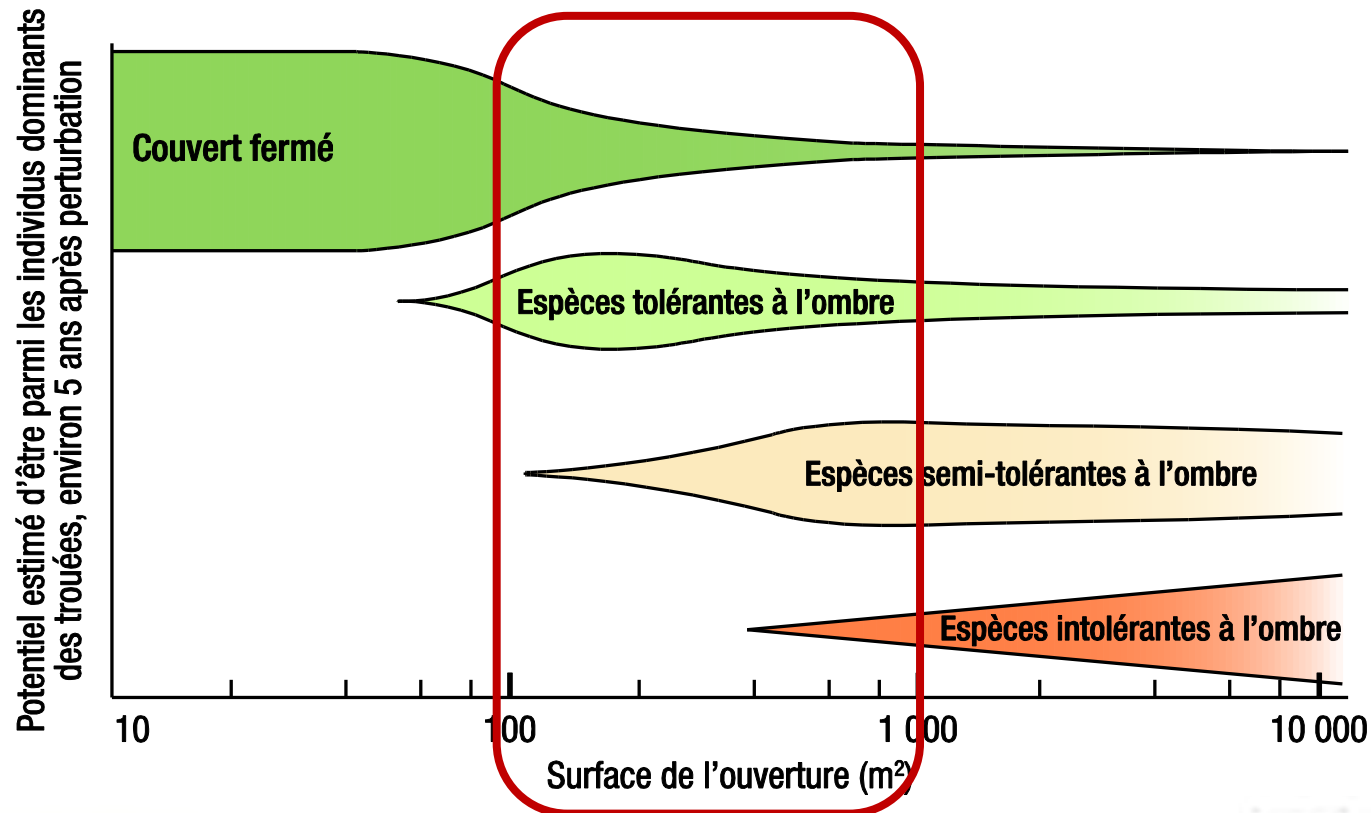
BjR – Objectifs sylvicoles

- Augmenter la disponibilité de la lumière
 - Pour régénérer les essences semi-tolérantes à l'ombre (BOJ)
 - Sans favoriser l'expansion de la végétation concurrente
- Protéger la régénération préétablie des conifères tolérants à l'ombre
- Produire des bois de qualité



L'approche par trouées

- Suggérée pour les peuplements mélangés (Coates et Burton 1997)
 - Les trouées comportant un variété de niches écologiques pourraient favoriser la diversité des espèces et leur coexistence



(adapté de Bormann and Likens 1979)

Le projet SSAM

- Systèmes Sylvicoles Aadaptés à la forêt Mélangée

SSAM I



Coupe de jardinage par trouées (CJT)

SSAM II



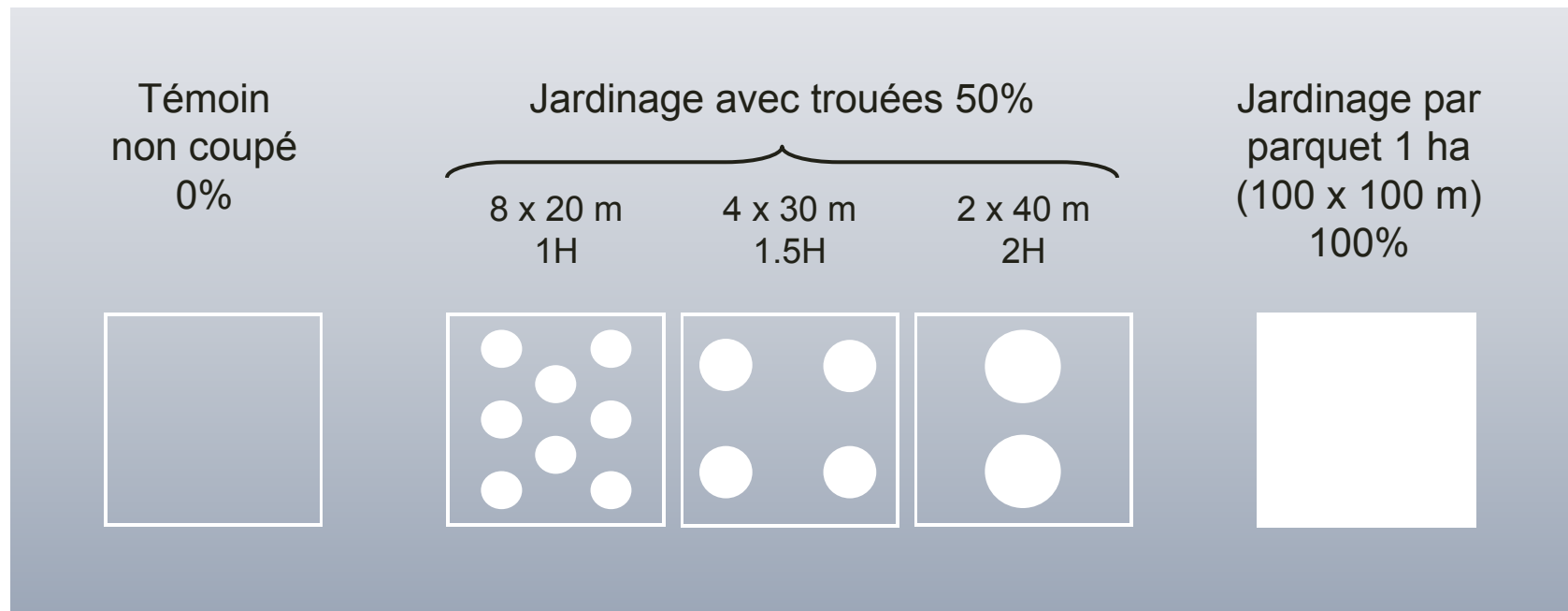
Coupe de jardinage par pied d'arbre et groupes d'arbres (CJPG)

