

Intégration du concept de diamètre de maturité dans la sylviculture des peuplements de feuillus

François Guillemette, ing. f., M. Sc.

Direction de la recherche forestière

Café conférence forestier

27 novembre 2014



$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$
$$V_{AE,ik} = \beta_1 d h p_{ik}^{\beta_2} H_{ik}^{\beta_3} + \varepsilon_{2,ik}$$



Forêts, Faune
et Parcs

Québec



Sylviculture des feuillus tempérés

- Dominance d'érable à sucre (ERS) ou de bouleau jaune (BOJ)
- Structure d'âge inéquienne, +/- équilibrée (irrégulière)



Sylviculture des feuillus tempérés

- Dominance d'érable à sucre (ERS) ou de bouleau jaune (BOJ)
- Structure d'âge inéquienne, +/- équilibrée (irrégulière)
- Procédés de régénération par coupes partielles :
 - coupes de jardinage (CJ)
 - coupes progressives irrégulières (CPI)

Fonctions sylvicoles :
(**en théorie**, MRN 2013)

- 
- Récolter les arbres matures
 - Régénérer
 - Améliorer
 - Éduquer

Fonctions sylvicoles :
(**en pratique**)

- Améliorer (MSCR)
- Améliorer
- Améliorer
- Régénérer (sans trop d'effort...)

Récolter les arbres matures

- Quelle maturité?
 - Absolue?
 - Au maximum d'accroissement annuel moyen du volume brut de l'arbre (production de fibre)
 - Pathologique?
 - Au maximum de volume net de l'arbre
 - Technique?
 - Au maximum de volume net de bois d'œuvre l'arbre
 - Financière?
 - Au maximum de valeur de l'arbre
 - Autre?
- Ou seulement les payants...

Récolter les arbres matures

- Notre historique (forêt publique)
 - Après les CDL (≤ 1993), les CJ où « ...nous avons refusé tout lien avec un diamètre limite à couper... » (Majcen 1994)
 - Hypothèse d'une 1^{ère} coupe d'amélioration, puis équilibrer la structure
 - Résultats des *CJ opérationnelles* (Bédard et Brassard 2002)
 - Rendements insuffisants pour rencontrer les attentes (mortalité)
 - Plan d'action (MRNFP 2002) → plus d'amélioration (MSCR)
 - Début de la crise forestière (2005-2007)
 - Baisse des prix
 - Baisse d'approvisionnement en bois d'œuvre de haute valeur

Récolter les arbres matures

- Notre historique (forêt publique)
 - Depuis au moins 2009, retour à des compromis pour :
 - Améliorer la rentabilité
 - Récolter du bois d'œuvre de haute valeur

Une des modalités avancées : récolter des gros arbres de belle qualité, *mais est-ce durable? acceptable?*

- Nouveaux résultats des CJ (Bédard et al. 2012, Guillemette et al. 2013)
 - Effets de sites, perturbations, climat, structure...
 - Maximiser l'amélioration ne règle pas tout...
- Revue de littérature - à quel dhp un feuillu est mature?
 - Pas d'étude dans nos conditions, calibrée avec des mesures répétées (PEP), intégrant la qualité et la mortalité

But de l'étude

- Estimer les diamètres de maturité (patho., tech. et finan.) de l'ERS et du BOJ
 - À partir de quel dhp il est plus profitable de couper un beau gros arbre que de le laisser croître une autre rotation?

Retombées attendues

- Pratiquer une sylviculture dotée d'objectifs plus réalistes
- Parvenir à mieux définir des structures inéquienncs cibles (dhp max.)
- Améliorer la rentabilité des coupes partielles

Méthode → échelle de l'arbre

1. Estimer le volume net des arbres au début (temps0) et à la fin de la période de mesure (temps5 à 20)
2. On connaît : l'essence, puis l'état (vivant/mort), le dhp et la vigueur aux temps0 et temps5 à 20
3. Modèles de Fortin et al. 2009 pour prédire les volumes nets par produit (Dér+F1, F2, F3, billons, pâte)

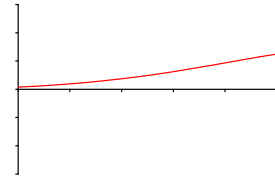
Ess.	dhp0	vig0	volscia0	dhp20	vig20	volscia20
ERS	45,6	1	0,61 m ³	51,6	3	0,55 m ³
ERS	40,8	1	0,47 m ³	mort	-	-

Méthode → échelle de l'arbre

4. Modélisation en 2 étapes

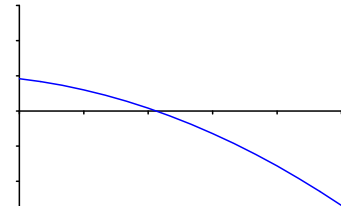
1. Probabilité de mortalité, à laquelle on applique le volume de l'arbre

P. ex., si un arbre a $0,5 \text{ m}^3$ et une prob. de mortalité de 10 %, alors c'est une perte de $0,05 \text{ m}^3/\text{arbre}$

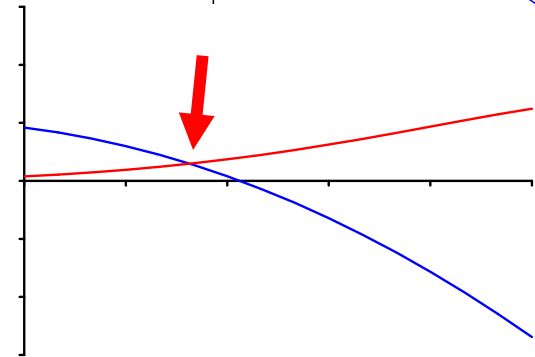


2. Modèle de changement de volume de l'arbre survivant ($\Delta \text{vol} = \text{vol}_{\text{fin}} - \text{vol}_{\text{début}}$)

