



Faits sur la fibre n° 28

Exploiter le plein potentiel de croissance d'une forêt : TreeCG – un modèle de croissance compensatrice des forêts.

Une bonne compréhension de la productivité d'une forêt est indispensable lorsqu'il est question de son aménagement. En effet, la productivité permet aux aménagistes forestiers d'évaluer la santé d'une forêt. Elle leur permet également d'établir des attributs écologiques et économiques importants, comme la séquestration de carbone, la durabilité et la production de produits ligneux. Les aménagistes forestiers font appel aux modèles de croissance et de rendement pour définir les taux de croissance actuels, prédire le développement futur et établir les meilleures approches visant à optimiser la croissance d'une forêt. Utilisés comme outil de planification de la sylviculture, les modèles de croissance et de rendement permettent aux forestiers de comprendre la manière dont un traitement sylvicole peut améliorer le taux de croissance d'une forêt et atteindre les résultats escomptés. Des chercheurs forestiers du Centre canadien sur la fibre de bois (Service canadien des forêts), de l'Université Simon Fraser, de l'Université de la Colombie-Britannique et du gouvernement de l'Alberta s'efforcent d'améliorer la modélisation de la productivité forestière en favorisant une meilleure compréhension de la réaction à long terme des forêts en fonction de l'évolution des conditions de croissance. Pour ce faire, ils ont mis au point le modèle TreeCG – un nouveau modèle de croissance et de rendement qui s'appuie sur un phénomène biologique bien connu, soit la croissance compensatrice.

Modèle (de croissance compensatrice) TreeCG

On définit la croissance compensatrice comme un changement dans le taux de croissance, généralement positif, à la suite d'une perturbation qui réduit la biomasse ou le nombre d'arbres dans un peuplement. Une telle augmentation de la croissance dépasse les attentes établies des modèles actuels de croissance et de rendement des forêts. Il s'agit d'un concept difficile à étudier dans le domaine de la foresterie en raison du faible taux de croissance des arbres et de leur longue durée de vie. Cependant, en profitant de données de recherche forestière à long terme provenant de tout le Canada, les chercheurs ont pu déceler un signal de croissance compensatrice (figure 1). Pour examiner plus en profondeur leurs constatations, ils ont mis au point le modèle TreeCG en tant que modèle de croissance forestière situationnel fondé sur les arbres individuels. Le modèle simule la croissance compensatrice des arbres d'un peuplement après une mortalité partielle. Il redistribue les ressources libérées par les arbres dépérissants aux arbres survivants et simule la croissance des arbres sur une longue période de développement du peuplement.

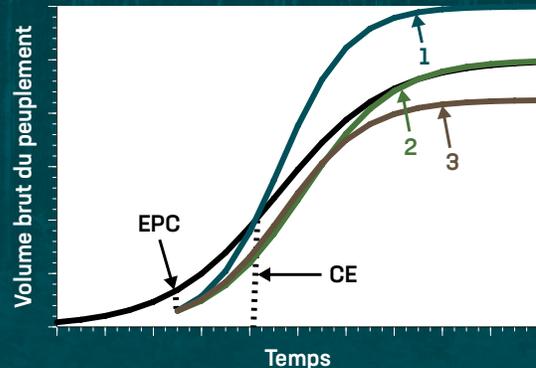


Figure 1. Les trois principales courbes possibles en ce qui concerne la réaction de croissance compensatrice d'un peuplement forestier après l'éclaircie précommerciale (EPC) : 1) surcompensation; 2) compensation exacte; et 3) sous-compensation. La ligne continue représente le schéma de croissance d'un peuplement naturel et CE indique le point de compensation exacte.

Validation du modèle

On a validé les résultats du modèle à l'aide de données de recherche expérimentale à long terme. L'un des ensembles de données provenait d'un essai d'éclaircie précommerciale (0 %, 33 % et 66 % de coupe) et de fertilisation (trois intensités) sur le Douglas vert près de Shawnigan Lake, en Colombie-Britannique sur une période de 40 ans. Les résultats de croissance et de rendement simulés par le modèle TreeCG étaient similaires (figure 2a) aux mesures réelles (figure 2b). La mortalité partielle des arbres a d'abord réduit le volume

brut du peuplement. Cependant, le volume a progressivement rattrapé le peuplement témoin (0 % de coupe) et l'a finalement dépassé, ce qui correspond à une surcompensation en volume. Ces résultats laissent entendre qu'il y a eu croissance compensatrice dans les peuplements et que le modèle TreeCG a pu les reproduire. Il en ressort également qu'en raison de la croissance lente des arbres, les effets de la croissance après l'éclaircie seront observés sur une longue période.