SSAM I - 1999



SSAM I – Méthode

- Plan d'expérience
 - 20 unités expérimentales (UE) = 4 blocs x 5 traitements



H = Hauteur des arbres dominants

SSAM I – Méthode

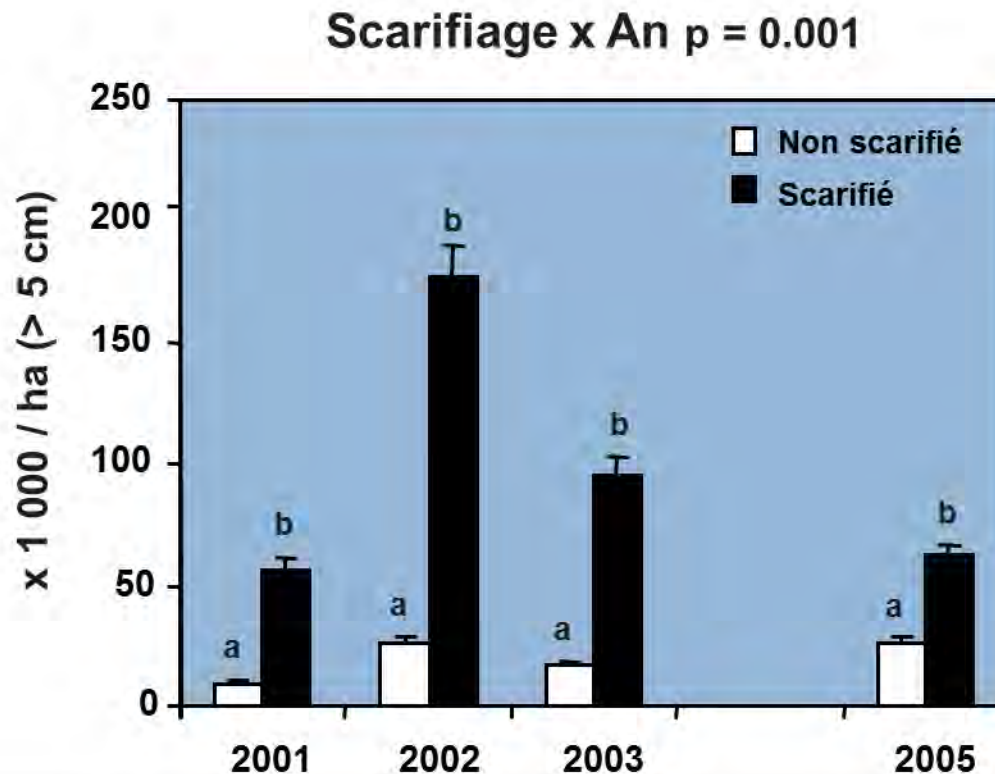


- Récolte conventionnelle 1999
- Scarifiage par placeaux 2000
- Inventaires de régénération années 0, 1-4, 6, 8 et 15



SSAM I – Établissement initial

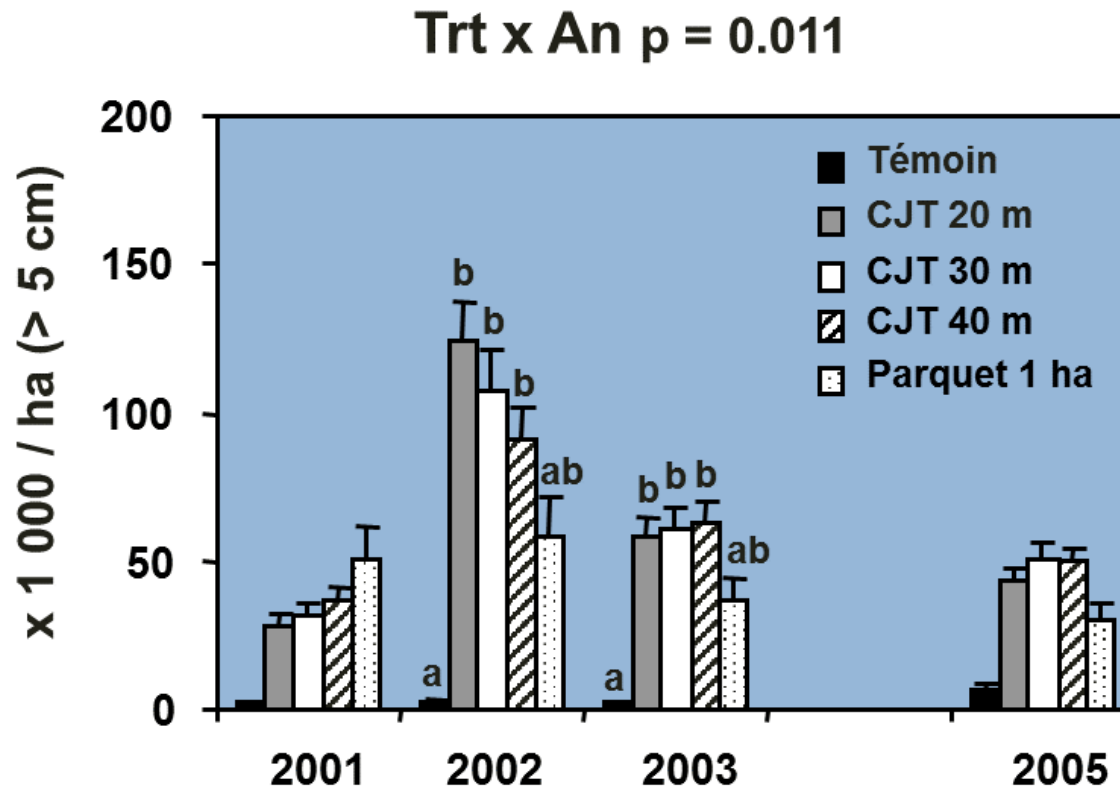
- Résultats 6 ans après traitement
- Le scarifiage a augmenté la densité du bouleau jaune



(Prévost et al. 2010)

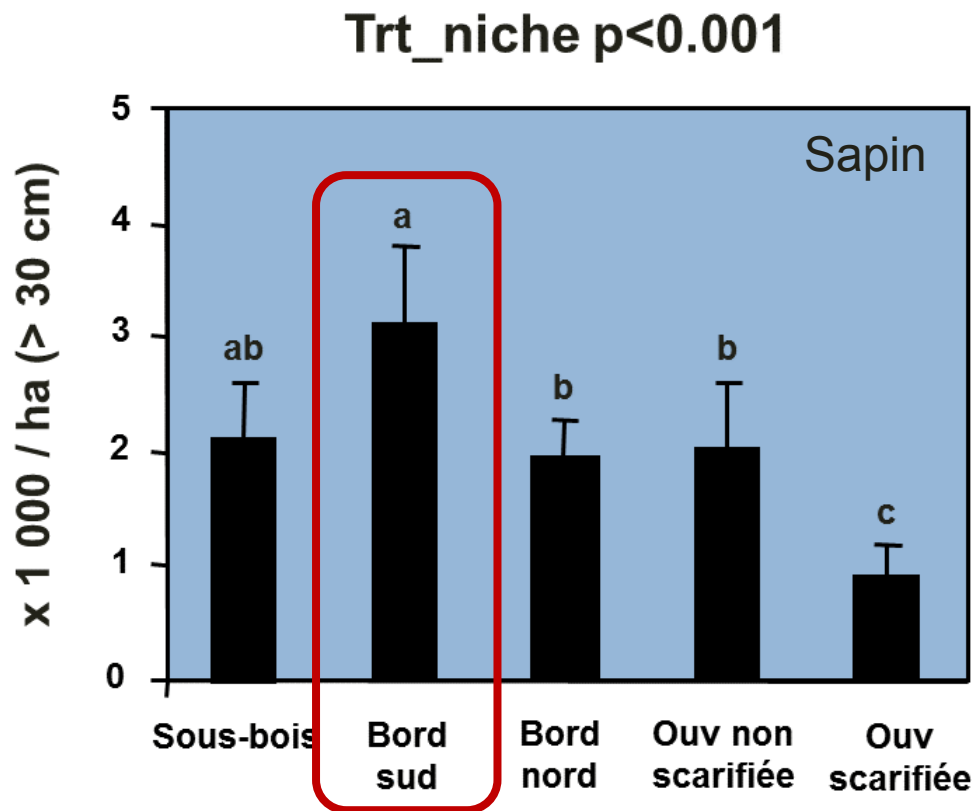
SSAM I – Établissement initial

- Les CJT de 20, 30 et 40 m ont augmenté initialement la densité du bouleau jaune par rapport au témoin



SSAM I – Établissement initial

- Rôle des bordures pour les conifères



SSAM I – Faits saillants

- La coupe et le scarifiage ont favorisé le bouleau jaune
- Le sapin baumier a pu se développer comme gaule grâce à sa régénération préétablie
- Aucun traitement n'a régénéré adéquatement l'épinette rouge



