



Modélisation de la croissance de l'épinette blanche (*Picea glauca*) dans les plantations du Bas-Saint-Laurent

Alexa Bérubé Deschênes

Colloque CEF

30 avril 2015



Contexte régional

- 1/3 de la tenure publique = plantations

- Tendence à l'enfeuillage



Travailler au profit de la régénération



Maintenir l'investissement initial



- L'éclaircie commerciale comme **outil** de conversion structurale



Régénération ↑



Régénération ↓

Contexte régional

- **Effets des éclaircies commerciales**
 - Modification de la croissance
 - Modification des propriétés internes du bois
- ↓
- L'application de modalités d'intervention optimale
 - Réalisée avec une étude de la croissance individuelle des tiges
 - Réalisée avec une étude de la qualité des tiges

**Importance des
modèles afin de
favoriser des
décisions éclairées
quant à la gestion de
la ressource**

Croissance et compétition

En fonction de la **densité des peuplements**

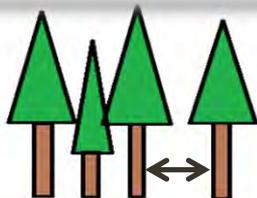
↑ de la densité = ↑ de la compétition entre les tiges

↑ de la densité = ↓ de la croissance des tiges

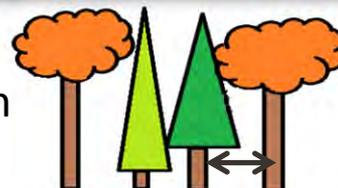


En fonction de la **composition en espèce**

Compétition



> Compétition



Alteyrac, 2008; Dutilleul et *al.*, 1998 et Gagné et *al.*, 2012

Images: CRÉ de l'Estrie

Modèles de croissance

- Un modèle par tige individuelle considère généralement **3 composantes**:
 - Recrutement
 - **Croissance**
 - Mortalité
- Ajout de la notion d'espacement entre les arbres :
Modèle de croissance distance-dépendant à l'échelle des tiges individuelles
- Utilisation d'indices de compétition **distance-dépendants**
Quantification de l'intensité et des effets de la compétition

Objectifs

Développement d'un **modèle de croissance** à l'échelle de la **tige individuelle**. Ce modèle sera étalonné pour prédire la **croissance** de l'**épinette blanche** (EPB) en fonction de la compétition inter- et intra-spécifique à l'échelle du B-S-L.



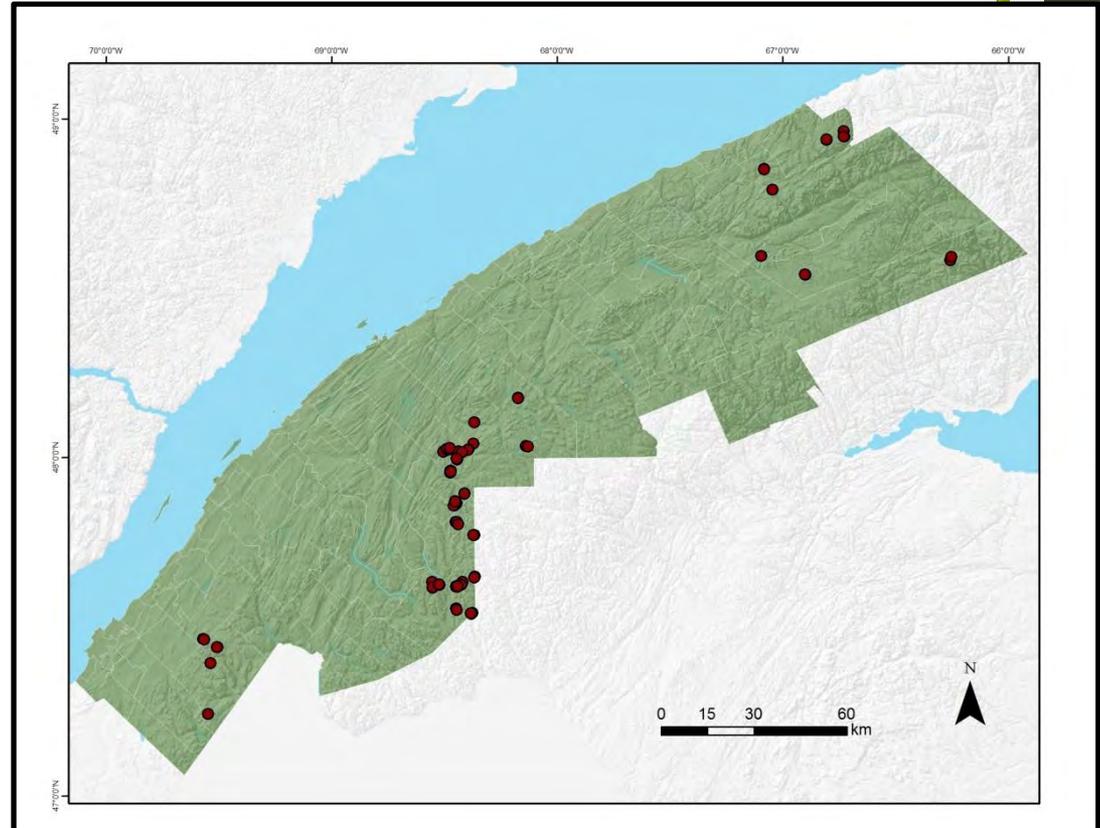
Déterminer le meilleur indice de compétition à utiliser dans les modèles de croissance élaborés pour les plantations d'EPB du B-S-L.