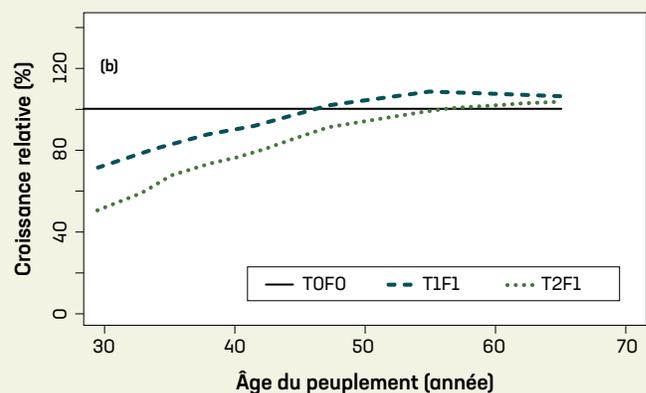
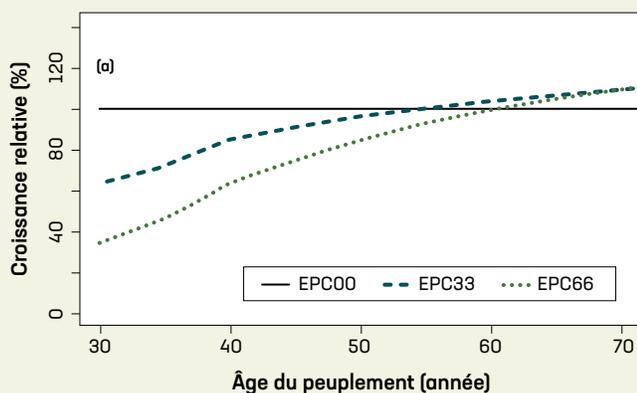


Figure 2. Trajectoires de croissance du peuplement après l'éclaircie dans une forêt de Douglas vert dans le cadre de l'essai de Shawnigan Lake, en Colombie-Britannique, au Canada : (a) trajectoires de croissance simulées après l'éclaircie précommerciale (EPC) – une coupe de 33 % et une coupe de 66 % à l'âge de 30 ans; et (b) trajectoires de croissance observées après l'EPC à l'âge de 24 ans sur la base de l'EPC et de la fertilisation (T1F1 = EPC de 33 % et 224 kg N/ha; T2F1 = EPC de 66 % et 224 kg N/ha).

Simulations

Pour pousser plus loin l'étude de la croissance compensatrice, on a utilisé le modèle TreeCG pour simuler la croissance de la forêt sur une trajectoire de croissance à long terme des peuplements, soit une période de 100 ans (figure 3). Les densités de peuplement ont diminué au début du stade de développement, après la fonction de mortalité naturelle, et à nouveau lors des éclaircies prescrites à 30 et 60 ans. Les résultats ont également montré que le volume marchand final de la forêt éclaircie au début de son développement a dépassé celui d'une forêt non éclaircie, ce qui correspond à un scénario de surcompensation. En outre, un traitement

d'éclaircie plus intensif peut produire un volume marchand plus élevé qu'un traitement moins intensif. Cependant, on n'a pas toujours obtenu un tel résultat. Lorsqu'une éclaircie tardive a eu lieu, elle a été suivie d'une sous-compensation ou d'une compensation exacte, ce qui donne à penser que la capacité de croissance compensatrice de la forêt pourrait être plus élevée à un plus jeune âge. À en juger par les résultats de la simulation, une éclaircie réalisée à l'âge de 60 ans pourrait se révéler trop tardive et ne procurer aucun avantage sur le plan de la croissance compensatrice.