D. Dumais

SSAM II - 2008



SSAM II – Orientations

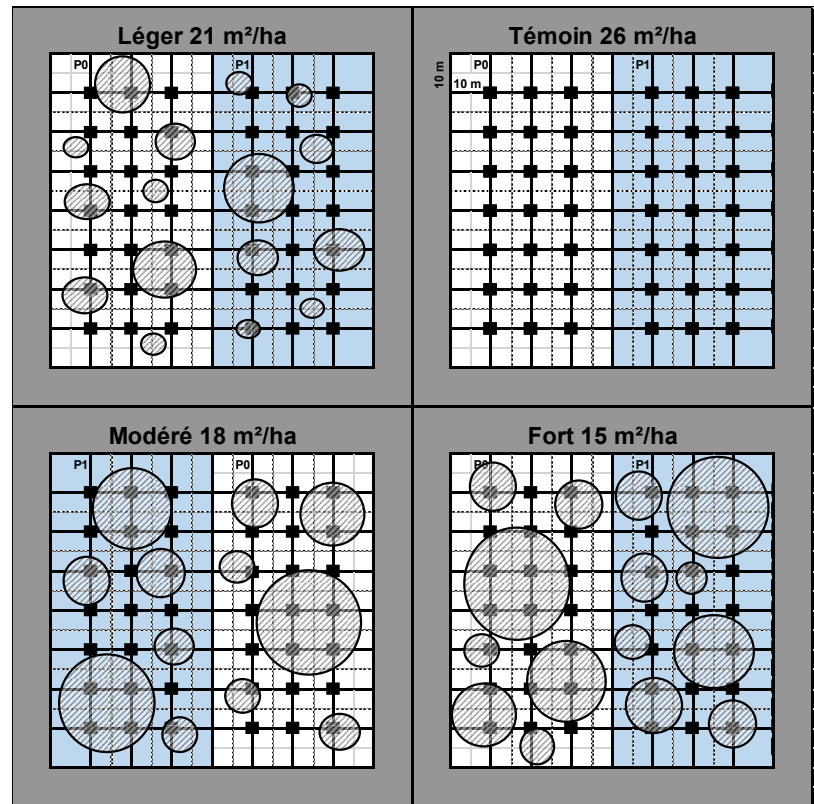
- Créer des trouées
 - plus petites (300 m^2 , $<1 \text{ H}$)
 - taille et emplacement variables
- Tester un gradient d'intensité de coupe
- Tester la plantation d'enrichissement

Coupe de jardinage par pieds d'arbres et groupes d'arbres
« CJPG »



SSAM II – Méthode

- 20 UE = 5 blocs x 4 trt
(80 x 80 m)
 - Témoin: 26 m²/ha (0%)
 - Léger: 21 m²/ha (20%)
 - Modéré: 18 m²/ha (31%)
 - Fort: 15 m²/ha (42%)
- Enrichissement des trouées en épinette rouge (40 x 80 m)
 - Plants de fortes dimensions (40 cm de haut)
 - Espacement 3 m



SSAM II – Méthode

- Modalités de martelage des arbres à récolter
 - MSCR (Boulet 2005)
 - Essences (SAB, PEU, BOP)
- Modalités de conservation
 - ≥ 6 arbres à vocation écologique/ha
 - ≥ 10 chicots/ha
 - Aucun DHP max
 - Aucune EPR < 35 cm récoltée si vigoureuse



SSAM II – Méthode

- Opérations conventionnelles à l'automne 2008



SSAM II – Méthode

- Plantation, dégagement et inventaires de végétation



An 1



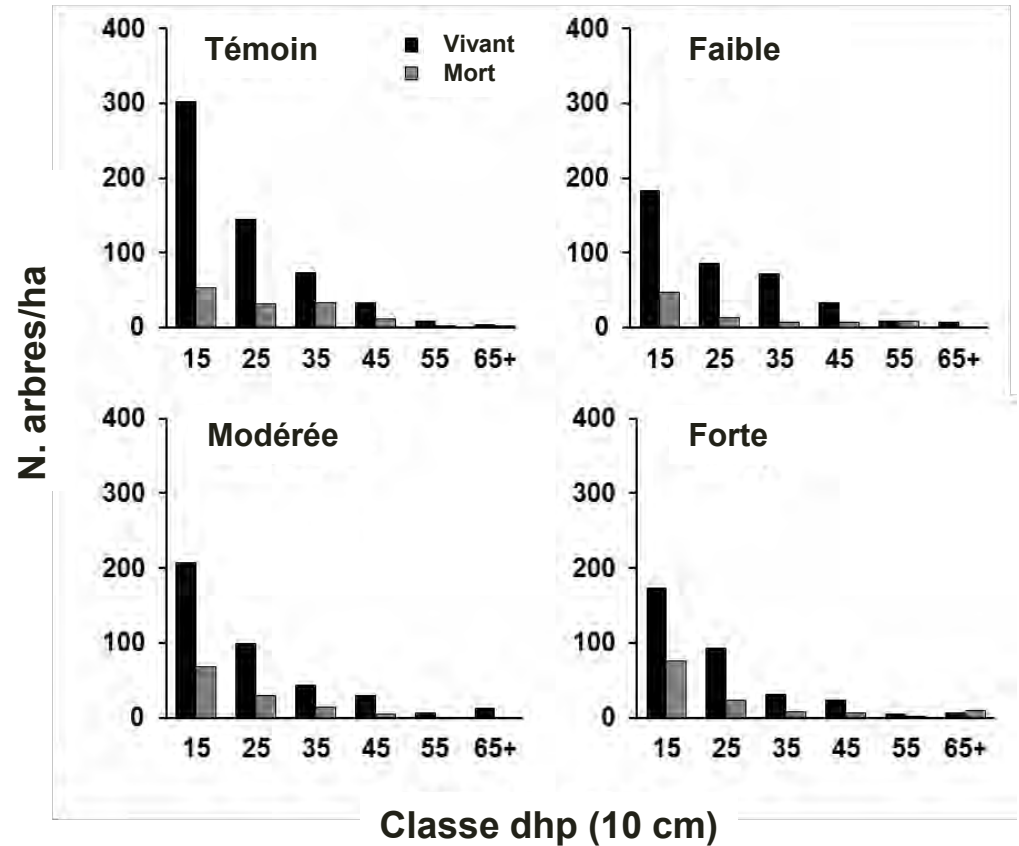
An 4



An 0,1,3,5 & 8

SSAM II – Attributs structuraux

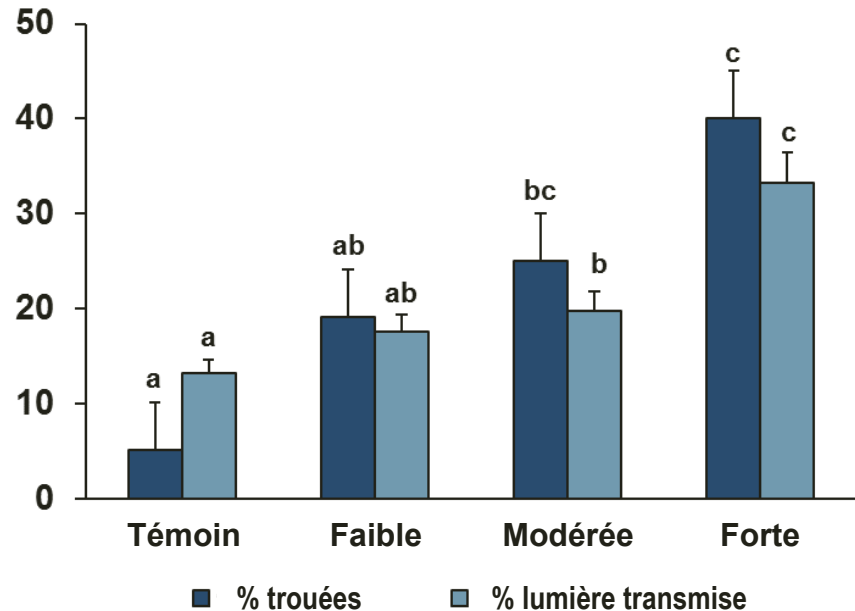
- Après la coupe
 - Maintien de la structure diamétrale
 - Aucun effet sur la densité des chicots
 - MAIS réduction de la densité des gros arbres (> 29 cm dhp) dans la CJPG forte ($p < 0.001$)



(Raymond et al., en préparation)