P. ex., pour l'ERS de 45,6 cm : $0,55 - 0,61 = -0,06 \text{ m}^3$



5. Maturité estimée au dhp pour lequel :
Pertes par mortalité = gain de volume



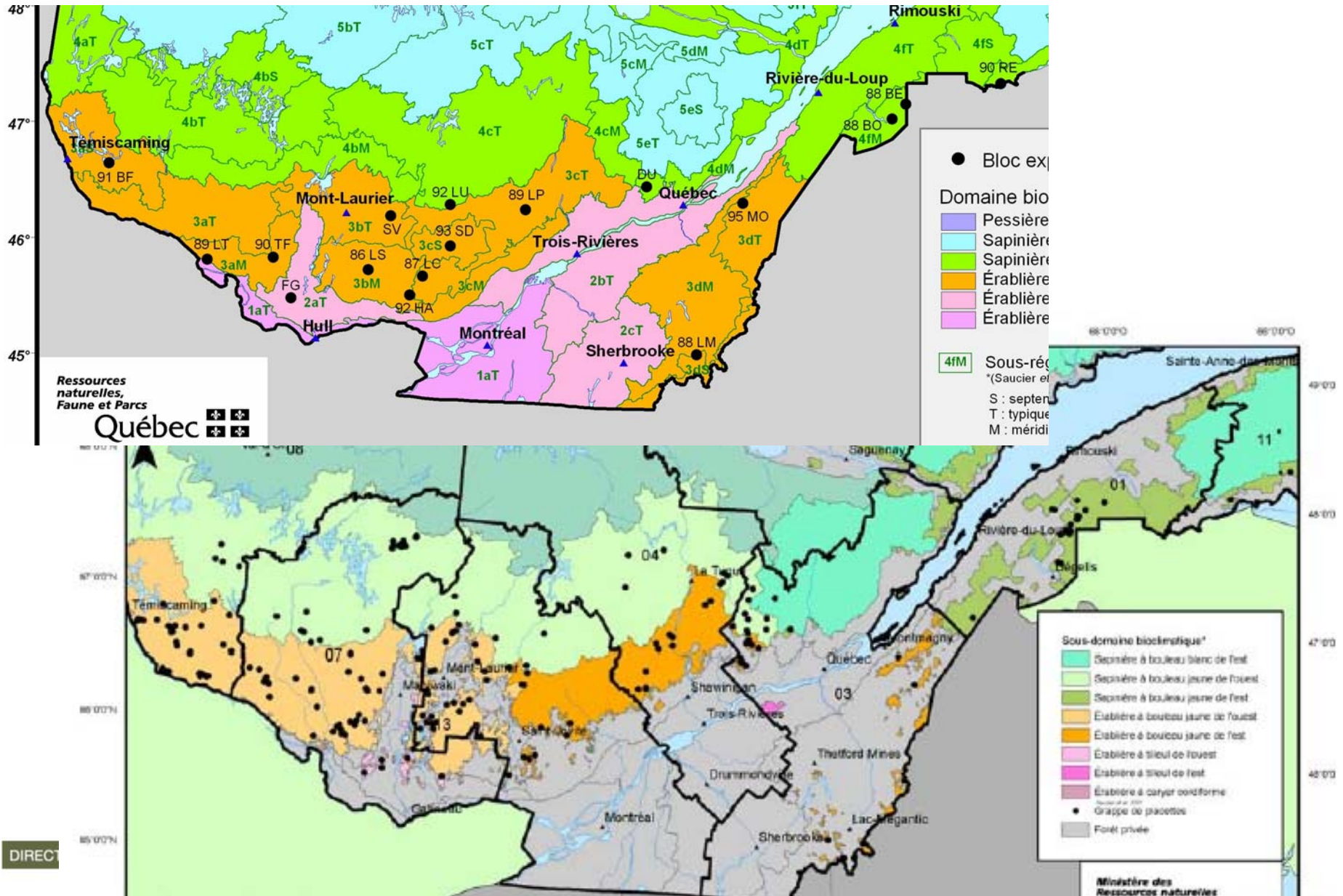
Méthode → échelle de l'arbre

- Calibration de modèles d'évolution de ces volumes
 - Total net (matu. patho.)
 - Dér.F1F2 (matu. tech.)
- Valeur des billes (\$/m³ fournis par le BMMB)
 - Prix tendance de revenu brut pour le scieur
 - Les maturités financières associées aux maturités patho. + tech.
 - Aucun coût de récolte considéré
 - Aucun taux d'intérêt, ni d'inflation (taux de rendement à 0 %)

Les données

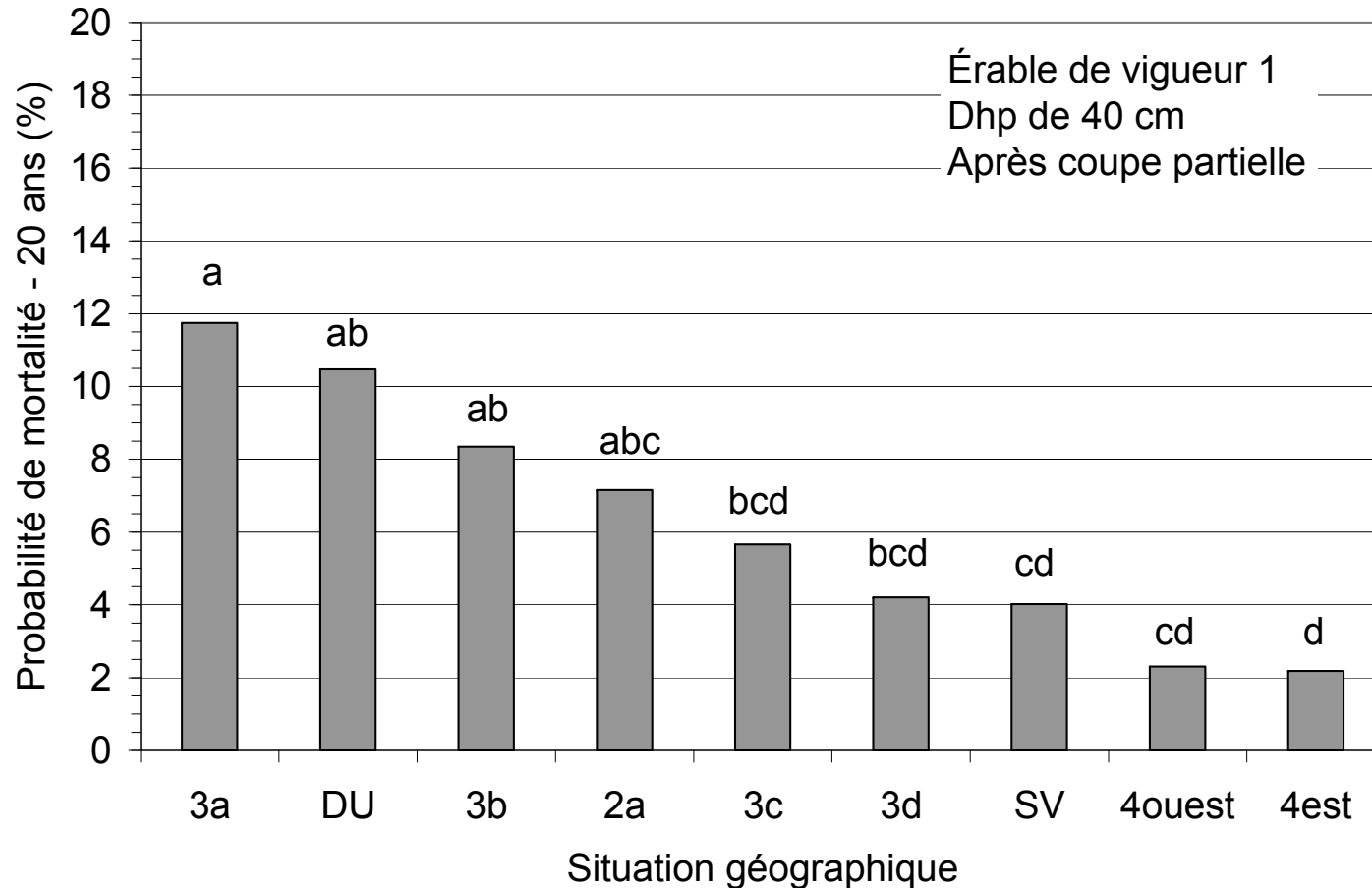
- Mesures répétées sur des ERS et BOJ dans les dispositifs de la DRF, coupes de jardinage suivies sur 5 à 20 ans
 - 11 000 arbres pour calibrer un modèle de mortalité
 - Selon essence, dhp*, vigueur, situation géographique et traitement
 - 2 400 arbres pour calibrer les évolutions des volumes des arbres
 - Arbres vigoureux au temps0 (vigueur 1 $\approx$ CR à 94 %)
 - dhp0 de 34,1 à 65,0 cm (billes de haute valeur et contraintes de modélisation)