Échantillonnage

Région du **Bas-Saint-Laurent**
→ Plantations d'EPB âgées
d'environ **30 ans**

Plan d'échantillonnage
aléatoire stratifié

86 placettes échantillon-
permanentes



Aire d'étude à l'échelle du Bas-Saint-Laurent
(Crédit: Ulysse Rémillard)

Échantillonnage: Inventaire forestier

- Pour tous les arbres vivants dont le dhp ≥ 5 cm:
 - Identifiés, numérotés et mesurés (dhp)
- Pour 2 arbres dominants propres à chaque essence commerciale:
 - Hauteur totale
 - Hauteur à partir de la base du houppier
- Pour tous les arbres à l'extérieur de la placette qui compétitionnent :
 - Identifiés, numérotés et mesurés (dhp)
- Pour tous les arbres à valeur commerciale (résineux et feuillus):
 - Carotte de croissance (tarière de Pressler)
- Pour tous les arbres de la placette ainsi que les compétiteurs:
 - Position exacte (Lidar terrestre (Faro Focus 3D))



Échantillonnage

Statistiques descriptives

espèces	dhp2008 (mm)	âge
EPB	117.28	19.69
SAB	90.16	17.36
EPN	105.88	20.71
autres conifères	66.29	19.57
feuillus	92.89	17.95



	moyenne	écart-type
Surface terrière (m ² /ha)	21.81	10.28
Densité du peuplement (nbtiges/ha)	2166.67	814.08

Analyses statistiques

Modèles linéaires mixtes

$$(\text{Croissance relative/ 5ans}) = \text{PotG} + \text{Site} + \text{Taille} + \text{Compétition}$$

Modèles non-linéaires mixtes

PotG

$$(\text{Croissance relative/ 5ans}) = (\text{Ord.} + \text{Site}) \times \text{Taille} \times \text{Compétition}$$

Cr: croissance du dhp depuis 5 ans, Site: indice de qualité de station (IQS), Taille: dhp de la tige en 2008

Compétition → Indices distance-**indépendants**
 → Indices distance-**dépendants** } Effets résineux et feuillus
ensembles vs effets **séparés**

Effets aléatoires sur les plantations et les placettes

	Indices names	Equation	Author
Distance-independent competition indices	Basal area index (ICG)	$IC = \frac{D_i^2}{\bar{D}^2}$	Glover et Hool (1979)
	Stand density index (SDI)	$IC = \frac{1}{500} \times N \times \left[\frac{\bar{D}}{10} \right]^{1.605}$	Biging et Dobbertin (1995)
	BAL index	$IC = \sum_j \pi \left(\frac{D_j}{200} \right)^2 \times 100$ Pour $D_j \geq D_i$	Wykoff et al. (1982)
Distance-dependent competition indices	Hegyi's competition index (1)	$IC = \sum_{j=1}^n (D_j/D_i)/Dist_{ij}$	Hegyi (1974)
	Hegyi's competition index (2)	$IC = \sum_{i \neq j} e_{ij} \times \frac{D_j}{D_i(Dist_{ij} + 1)}$	Hegyi (1974)
	Martin-Ek index	$IC = \sum_{i \neq j} e_{ij} \times \frac{D_j}{D_i} \exp \left[\frac{16Dist_{ij}}{D_i + D_j} \right]$	Martin et Ek (1984)
	Spurr's point density index	$IC = \frac{75.625}{n} \sum_{j=1}^n (j + 1/2) \frac{D_j^2}{Dist_{ji}^2}$	Spurr (1962)