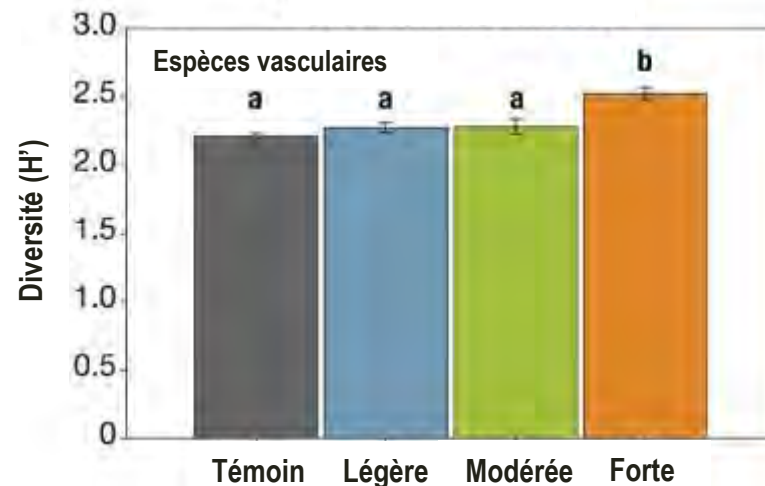
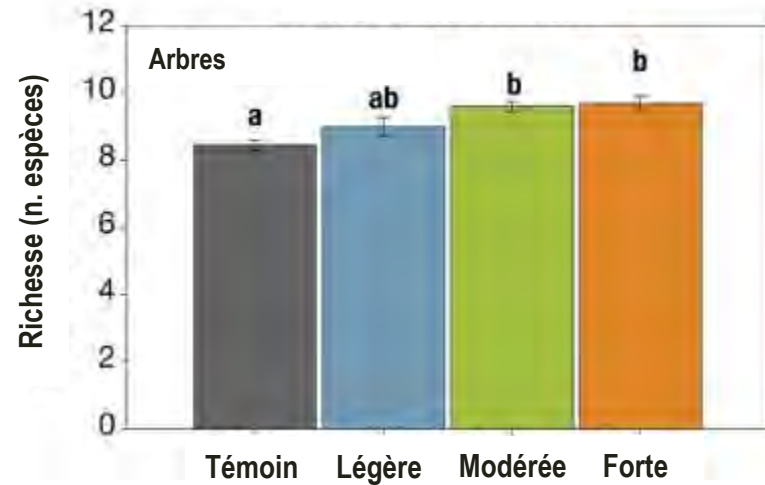
SSAM II – Attributs structuraux

- Trouées
 - Superficie moyenne 200-350 m²
 - % trouées augmentée dans CJPG modérée et forte
- Lumière
 - 2X plus abondante dans la CJGP forte que dans le témoin



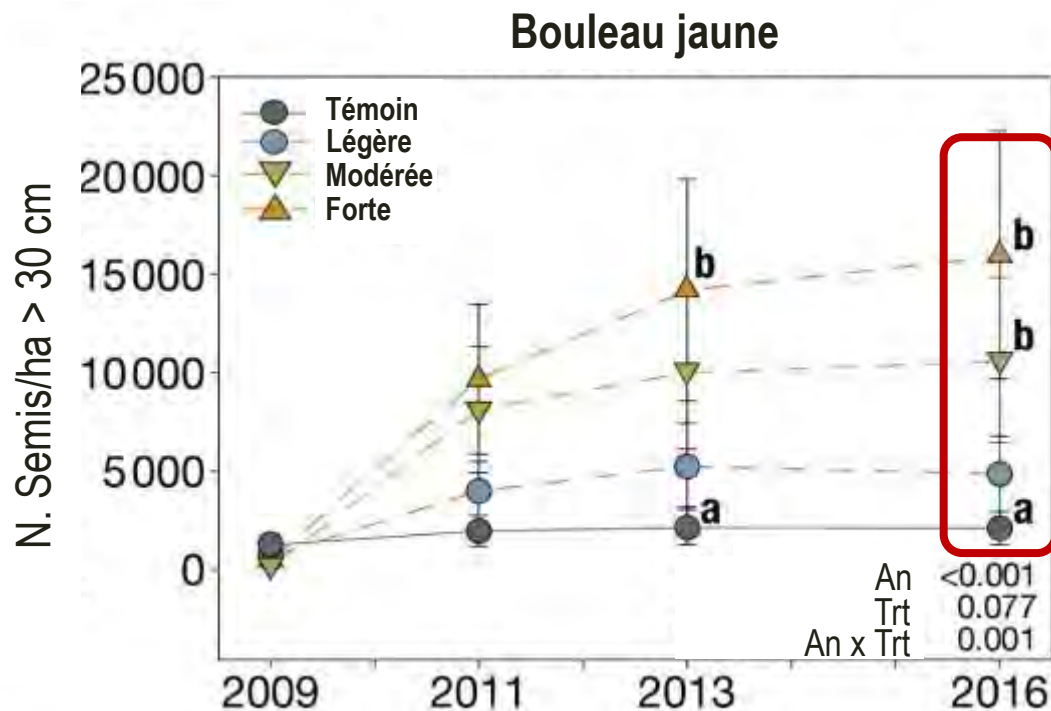
SSAM II – Diversité végétale

- CJPG légère
 - pas assez intense pour induire des changements
- CJPG modérée et forte
 - ↑ richesse spp. arbres
- CJPG forte
 - ↑ diversité H' vasculaires
 - ↑ % rec. vasculaires
 - ↑ % rec. herbacées
 - ↑ % rec. graminées



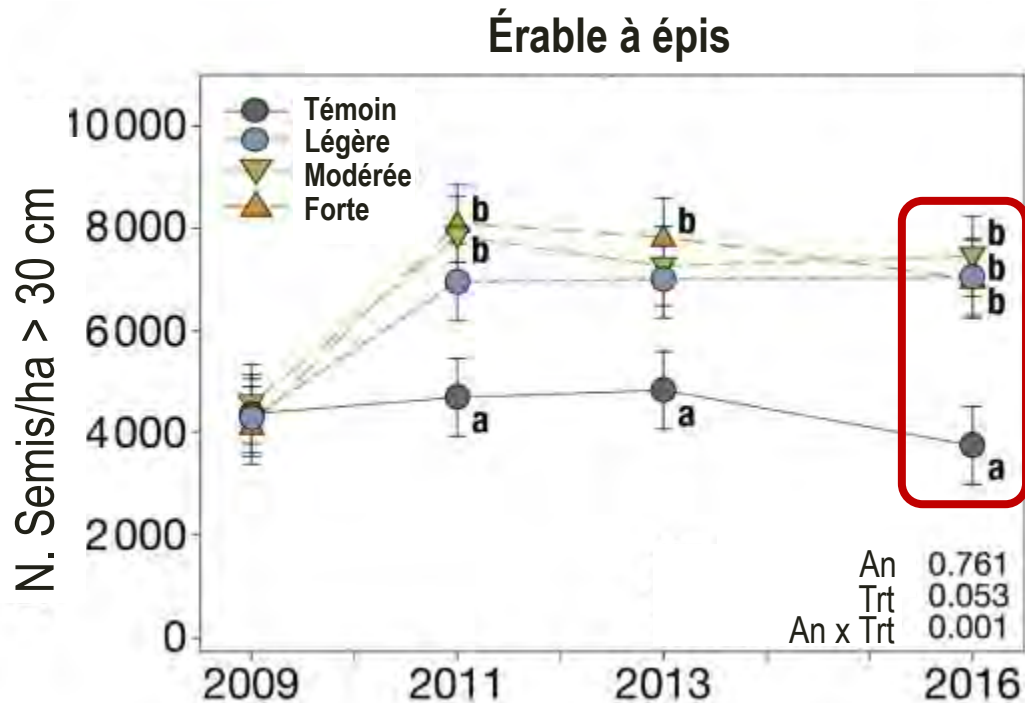
SSAM II – Régénération

- Après 8 ans, le bouleau jaune était plus abondant dans les CJPG modérée et forte