Sites d'étude



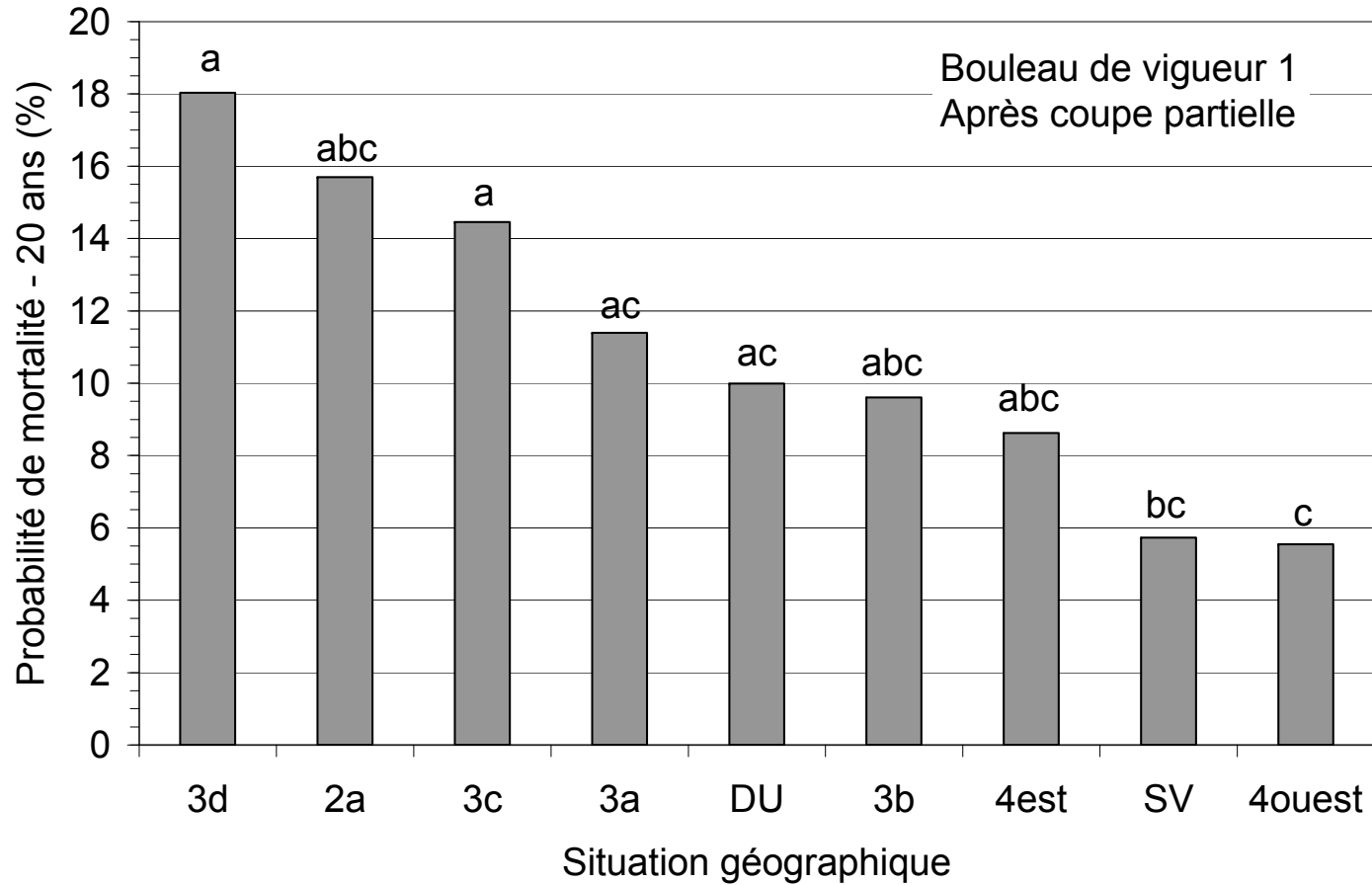
Résultats - 1. Mortalité

a)