Résultats

Modèles linéaires

Comparaison des indices de compétition distance-indépendants et distance-dépendants

Indices distance- indépendants	AIC	AIC (résineux + feuillus)
Indice de surface terrière (ICG)	-4774.464	x
Indice de densité du peuplement (SDI)	-4770.801	x
Surface terrière des plus gros arbres (BAL)	-4854.218	-4846.559

Indices distance- dépendants	AIC	AIC (résineux + feuillus)
Indice d'Hegyi (1)	-4741.697	-4729.996
Indice d'Hegyi (2)	-4734.875	-4724.266
Indice de Martin-EK	-4807.123	-4797.816
Indice de Spurr	-4718.576	-4689.435

Résultats

Modèles linéaires

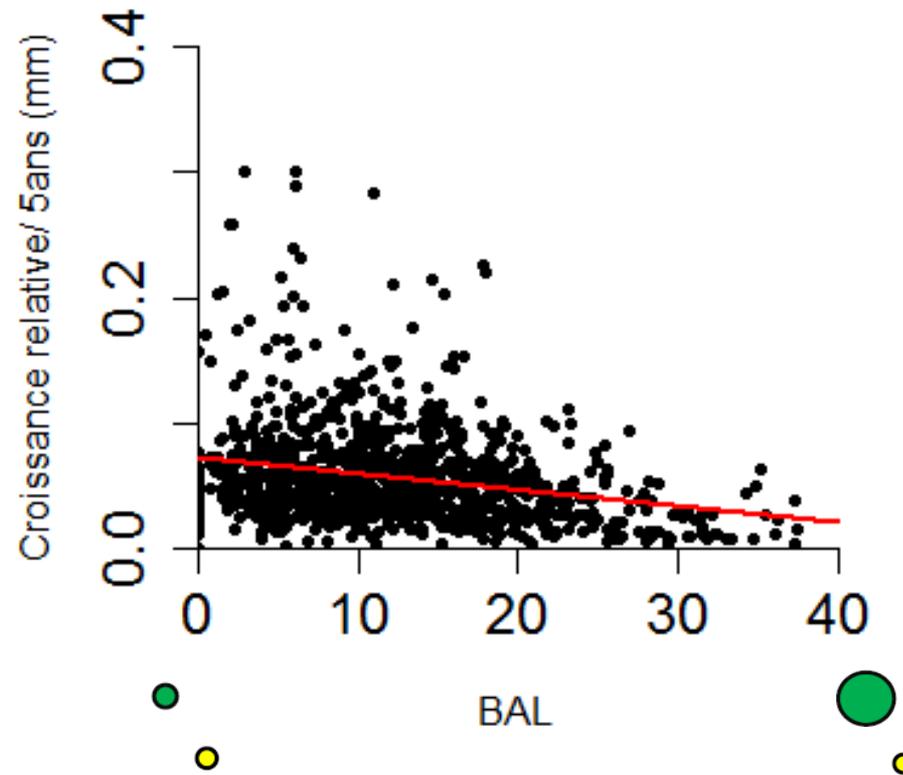
Comparaison des indices de compétition distance-indépendants et distance-dépendants

Indices distance-indépendants	AIC	AIC (résineux + feuillus)
$IC = \sum_j \pi \left(\frac{D_j}{200} \right)^2 \times 100$	-4774.464	x
ln	-4770.801	x
Sur Pour $D_j \geq D_i$	-4854.218	-4846.559

Indices distance-dépendants	AIC	AIC (résineux + feuillus)
$IC = \sum_{i \neq j} e_{ij} \times \frac{D_j}{D_i} \exp \left[\frac{16Dist_{ij}}{D_i + D_j} \right]$	-4741.697	-4729.996
	-4734.875	-4724.266
	-4807.123	-4797.816
	-4718.576	-4689.435