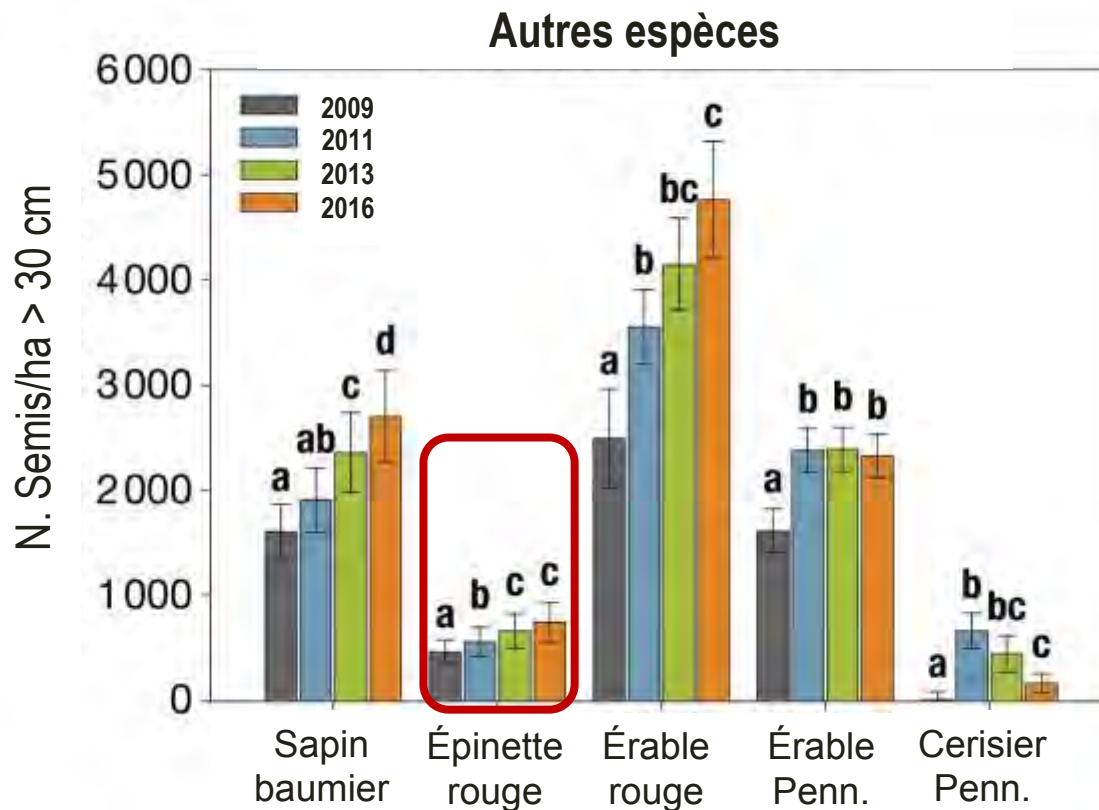
SSAM II – Régénération

- Après 8 ans, tous les traitements de coupe ont doublé l'abondance de l'érable à épis par rapport au témoin



SSAM II – Régénération

- Effet simple du temps pour les autres espèces
 - Réponse indépendante des traitements
 - À noter la très faible abondance de l'épinette rouge



SSAM II – Faits saillants

- La CJPG a permis de régénérer le bouleau jaune et de conserver la diversité végétale
- Toutefois, si la récolte est très forte ($>40\%$, $<15 \text{ m}^2/\text{ha}$)
 - Risque d'impacts sur les attributs structuraux (n. arbres $> 29 \text{ cm}$)
 - Risque de déclin de la composante résineuse (EPR)



SSAM II – Faits saillants

- La CJPG avec retention peut être considérée comme une mesure de “**Filtre brut**” pour conserver la biodiversité dans les BjR
- Il est toutefois aussi important de planifier des mesures de “**Filtre fin**” pour les espèces sensibles
 - Ex: EPR – la plantation d’enrichissement dans les trouées s’avère prometteuse (*à suivre...*)



Le projet CPI



CPI – Problématique

- Sapinières à bouleau jaune souvent récoltées en coupe totale (CPRS)
 - Simplification de la structure
 - Envahissement par la végétation concurrente
 - Difficulté de régénération des essences résineuses
- Dynamique de perturbations naturelles
TBE, chablis, sénescence naturelle



Coupe progressive irrégulière
(CPI)

CPI – Problématique

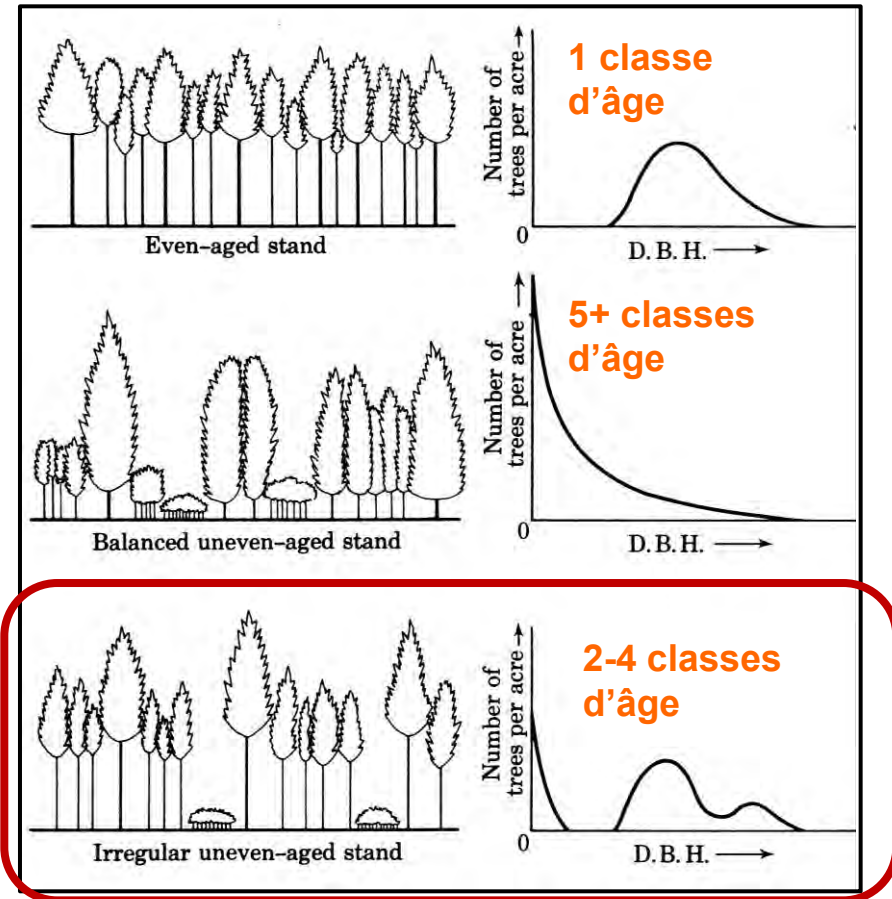


La CPI, une solution de rechange à la CPRS pour régénérer et conserver la structure irrégulière?

Quelques mots sur la CPI...

- Procédé de régénération de la futaie irrégulière
- Période de régénération $> 1/5$ de la révolution
- Plusieurs variantes
 - CPI à régénération lente
 - CPI à couvert permanent

(Raymond et al. 2009)



Smith et al. 1997. *The practice of silviculture: applied forest ecology*

CPI – Méthode



- Sapinière à bouleau jaune
- Structure irrégulière
 - 2 à 4 cohortes
- Composition
 - 45% sapin baumier
 - 24% épinette rouge
 - 16% érable rouge
 - 12% bouleau jaune
 - 3% autres

CPI – Méthode

4 blocs x
5 traitements
(UE 70 x 70 m)



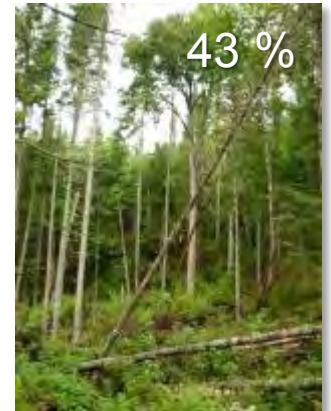
Témoin (30 m²/ha)