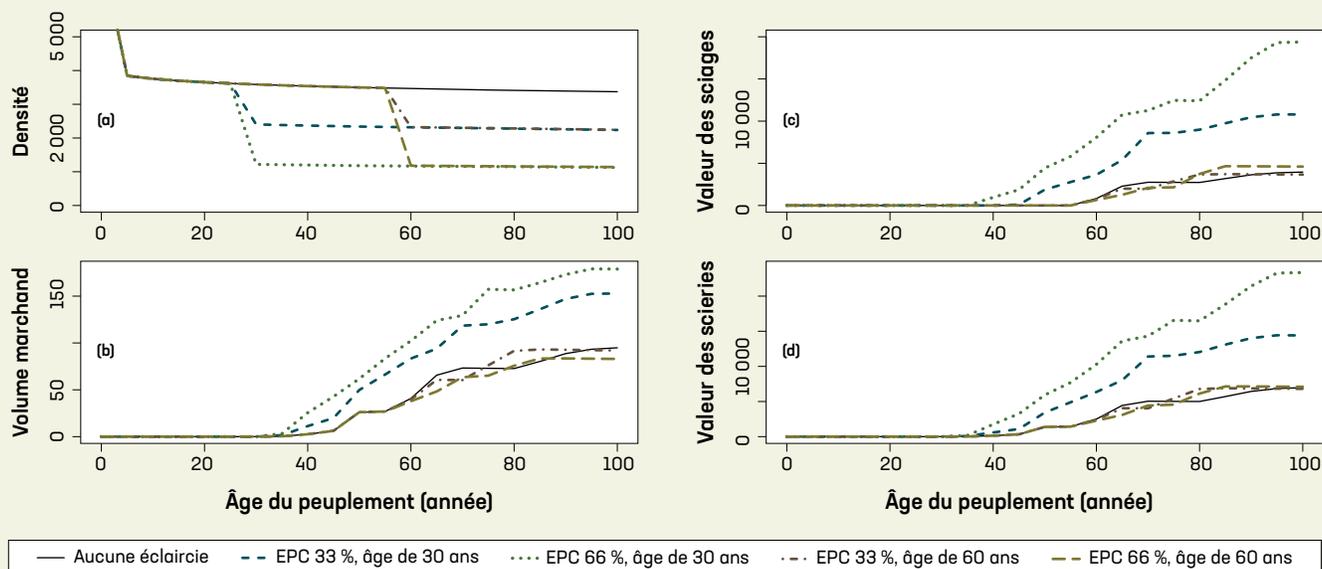


Figure 3. Résultats de la simulation (a) de la densité du peuplement (tiges/ha), (b) du volume marchand (m³/ha), (c) de la valeur de récupération des sciages (\$/ha) et (d) de la valeur totale de récupération des scieries (\$/ha) selon différentes intensités et calendriers d'éclaircie pour un peuplement hypothétique de pin tordu latifolié avec une densité initiale de 7500 tiges/ha.

Incidence sur l'aménagement

Le modèle TreeCG permet aux aménagistes forestiers de comprendre les mécanismes de croissance compensatrice au sein d'une forêt. À cet effet, les aménagistes peuvent entreprendre d'optimiser les prescriptions sylvicoles visant à produire une réaction de croissance compensatrice en effectuant de multiples simulations de diverses intensités d'éclaircie et périodes de traitement, et en perfectionnant le modèle à l'aide de courbes de croissance et de rendement à l'échelle locale. Un modèle de croissance et de rendement optimisé, tel que TreeCG, permet d'aborder des questions concrètes comme :

- l'estimation de la croissance des arbres d'avenir dégagés;
- la détermination des prescriptions d'éclaircie optimales en vue de la meilleure productivité des peuplements;
- l'exploration de l'espacement idéal pour les programmes de plantation;
- l'augmentation de la possibilité annuelle de coupe grâce à l'amélioration de la productivité des peuplements;
- l'amélioration du captage de carbone grâce à l'augmentation de la productivité des peuplements;
- la réduction de l'accumulation des combustibles forestiers par des activités d'éclaircie;
- l'approvisionnement de la bioéconomie en matières ligneuses grâce à l'augmentation de la matière première issue des activités d'éclaircie;
- l'établissement de la réaction d'une forêt aux perturbations naturelles, par exemple le feu, le vent, les insectes, etc.



Remerciement particulier :

La présente étude est le dernier projet multidisciplinaire auquel a pris une part active Hugh Barclay, Ph. D., aujourd'hui décédé. Il a travaillé sur le projet de Shawnigan Lake depuis le début. Il croyait fermement qu'en les adaptant à l'évolution des conditions environnementales, des activités d'éclaircie bien indiquées pouvaient améliorer la productivité à long terme des peuplements forestiers. Nous reconnaissons sincèrement sa contribution importante à l'étude.

Pour en savoir plus :

Li, C.; Barclay, H.; Huang, S.; Roitberg, B.; Lalonde, R.; Xu, W. et Chen, Y. (2022). *Modelling the stand dynamics after a thinning induced partial mortality: a compensatory growth perspective*. *Front. Plant Sci.* 13:1044637. DOI : 10.3389/fpls.2022.1044637

Accessible sur le Web à l'adresse :

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2022.1044637/full>

AUTEURS

Chao Li (SCF-CCFB)

Hugh Barclay (SCF-CFP)

Bernard Roitberg (Université Simon Fraser)

Bob Lalonde (Université de la Colombie-Britannique)

Shongming Huang (ministère de l'Agriculture, de la Foresterie et du Développement économique rural de l'Alberta)

Dasvinder Kambo (SCF-CCFB)

Jeff Fera (SCF-CCFB)

PERSONNE-RESSOURCE AU CCFB

Anthony Bourgoin

Coordonnateur de projet et programme en foresterie
Centre canadien sur la fibre de bois