



Aménagement forestier intensif, le cas du bouleau jaune - Mise à jour 2016

Introduction

En forêt feuillue québécoise, les volumes de qualité sont souvent devenus une denrée rare et la régénération en espèces semi-tolérantes est si difficile que l'innovation est désormais obligatoire. En effet, les coupes à diamètre limite réalisées dans le passé ont fortement contribué à diminuer le potentiel des forêts feuillues, en récoltant essentiellement les plus gros et les plus beaux individus. De plus, la régénération s'installait par la suite de manière plutôt aléatoire et discontinue. Au cours des années '70 et '80, les forestiers ont expérimenté la coupe à blanc par bande avec plus ou moins de succès, la régénération n'étant pas éduquée.

Puis, le régime du jardinage a fait son apparition avec l'espoir que ce traitement corrigerait enfin les lacunes du passé. Or, dans son application pratique en forêt québécoise, il est fréquent que la régénération en espèces semi-tolérantes soit déficiente, l'ouverture du couvert n'étant pas suffisante pour assurer la survie de ces espèces. Suite aux travaux de différentes équipes de recherche, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a maintenant inclus les coupes progressives irrégulières dans ses choix de traitement.

Le bouleau jaune ne fait pas exception à ces enjeux alors que sa régénération et la quantité d'individus adultes vigoureux représentent des problématiques importantes dans les forêts de plusieurs régions du Québec. C'est dans une optique d'innovation et de démonstration que feu Pierre Ricard, professeur au département des technologies du bois et de la forêt du Cégep de Sainte-Foy, a initié un scénario d'aménagement équienné intensif à la forêt Duchesnay au début des années '80. L'objectif ultime du projet réside en l'obtention d'un peuplement ayant pour attribut à maturité **200 tiges/ha de bouleau jaune, contenant chacune 4 billes de bois d'œuvre d'une longueur de 2,5 mètres.**

Autécologie du bouleau jaune

Il importe de bien connaître l'autécologie du bouleau jaune pour être en mesure de le régénérer et d'assurer son développement efficacement. Cette étape primordiale et préliminaire au choix d'un scénario sylvicole est d'autant plus importante dans le cas de cette espèce peu plastique, c'est-à-dire qui s'adapte mal aux conditions adverses. Voici donc les principaux aspects de l'autécologie de cette essence :

- 1. Espèce généralement de transition.**
- 2. Espèce semi-tolérante à l'ombre. Les conditions optimales d'établissement de sa régénération correspondent à 50 % de couvert** (optimum de conditions climatiques, proximité des semences, contrôle de l'envahissement des espèces compétitrices de lumière).
- 3. Espèce nécessitant un sol frais** (meilleures performances dans les bas de pente à drainage oblique). Attention aux régions écologiques à haut niveau d'aridité.
- 4. Bonnes années semencières en moyenne à tous les 3 ans** (jusqu'à 450 graines par m²).
- 5. La qualité du lit de germination est la clé du succès pour régénérer le bouleau jaune** : contact avec le sol minéral, anciennes souches ou billots au sol.
- 6. Mauvaise dominance apicale** à cause d'une ramification sympodiale (tendance à fourcher ou à devenir branchu).
- 7. Effets positifs de la compétition aux stades fourré, gaulis et perchis pour éduquer les tiges** (élongation et élagage naturel).
- 8. Sensibilité à la compétition et à la sécheresse au stade semis.**
- 9. Risque de broutage** (en ordre décroissant d'importance : par le lièvre, le chevreuil et l'orignal).

Qu'en est-il du scénario d'aménagement?

Choix du régime sylvicole

Dans cet article, il est question principalement de la production du bouleau jaune dans un contexte de **futaie équienne**, où le peuplement est conduit de sa naissance à sa maturité. Dans une perspective générale, le tableau 1 présente les différents régimes possibles, selon les conditions et les objectifs d'aménagement.

Principes généraux du scénario d'aménagement équienne intensif

Le bouleau jaune est une espèce à haut potentiel de production de bois de qualité pour laquelle il faut cependant gérer le risque de perdre un grand nombre d'individus, étant donné qu'elle est peu plastique. Ainsi, le plus important lors de l'aménagement de cette espèce est certainement de **toujours garder la possibilité de faire des choix**. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'on mise dès le départ sur l'installation d'une régénération très abondante appelée « brosse ». Ainsi la **conduite de peuplement** du scénario intensif, initiée par le professeur Ricard, repose au départ sur quatre principes :

- **Établir une régénération très abondante** favorisée par un sol perturbé (Figures 1 et 2).