CPI-CP ST 19 m²/ha



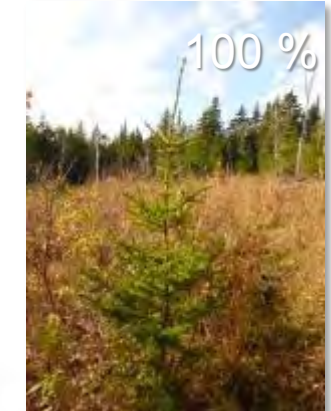
CPI-RL ST 17 m²/ha



CPR ST 15 m²/ha



CPRS



CPI – Méthode

- Opérations conventionnelles à l'automne 2009

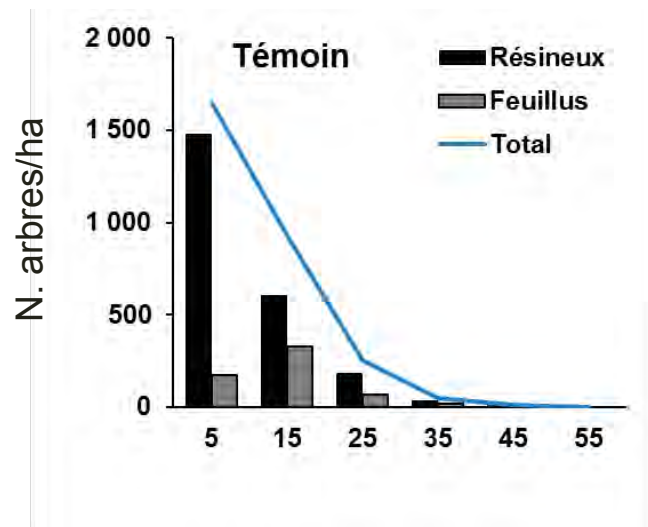


CPI – Méthode

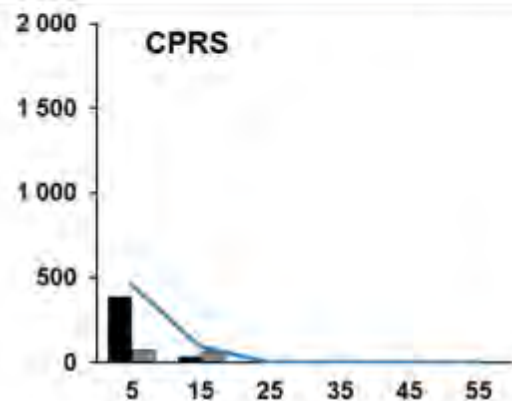
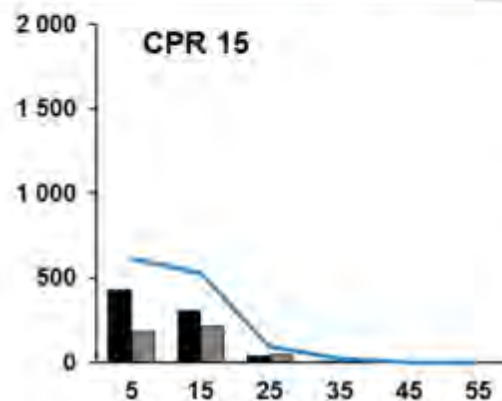
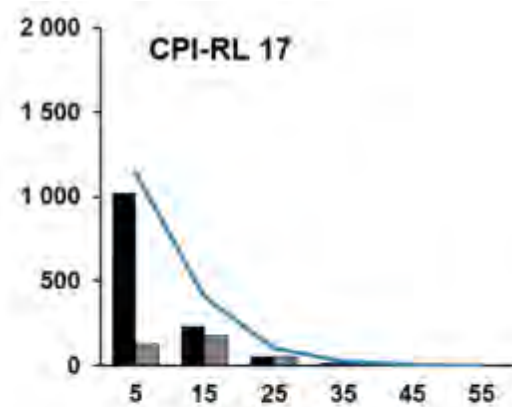
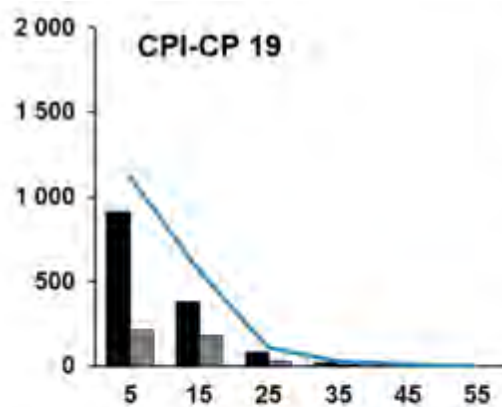
- Données récoltées
 - Dendrométrie: 50 m x 50 m
 - Microenvironnement et végétation : 720 x 4 m²
 - Rayonnement transmis: an 0,1
 - Lits de germination: 1
 - Régénération: 0,1,3 & 5



CPI – Structure diamétrale



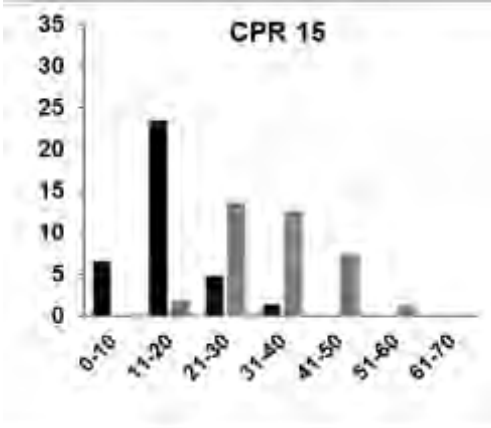
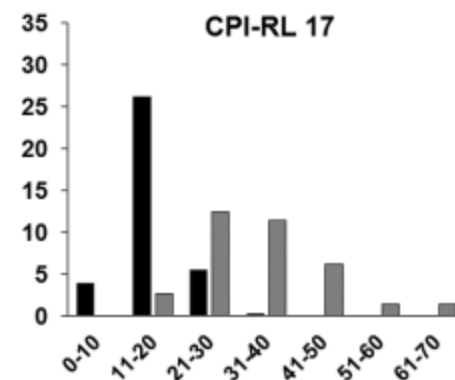
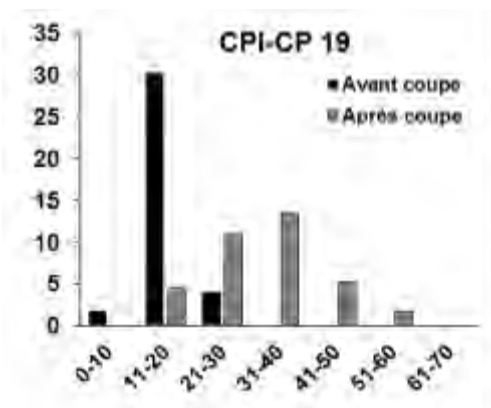
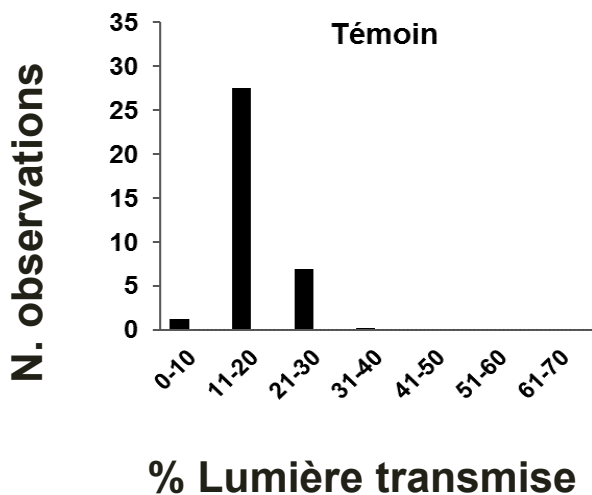
(Raymond et Bédard 2017)



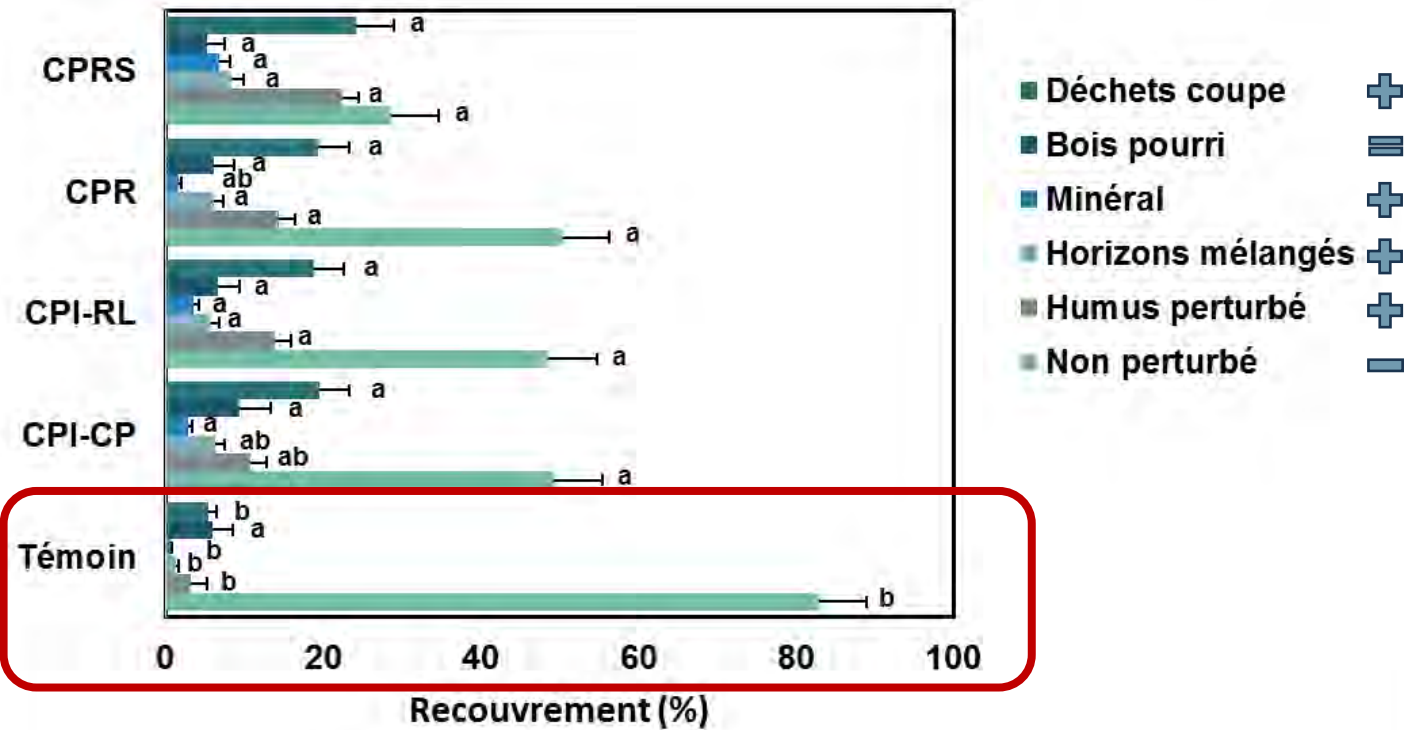
Classe DHP (cm)