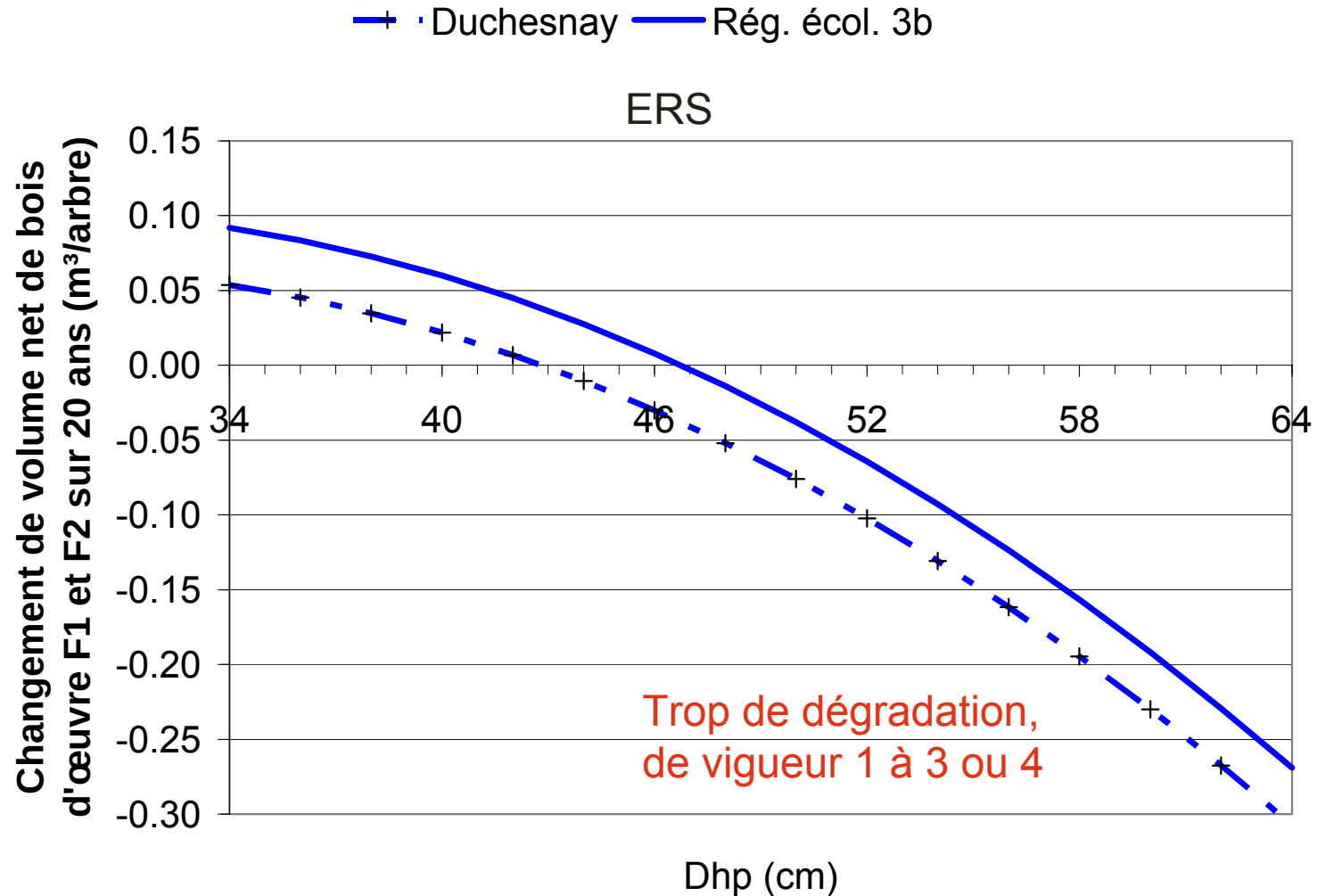


Résultats - 1. Mortalité

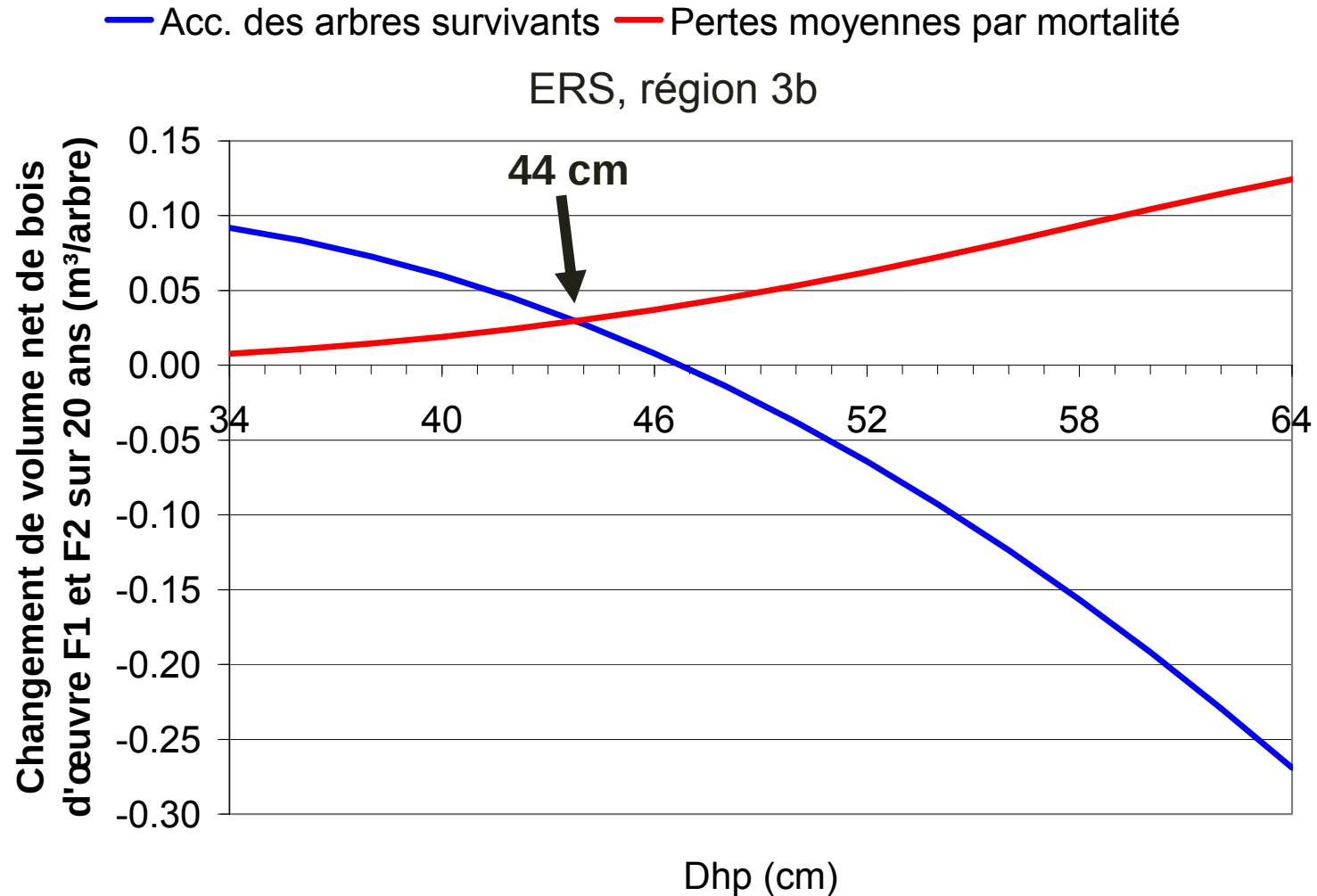
b)



Résultats - 2. Accrois. vol. des survivants



Résultats - accroissement net



Résultats - synthèse

- Maturité pathologique (fibre)
 - ERS et BOJ environ 52 cm (46 à 62 cm)
- Maturité technique (DérF1F2)
 - ERS souvent 44 cm (40 à 48 cm)
 - BOJ souvent 48 cm (46 à 50 cm)
- Maturité financière
 - ERS = maturité technique + 2 cm
 - BOJ = maturité technique

N.B. maturité sur un horizon de 20 ans (rotation)

Discussion

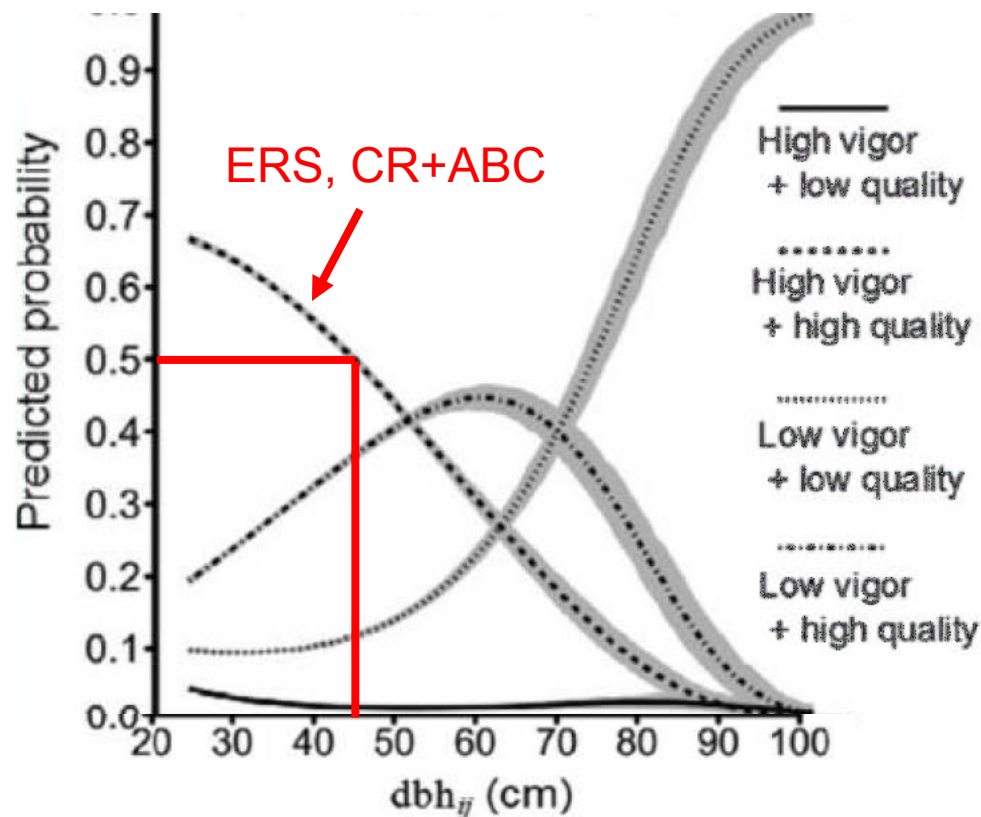
- **État de New York**, la méthode ne considèrait pas les déclassements (Hansen et Nyland 1987)
 - Maturités tech. et finan. = 50 cm (région 3d = 48 cm)
- **New Hampshire**, méthode peu documentée, au dhp où le potentiel d'amélioration de la qualité serait maximal (Leak et al. 1987, 2014)
 - Maturités tech. ou finan.? = 40 à 50 cm (60 cm)

Discussion

- Québec
 - Méthode qualitative, diminution de la fréquence des gros arbres de belle qualité (Majcen et al. 1990)
 - Dhp de 45 à 60 cm selon les stations
 - Simulation de croissance par qualité (ABCD), sans mortalité, ni déclassement (Vézina 2001)
 - Maturités financières de 50 à 59 cm selon l'essence et la qualité