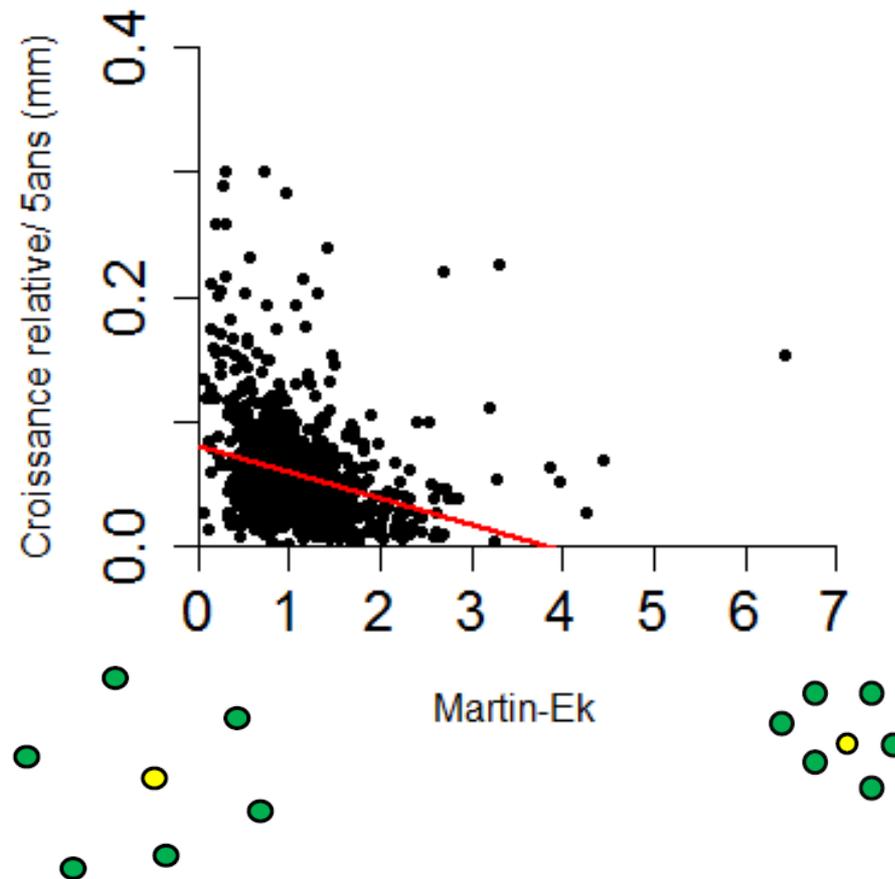
Résultats

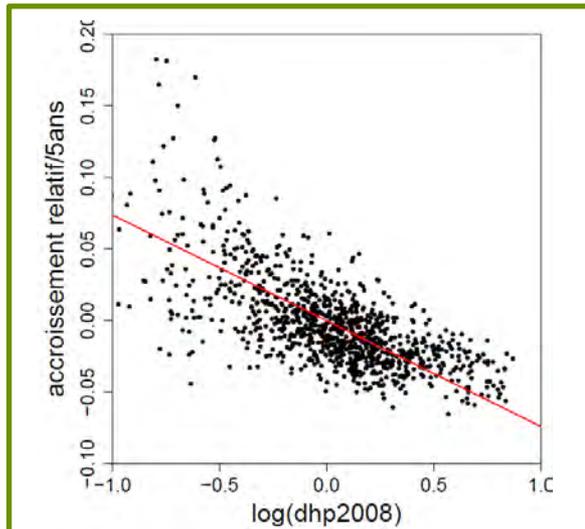
Indice distance-**indépendant** le plus concluant