CPI – Lumière

- Rayonnement doublé p/r au témoin (32% vs 16%)
- Diversification des conditions de lumière dans les traitements de coupe progressive

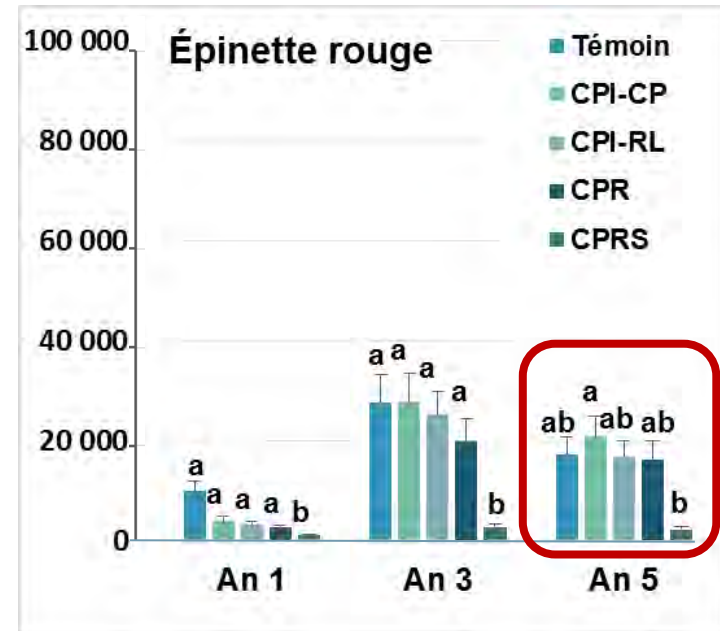


CPI – Lits de germination



CPI – Régénération < 30 cm

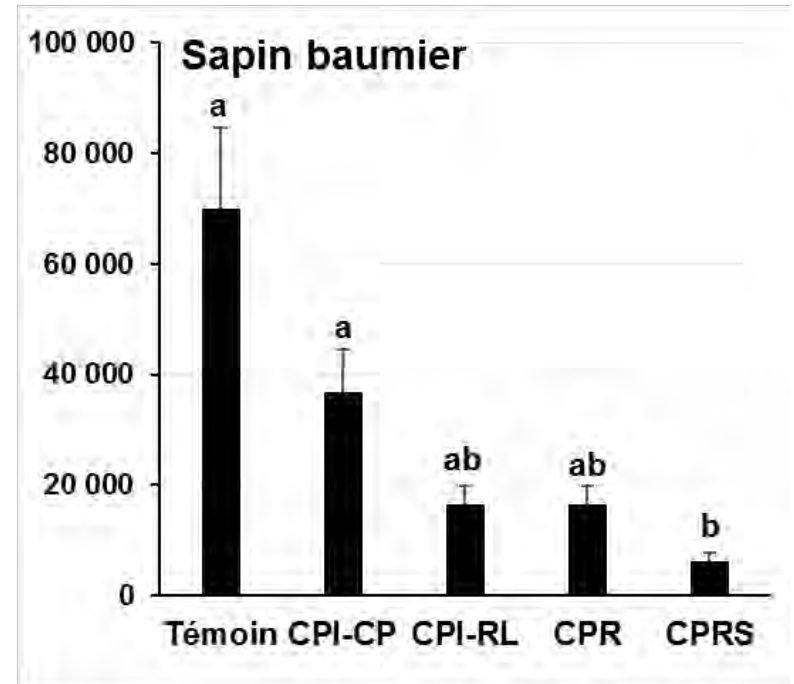
- Après 5 ans, seule la CPI-CP avait une densité en épinette rouge supérieure à la CPRS



Trt*An $p=0.031$

CPI – Régénération < 30 cm

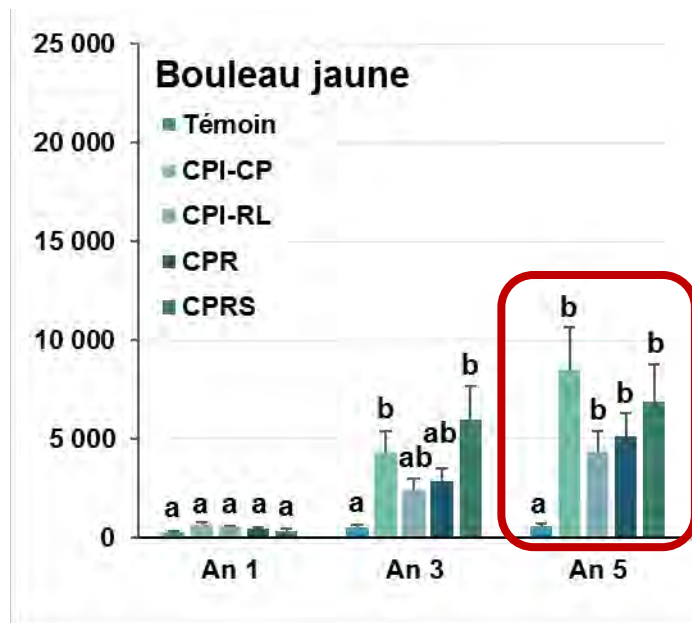
- Le sapin était plus abondant dans le témoin et la CPI-CP que dans la CPRS