- **Constituer très tôt une cohorte dominée par le bouleau jaune, libre d'oppression supérieure.**
- **Maintenir un peuplement serré**, pour favoriser l'élongation des tiges et l'élagage naturel, au détriment éventuellement de la croissance en diamètre. La sélection naturelle y est alors encouragée.
- **Éduquer les perches et les fûts**, lorsque la récolte devient commercialisable, par détournement de cime des arbres d'avenir.

Tableau 1. Pistes pour le choix du régime sylvicole dans un contexte de production de bouleau jaune de qualité

Régime	Conditions	Objectifs	Traitement	Commentaires
Futaie équienne (arbres de même âge)	- Peuplement dégradé, mature ou très éloigné géographiquement	- Régénérer une matrice de bouleau jaune	Coupe à blanc par bandes	- Nécessite un excellent marché pour écouler le bois de trituration
			Coupe à blanc avec semenciers	- Idem - Est plus à risque et nécessite une preuve locale que ce type de coupes a déjà fonctionné
	- Peuplement dégradé, mature ou très éloigné - Potentiel de couvert protecteur (présence suffisante et bien distribué)	- Installer une matrice de régénération sous couvert protecteur	Coupes progressives uniformes	
Futaie irrégulière (âges variés)	- Espèces de longévité variée. - Vigueur importante du peuplement résiduel pour justifier son maintien - Potentiel de couvert protecteur (présence suffisante et bien distribué)	- Installer une matrice de régénération sous couvert - Étaler la révolution	Coupes progressives irrégulières	- Nécessite un excellent marché pour écouler le bois de trituration dans le cas du patron par bandes
Futaie jardinée (âges équilibrés)	- Idem futaie irrégulière - Répartition plus large des classes d'âges des tiges vigoureuses tolérantes à l'ombre	- Installer des îlots de bouleau jaune dans une matrice d'espèces tolérantes	Jardinage par surface (trouées, groupes, bandes)	- Nécessite un excellent marché pour écouler le bois de trituration dans le cas du patron par bandes



Figure 1. Démonstration de l'importance du scarifiage pour augmenter le nombre de semis/ha dans une coupe progressive uniforme

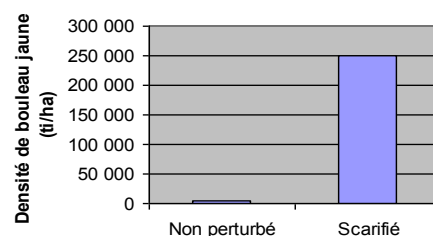


Figure 2. Effet du scarifiage sur la densité de semis de bouleau jaune un an après intervention lors d'une bonne année semencière à la forêt Duchesnay (coupe progressive uniforme)

Trois autres principes peuvent être ajoutés, en fonction des nouvelles connaissances :

- **Combiner récolte par arbre entier et scarifiage** : ce processus de récolte permet un mélange des horizons de surface et de la litière et réduit les coûts de préparation de terrain.
- **Protéger la régénération établie sous couvert** (voir encadré à la page suivante).
- **Amorcer une sélection positive à la fin du stade gaulis**. Afin de favoriser un équilibre entre la croissance radiale, l'élagage naturel et un début de sélection positive, un dégagement de tiges d'avenir est recommandé entre 18 et 25 ans. Un début de ralentissement majeur de croissance a en effet été observé vers 25 ans en l'absence de dégagement à ce stade (Figure 3). Un tel dégagement permettrait aussi de retarder la prochaine intervention, l'éclaircie par détournage, à un stade où elle serait rentable.

Scénario sylvicole proposé

Le tableau 2 présente les différentes étapes constituant le scénario sylvicole d'aménagement équienné intensif retenu, les modalités associées, ainsi que les principaux objectifs visés .