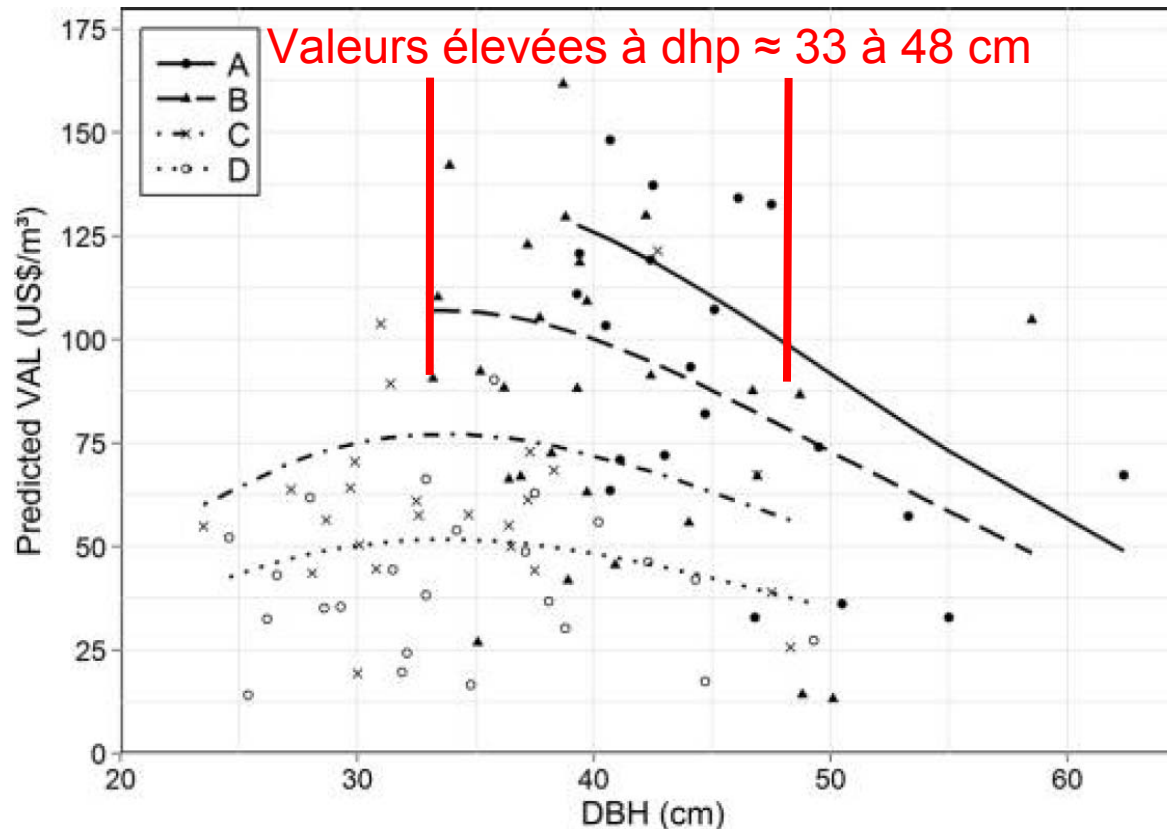
Discussion

- Québec :
 - Distribution de fréquence modélisée des arbres MS/CR x ABC/D, mais la maturité n'a pas été abordée (Pothier et al. 2013)
 - Maturité technique lorsque au moins 50 % des arbres sont CR+ABC?



Discussion

- Québec :
 - Valeur des arbres au m³, selon ABCD
données de sciage, mais 2 sites différents (Havreljuk et al. 2014)



Discussion

- Les résultats de l'étude sont cohérents avec ceux d'autres études
 - Maturité technique ou financière entre 40 et 50 cm
- Pratique des dernières années
 - Diamètre optimal de récolte (DOR) à 56 cm en 6e priorité de récolte
 - Peu/pas de récolte de C ou de R de 46 cm et +
- Peuplements actuels
 - Quantité de C et R de 46 cm et + : 1 à 2 m²/ha, soit < 10 % G

Mise en œuvre des résultats

- Dans le cadre d'un comité ministériel (CIMOTFF)
 - Travaux hiver 2013-2014
 - Transfert printemps 2014
 - Suivi rattaché au Chantier feuillu (DAEF)

<https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/rapport-CIMOTFF.pdf>



Simulations du CIMOTFF

- Méthode

Échelle du peuplement

- ❖ Simulateur SaMARE - dispositifs de CJ à la DRF
(Fortin et al. 2009)

- ❖ 11 conditions de peuplements

- ❖ CJ et CPI_CP sur 3 rotations

- ❖ Déclencheur de traitement = $24 \text{ m}^2/\text{ha}$ et retour au volume initial dér.+F1+F2

- ❖ Modalités

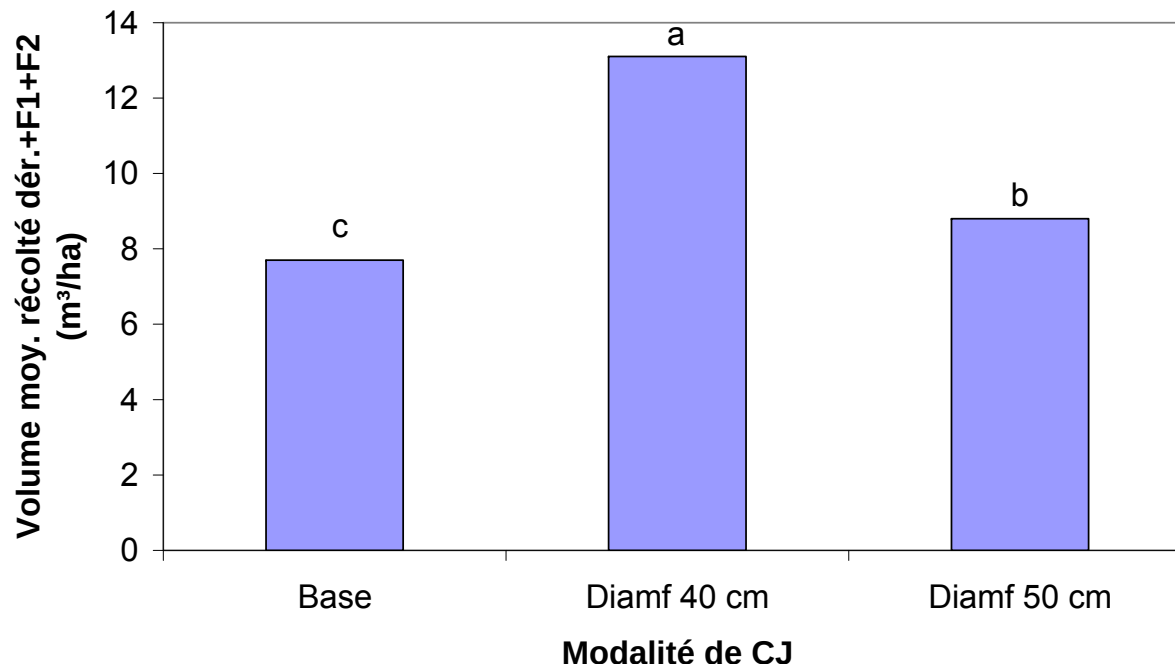
- Récolter en priorité des arbres matures à 40 ou 50 cm (Diamf)
 - Récolter en 6^e priorité des arbres matures à 56 cm (de base)
 - ...