Trt $p=0.036$

CPI – Régénération > 30 cm

- Tous les traitements de coupe ont augmenté l'abondance du bouleau jaune

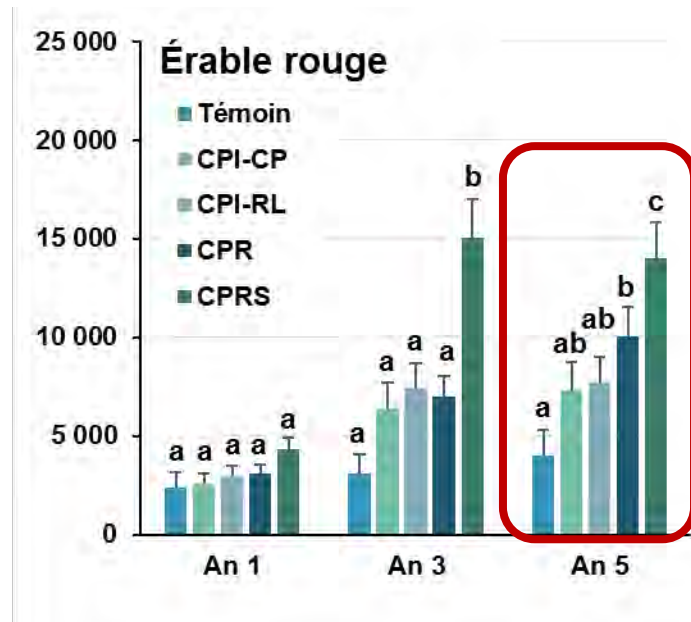


Trt*An $p=0.016$



CPI – Régénération > 30 cm

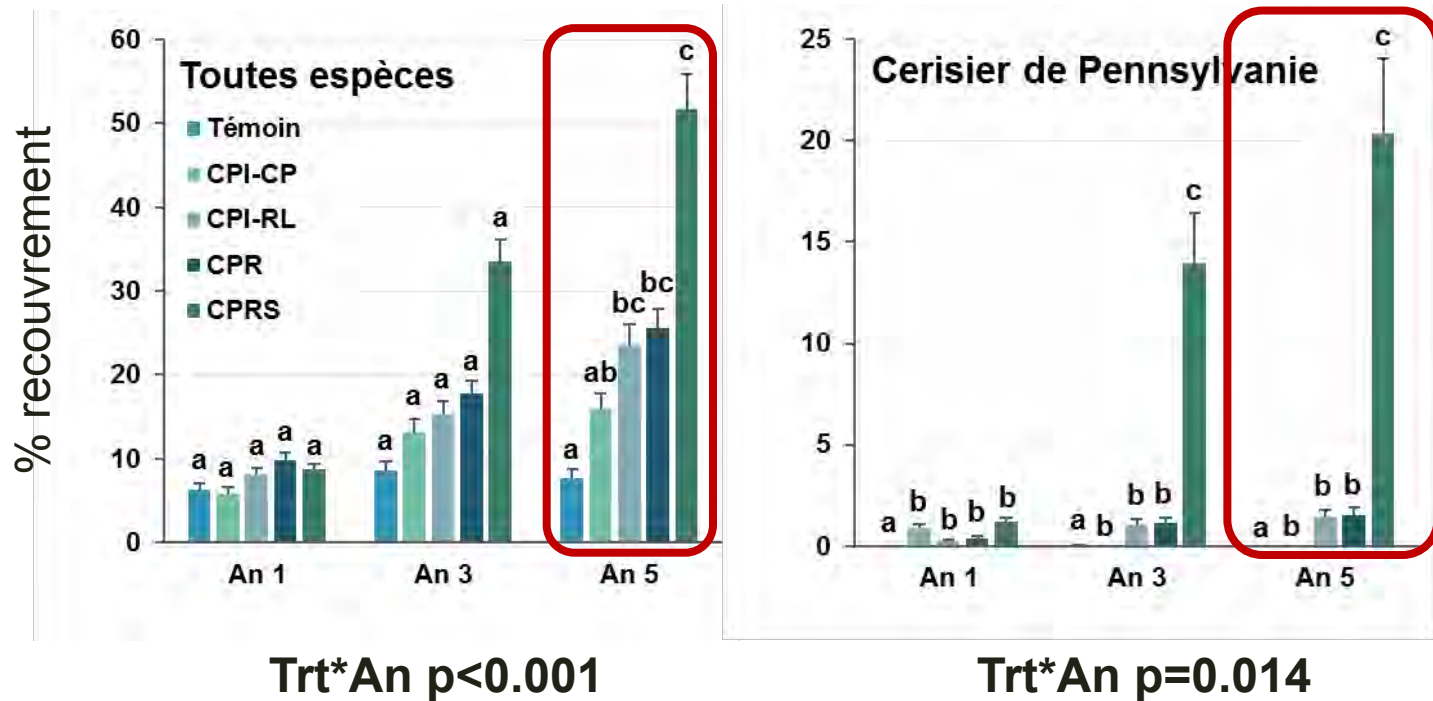
- L'érable rouge était plus abondant dans les deux traitements de coupe les plus intenses



Trt*An $p < 0.001$

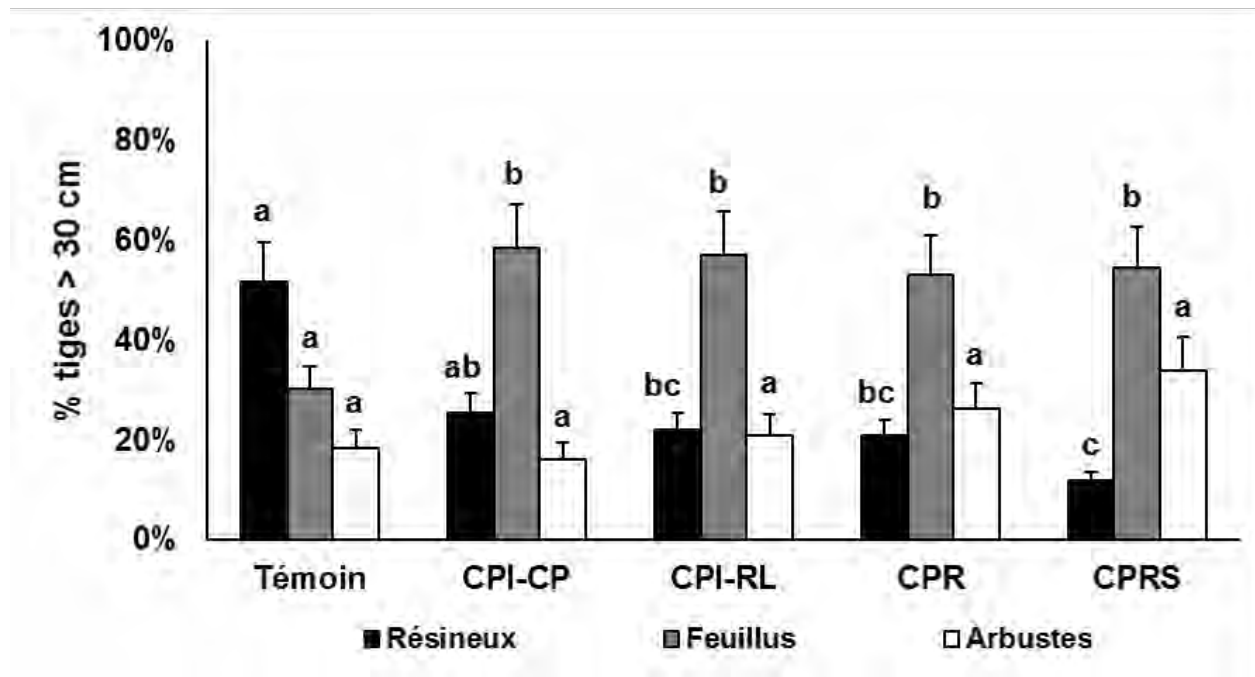
CPI – Concurrence végétale

- CPRS = augmentation du couvert arbustif



CPI – Abondances relatives

- CPRS = diminution de la fraction résineuse



CPI – Faits saillants

- Les résineux se sont mal régénérés dans la CPRS
- Les traitements de CPI ont permis d'établir une cohorte de régénération diversifiée
- La présence d'un couvert partiel dans les coupes progressives a contribué à limiter l'expansion de la végétation concurrente
- La CPI-CP est mieux parvenue à rencontrer les objectifs de composition et de structure

CPI – Enjeux de biodiversité

- Composition
 - Limiter l'enfeuillement
 - Conserver des semenciers et favoriser la régénération d'essences en raréfaction
- Structure
 - Conserver une structure irrégulière et des attributs des vieilles forêts



Conclusion

- La sylviculture est un outil privilégié pour accomplir les objectifs d'aménagement écosystémique
 - Comprendre la dynamique naturelle et les processus
 - Limiter l'enfeuillement et la régression des essences en raréfaction demeure un grand défi
- La sylviculture peut contribuer à la « conservation active » des forêts par des approches qui favorisent la maintien de la diversité et de la résilience

Merci à tous les collaborateurs!

- Unité de gestion Portneuf-Laurentides
- Scierie Éloi Moisan
- Groupement forestier de Portneuf
- Gestofof
- FERIC
- Service canadien des forêts
- Université Laval
- Équipe de biométrie (DRF)
 - Isabelle Auger
 - Josianne DeBlois
- Équipe technique (DRF)
 - Éric Saulnier
 - Gabrielle Tremblay-Brassard
 - Jean-Pierre Lapointe
 - Julie Forgues
 - Maurice Gagnon
 - Carlo Gros-Louis
 - Daniel Guimond
 - Serge Williams
 - Gabriel Pilote
 - Caroline Bourdon
 - Simon Désalliers
 - Govinda St-Pierre
 - Christian Villeneuve
 - Pascal Lainé
 - Étienne Duberger
 - et de nombreux étudiants!

Pour les curieux...

- Raymond, P., S. Bédard, V. Roy, C. Larouche et S. Tremblay. 2009. The irregular shelterwood system: review, classification, and potential application to forests affected by partial disturbances. *J. For.* 107: 405-413
- Prévost, M., P. Raymond et J.-M. Lussier. 2010. Regeneration dynamics after patch cutting and scarification in yellow birch - conifer stands. *Can. J. For. Res.* 40: 357–369
- Raymond, P., M. Prévost et H. Power. 2016. Patch cutting in temperate mixedwood stands: what happens in the between-patch matrix? *For. Sci.* 62: 227-236
- Raymond, P. et S. Bédard. 2017. The irregular shelterwood system as an alternative to clearcutting to achieve compositional and structural objectives in temperate mixedwood stands. *For. Ecol. Manage.* 398: 91-100