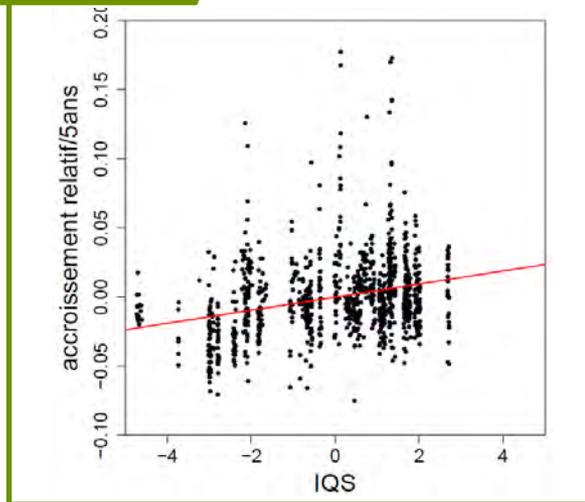
Résultats

Indice distance-dépendant le plus concluant

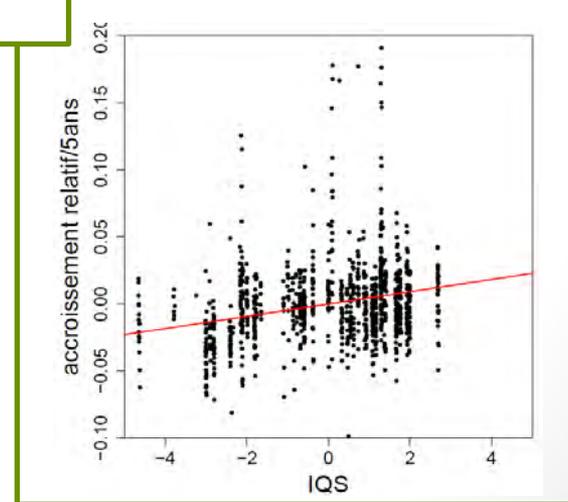
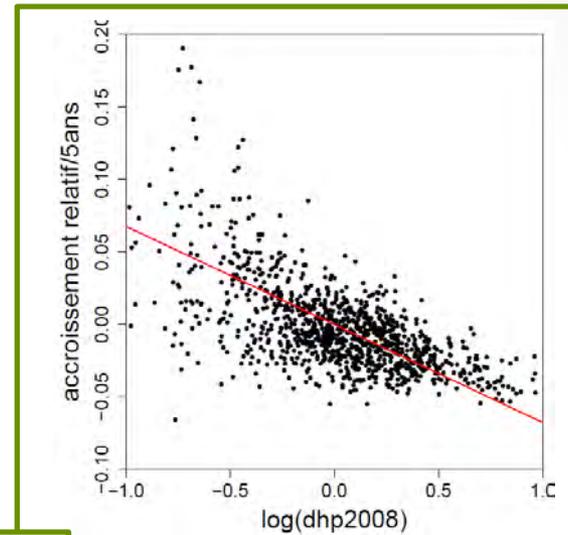




BAL
(Indice distance-
indépendant)



**Indice de Martin-
EK**
(Indice distance-
dépendant)



Résultats

Modèles **non-** linéaires

Comparaison des indices de compétition distance-indépendants et distance-dépendants

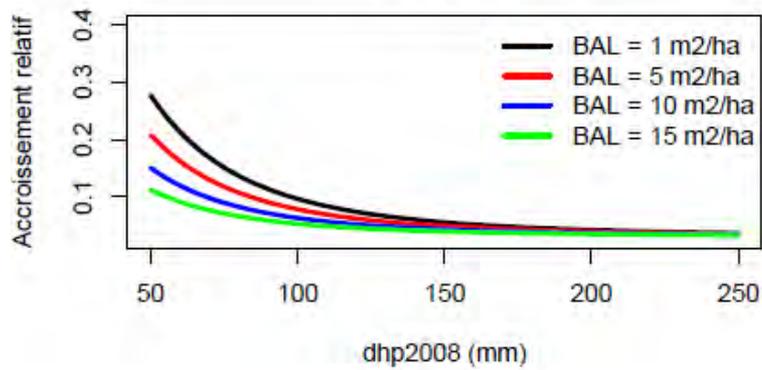
Indices distance-indépendants	AIC	AIC (résineux + feuillus)
Surface terrière des plus gros arbres (BAL)	-5136.002	-5179.603

Indices distance-dépendants	AIC	AIC (résineux + feuillus)
Indice de Martin-EK	-5046.784	-5048.391