- Préoccupation du comité : durabilité

Simulations des modalités

- Résultats → récoltes
 - ❖ Récolter davantage d'arbres au diamètre de maturité à 40 cm améliore les récoltes moyennes

Volume moyen de bois d'oeuvre de haute valeur (dér.+F1+F2) des 3 récoltes

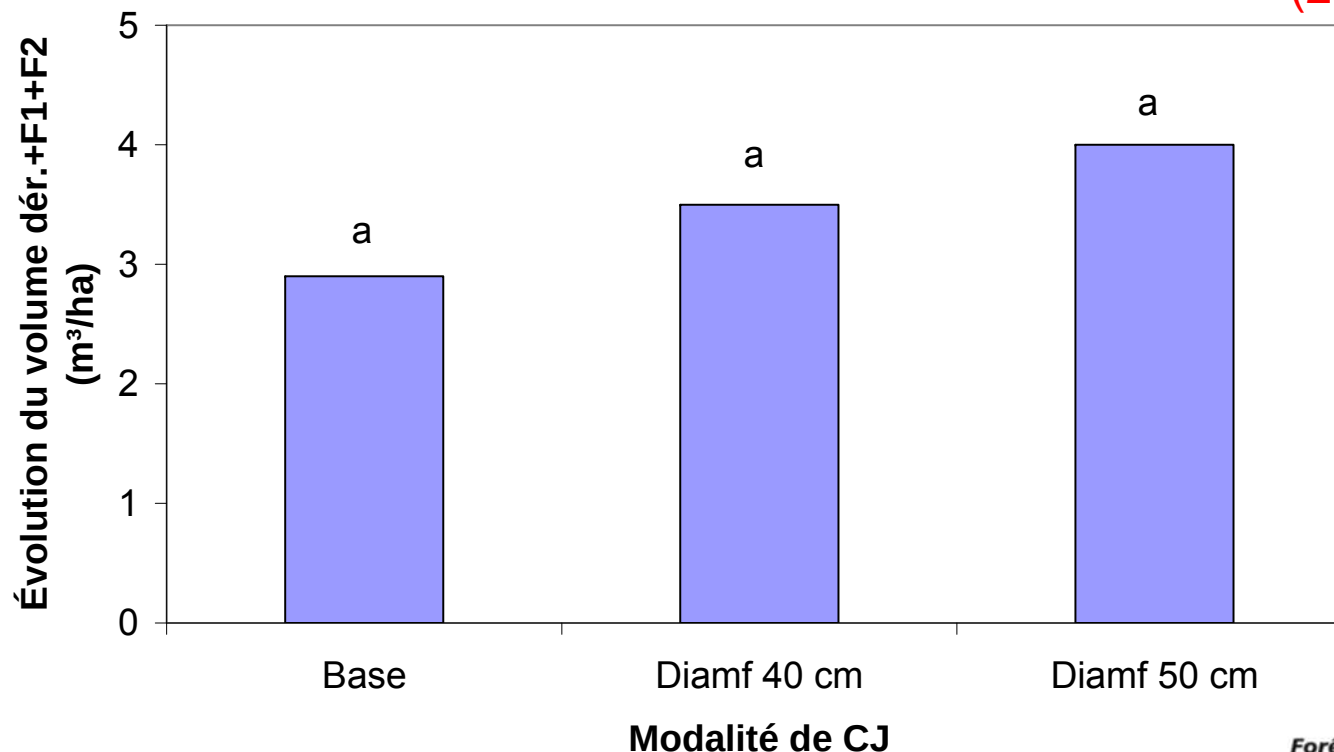


Simulations des modalités

- Résultats → durabilité du bois d'œuvre
 - Maintien du volume sur pied avant chaque coupe

Évolution du volume de bois d'œuvre de haute valeur
(dér.+F1+F2) sur pied après 2 rotations

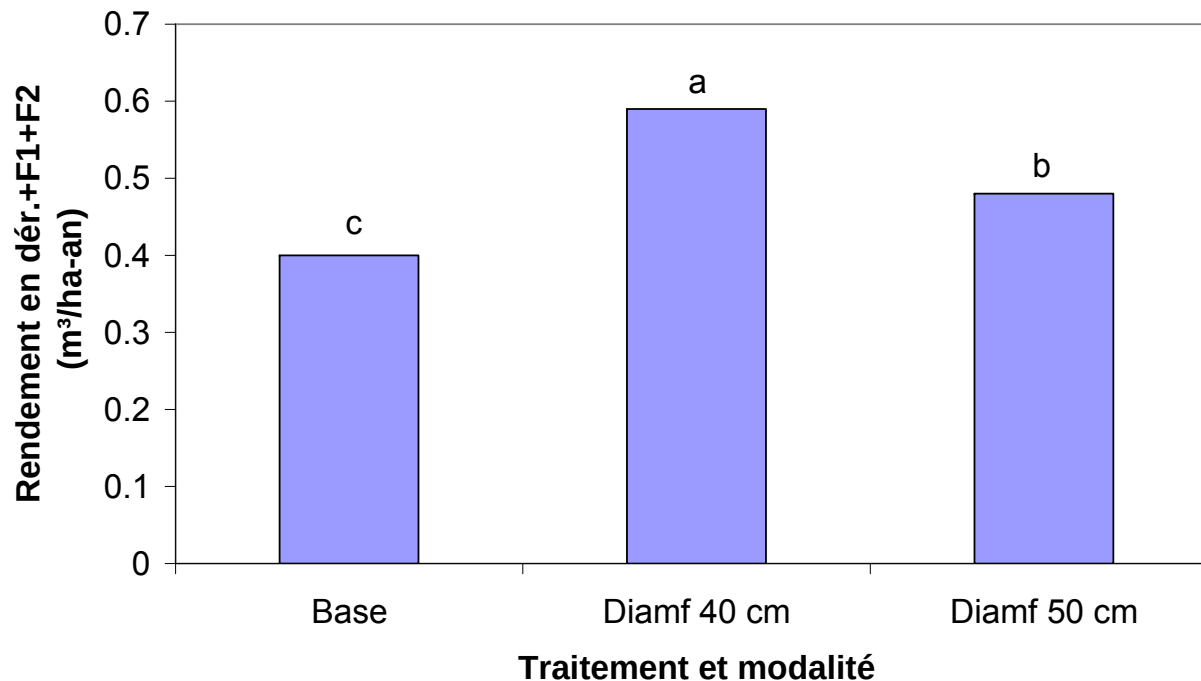
Durée de rotation :
peu affectée
(20-25 ans)



Simulations des modalités

- Résultats → rendement annuel
 - ❖ Récolter davantage d'arbres aux diamètres de maturité, à 40 ou à 50 cm, améliore le rendement en bois d'œuvre

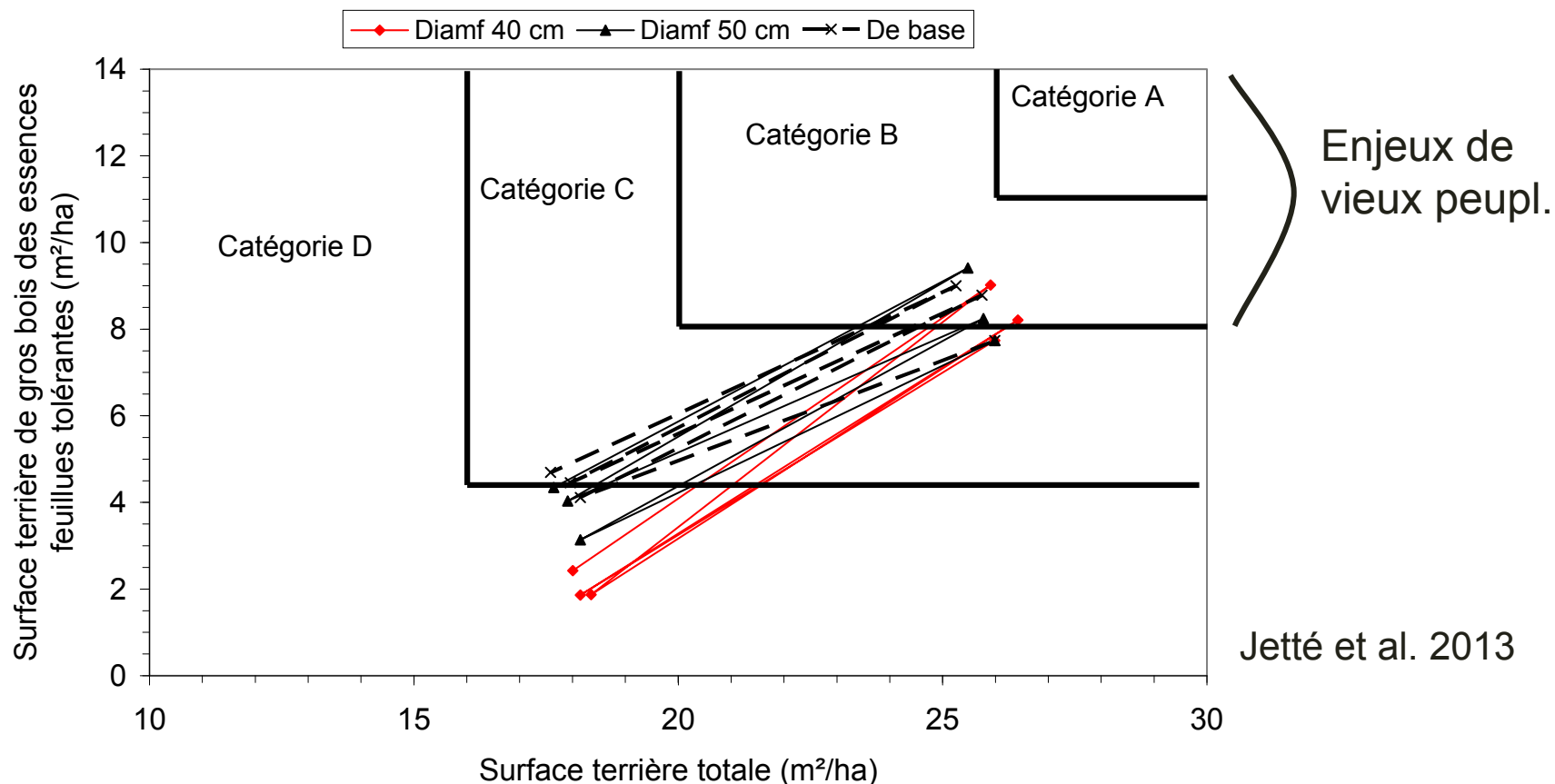
Rendement annuel moyen du volume de bois d'œuvre de haute valeur (dér.+F1+F2) sur 2 rotations





Simulations des modalités

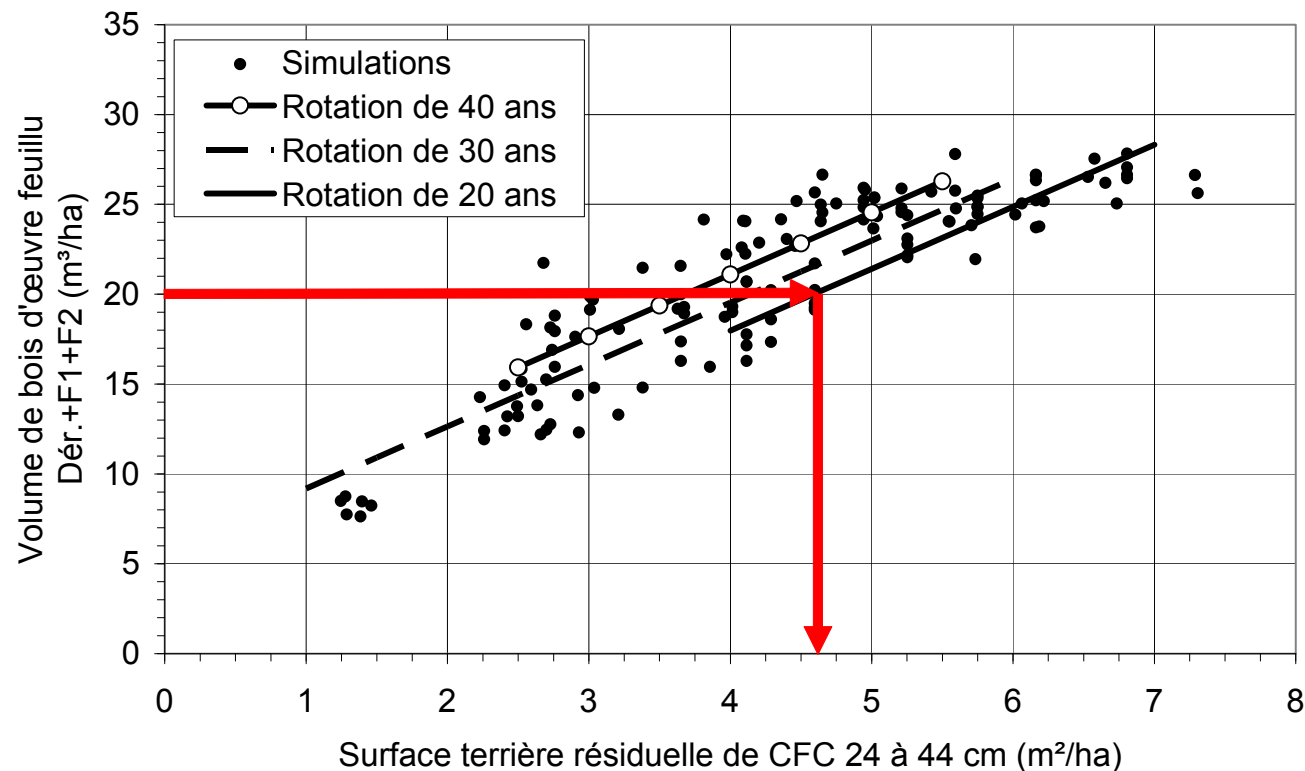
- Résultats → attributs écologiques (gros bois)
 - ❖ Fin de rotation : c'est le critère de déclenchement de coupe qui permet de retrouver des attributs intéressants (G et vol. Dér.F1F2)





Outils de diagnostic (balises)