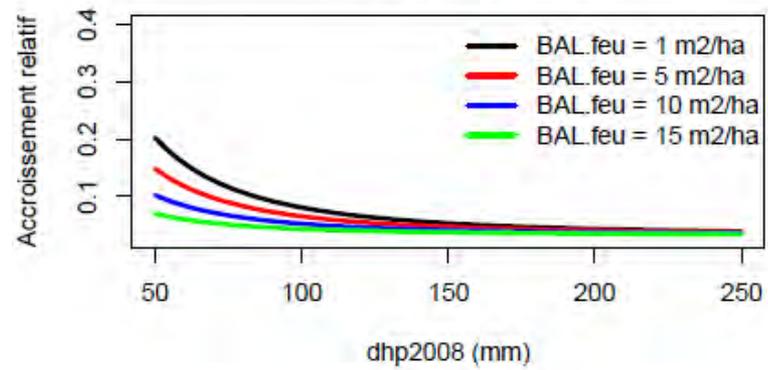
Résultats

BAL

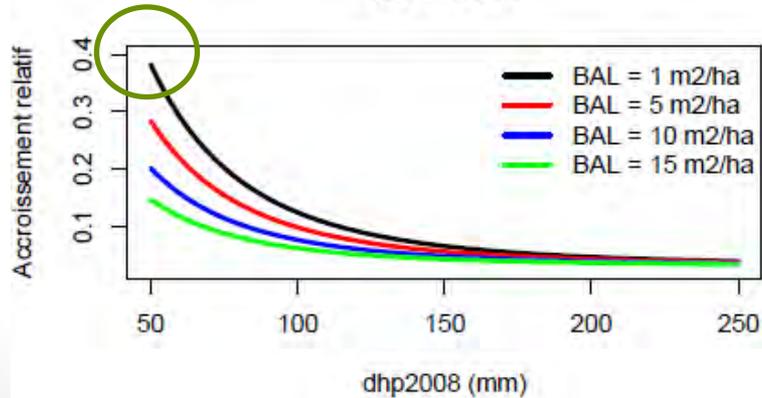
IQS = 15 m



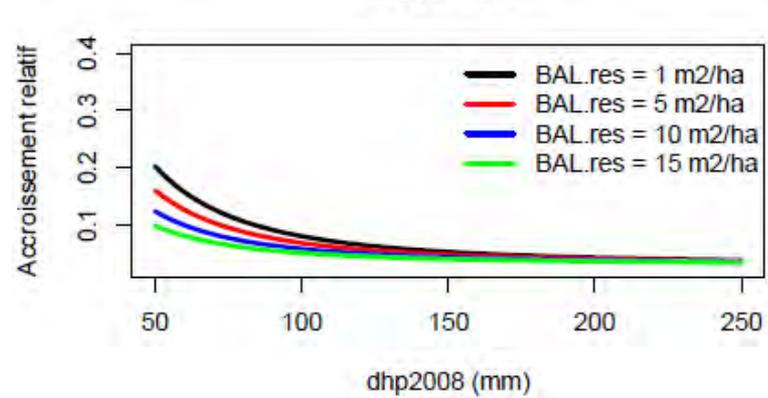
IQS = 15 m



IQS = 20 m



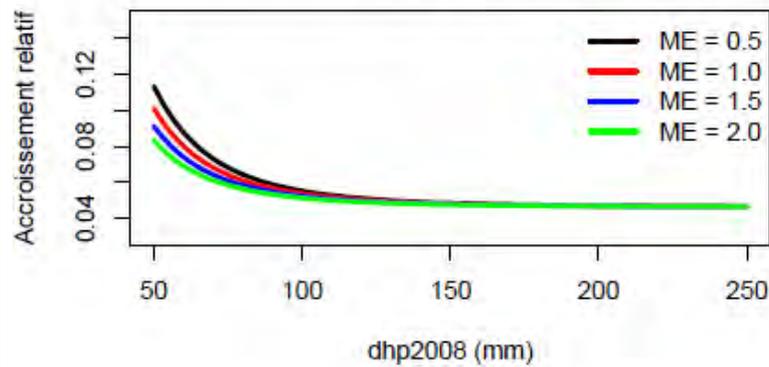
IQS = 15 m



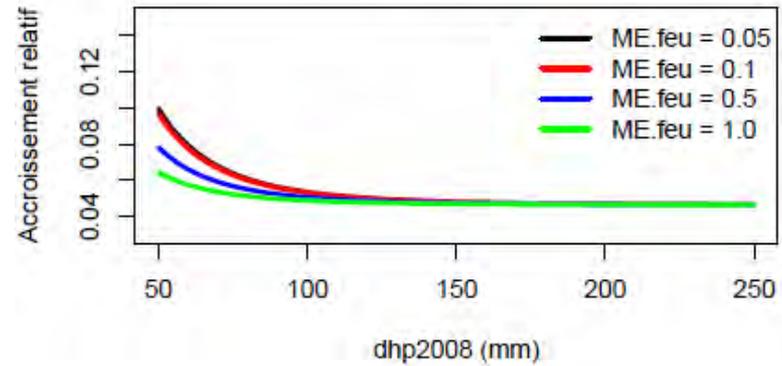
Résultats

M-E

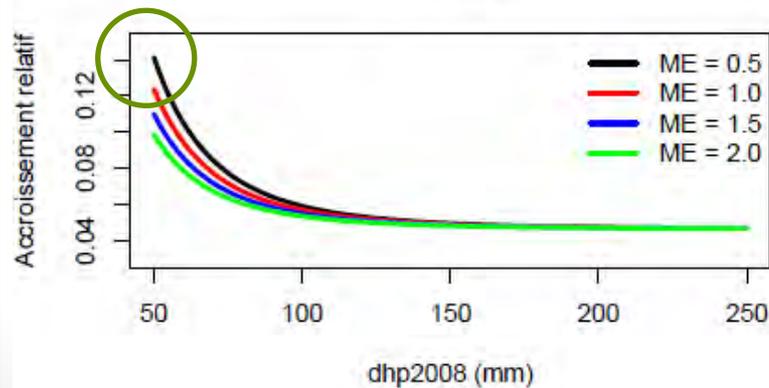
IQS = 15 m



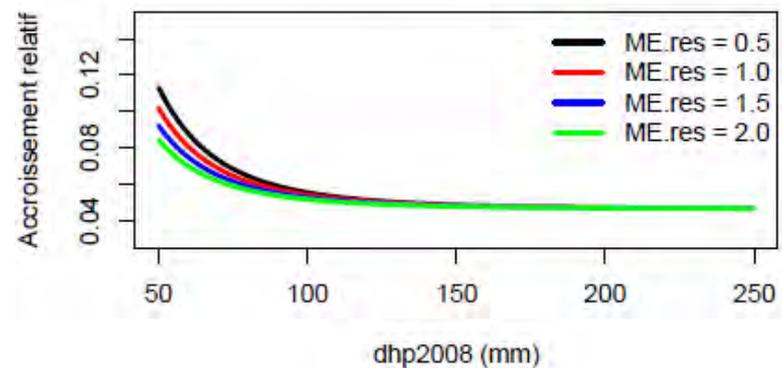
IQS = 15 m



IQS = 20 m



IQS = 15 m



Discussion

Modèles linéaires

Les meilleurs IC



Surface terrière des plus gros arbres (BAL) (IC dist-indep.)

Indice de Martin-EK (IC dist-dep.)

La discrimination résineux vs feuillus **n'améliore pas** les résultats des modèles

Modèles non-linéaires

Les **résultats** des modèles non-linéaires sont **meilleurs** (AIC plus faibles)

La discrimination résineux vs feuillus **améliore** les résultats des modèles !!!