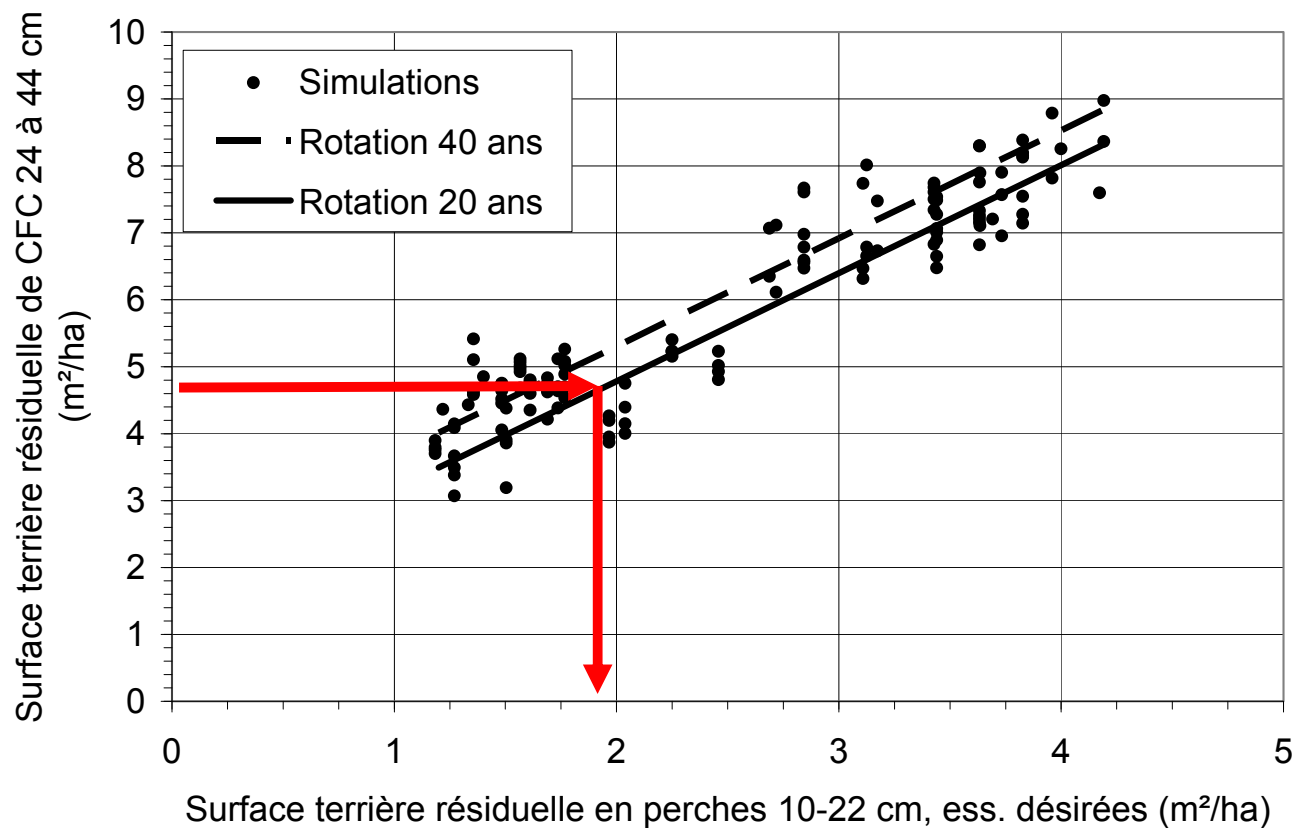
1. Le volume de bois d'œuvre de la prochaine rotation est déterminé par le CFC des 24 à 44 cm





Outils de diagnostic (balises)

2. Le CFC des 24 à 44 cm est déterminé par les perches (10-22)



Outils de diagnostic (balises)

- 2 relations
 - Permettent d'ajuster les modalités de prélèvement, tout en s'assurant de la durabilité du traitement
 - Permettent de diagnostiquer des problèmes de recrutement (perches)
 - Justifier la préparation de terrain : enjeu de durabilité!
 - Attention : sensible à la méthode de localisation du point de prisme
- En cours de programmation dans les outils de travail (DICA)

Conclusion du CIMOTFF

- Changements de paradigme
 - ❖ Passage de l'utilisation d'un diamètre de maturité pathologique à un diamètre de maturité financière.
 - ❖ Changements possibles dans les priorités de récolte sans affecter la rentabilité à long terme
 - Le bois d'œuvre peut être maintenu (ou augmenté) en quantité et qualité
 - À condition d'assurer le renouvellement des gaules et des perches
 - La productivité globale ($\text{m}^3/(\text{ha} \cdot \text{an})$) peut être maintenue ou améliorée
- Balises pour assurer la durabilité de production de qualité
- Importance d'ajuster la prescription aux conditions locales et aux objectifs spécifiques

Conclusion du CIMOTFF

- Possibilité de récolter des gros arbres de qualité, sans retomber dans les CDL
 - Modalités pour la régénération
 - Contrôle du prélèvement et de la G résiduelle
 - Vérification de la structure/composition/qualité adéquates du peuplement
 - Prélèvement des arbres mourants (M) encore présent



Suivi des travaux

- Sondage DAEF pour 2015-16
 - R06-13 appliquer les diamf sur 25 à 100 % des superficies, selon l'UG, diamf = 44 cm
 - R07 appliquer les diamf sur 0 à 100 % des érablières, selon l'UA, diamf = 46-50 cm
 - R08 à l'étude, marché de pâte, maturité pathologique?

Références bibliographiques

- Bédard, S., et F. Brassard, 2002. Les effets réels des coupes de jardinage dans les forêts publiques du Québec 1995 et 1996. MRN, 15 p.
- Bédard, S. DeBlois, J. et F. Guillemette, 2012. Accroissements 15 ans après coupe de jardinage dans des érablières : une analyse par période quinquennale et par secteur, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, 25 p. (Mémoire de recherche forestière; n° 165).
- Fortin, M., F. Guillemette et S. Bédard, 2009. Predicting volumes by log grades in standing sugar maple and yellow birch trees in southern Quebec, Canada. *Can. J. For. Res.* 39: 1928–1938.
- Fortin, M., S. Bédard et J. DeBlois, 2009. SaMARE : un modèle par tiges individuelles destiné à la prévision de la croissance des érablières de structure inéquienne du Québec méridional. Gouvernement du Québec, MRNF, DRF. Mémoire de recherche forestière no 155. 26 p.
- Guillemette, F., M.-C. Lambert, M.-M. Gauthier et S. Bédard, 2013. Effets réels décennaux des coupes de jardinage pratiquées de 1995 à 1999 dans un contexte opérationnel, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, 13 p. (Mémoire de recherche forestière; n° 168).
- Hansen, G. et R.D. Nyland, 1987. Effects of diameter distribution on the growth of simulated uneven-aged sugar maple stands. *Can. J. For. Res.* 17: 1-8.
- Havreljuk, F., A. Achim, D. Auty, S. Bédard et D. Pothier, 2014. Integrating standing value estimations into tree marking guidelines to meet wood supply objectives. *Can. J. For. Res.* 44 : 750-759.
- Jetté, J.-P., et autres, 2012. Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré. Partie II - Élaboration de solutions aux enjeux, version 1.1, Québec, gouvernement du Québec, MRNF, DAEF, 159 p.
- Leak, W.B., D.S. Solomon et P.S. DeBald, 1987. Silvicultural guide for northern hardwood types in the northeast (revised). Res. Pap. NE-603. Northeastern Forest Experiment Station. Broomall, PA. 36 p.
- Majcen, Z. 1994. Chronique internationale : historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au Québec. *Revue forestière française* 46: 376-384.
- Majcen, Z., Y. Richard, M. Ménard et Y. Grenier, 1990. Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Guide technique. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche. Mémoire de recherche forestière n° 96. 94 p.
- Ministère des Ressources naturelles, 2013. Le guide sylvicole du Québec, Tome 2. Les concepts et l'application de la sylviculture, ouvrage collectif sous la supervision de C. Larouche, F. Guillemette, P. Raymond et J.-P. Saucier, Les Publications du Québec, 744 p.
- Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 2002. Plan d'action pour l'amélioration de l'aménagement des forêts feuillues du domaine de l'État. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, 6 p.
- Pothier, D., M. Fortin, D. Auty, S. Delisle-Boulianne, L.-V. Gagné et A. Achim, 2013. Improving tree selection for partial cutting through joint probability modelling of tree vigor and quality. *Can. J. For. Res.* 43: 288–298.
- Vézina, S., 2001. Méthode exploratoire pour définir un diamètre économique optimal. Gouvernement du Québec. Ministère des ressources naturelles. 35 p.

Merci!

- Équipes à la DRF
- Membres CIMOTFF
- DAEF