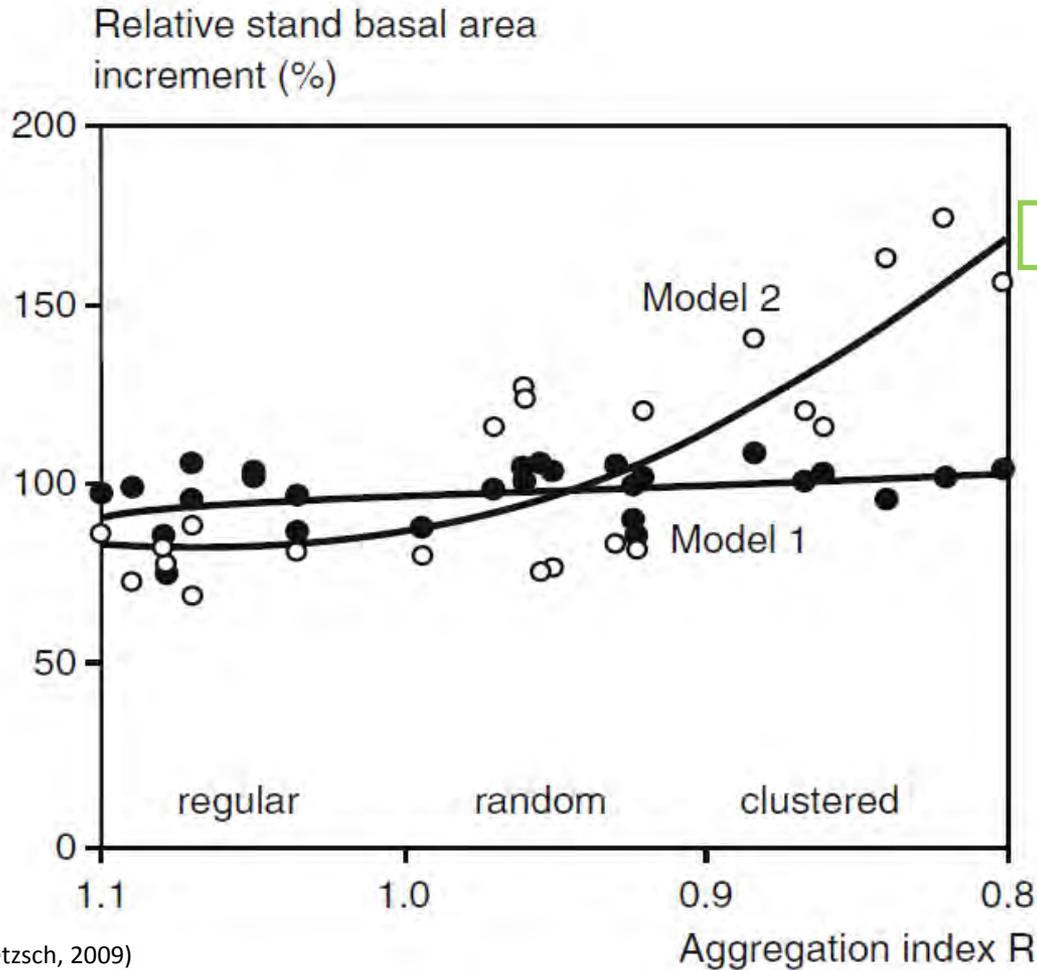
Discussion

Les m

Surfa
arbre

Indice

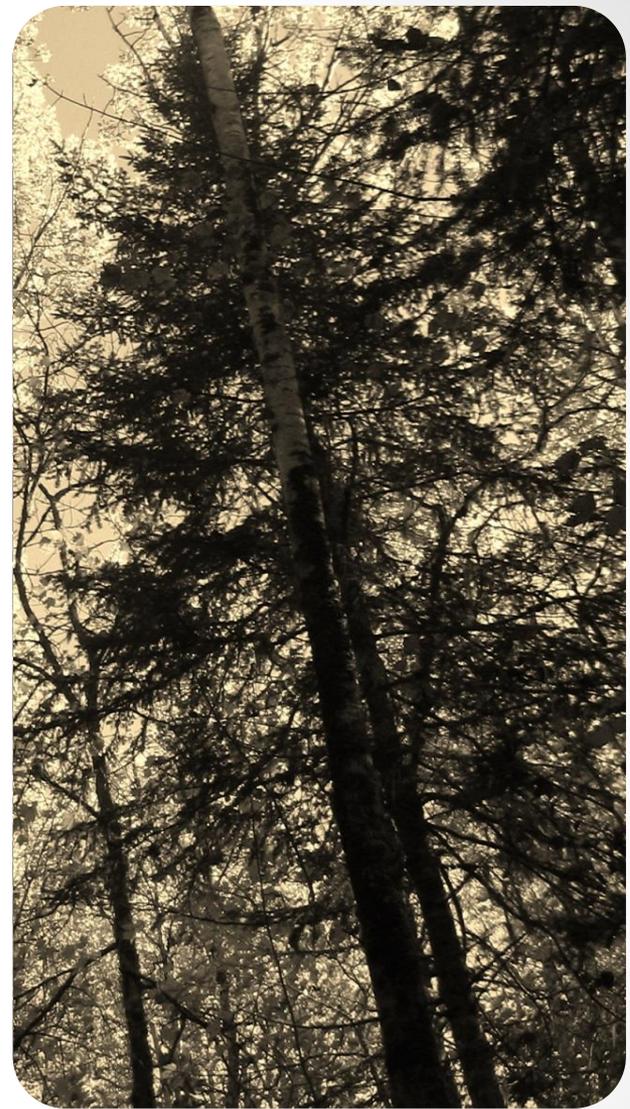
La
feuill



IC dist-indépendant

IC dist-dépendant

Merci pour
votre attention,
des questions?



Université du Québec
à Rimouski



**NSERC
CRSNG**



Merci à:

Robert Schneider (UQAR)
Tony Franceschini (UQAR)
Olivier Martin (UQAR)
Ulysse Rémillard (UQAR)