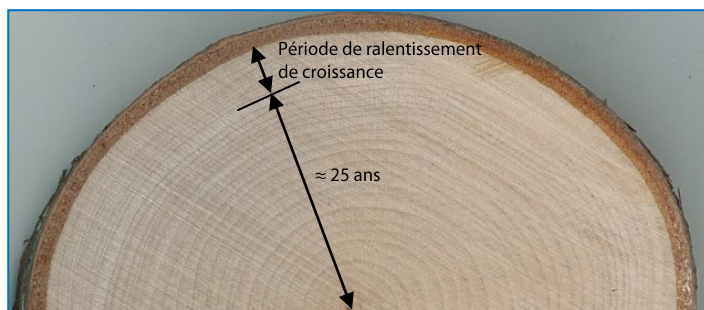


Figure 3. Rondelle d'une tige récoltée lors des interventions d'éclaircie précommerciale tardive en 2013, illustrant un ralentissement abrupt de croissance depuis les 14 dernières années (âge total ici de 40 ans)

Tableau 2. Description des étapes constituant le scénario sylvicole d'aménagement équienné intensif

Étapes du scénario	Traitements sylvicoles à réaliser	Descriptions et quelques modalités	Objectifs visés
1- Établissement d'une régénération en bouleau jaune très abondante sur toute la superficie (Choix d'une coupe parmi les 3 options proposées)	Coupes progressives uniformes (Figure 1)	Coupe d'ensemencement : maintien de 50-60 % de recouvrement de la canopée	- Maintenir un couvert protecteur pour doser la lumière et l'humidité, tout en contrôlant les essences compétitives de lumière
		Coupe finale (5 à 15 après la coupe) : protection de la régénération : - Travaux en hiver si possible - Abattage directionnel - Sentiers espacés	- Libérer la cohorte de semis de bouleau jaune pour favoriser leur croissance en hauteur et leur survie
	Coupe à blanc par bandes	Orientation est-ouest des bandes Largeur maximale des bandes de 60 m Travaux à l'automne	- Maintenir des semenciers à proximité - Assurer une protection partielle des semis contre l'insolation et la colonisation des essences compétitives de lumière
	Coupe avec semenciers	Rétention de 15-25 semenciers et de certains legs biologiques	- Installer la régénération sur toute la superficie
	Débroussaillage et préparation de terrain pour chacun des traitements précédents (Figure 2)	Coupe mécanique ou arrachage des gaules	- Contrôler mécaniquement certaines espèces de compétition comme l'érablé à épis
Préparation de terrain par scarifiage ou brassage lors du débusquage par arbre entier		- Favoriser la germination des graines et l'installation des semis de l'essence désirée	
2- Constitution d'une cohorte libre de croître	Dégagement à l'europpéenne ou nettoyage (Figures 4 et 5) Dégagement systématique également possible	Élimination de l'étage supérieur constitué d'essences de compétition qui dominent les bouleaux jaunes	- Contrôler la composition du peuplement et augmenter la proportion en bouleau jaune - Assurer des conditions de pleine lumière pour le bouleau jaune afin de favoriser sa croissance en hauteur
		Conservation d'un bourrage de tiges de remplacement	- Forcer l'accroissement en hauteur plutôt qu'en diamètre - Encourager l'élagage naturel
3- Éducation des gaules (lorsque les gaules ont 3 à 8 cm de DHP)	Dégagement systématique	Dégagement de la cime de 500 tiges d'avenir de bouleau jaune à l'hectare	- Maintenir ou augmenter la proportion de bouleaux jaunes - Maintenir le positionnement hiérarchique des tiges d'avenir - Éviter le ralentissement de la croissance en diamètre
	Taille de formation (optionnel)	Suppression des doubles ou multiples têtes et des branches qui risquent de prendre un trop fort développement au détriment du tronc	- Produire des fûts droits - Maximiser les longueurs utilisables
	Élagage (optionnel)	Suppression des branches mortes ou vivantes près du tronc Conservation de 40 % de cime vivante par rapport à la hauteur totale	- Produire du bois cylindrique, sans défaut interne et sans nœud dans les premières billes
4- Éducation des perches et des fûts	Éclaircie précommerciale (dhp moyen de l'ensemble des tiges à récolter pas tout à fait marchand) Éclaircie commerciale	Détournage des cimes (cf Tableau 4 pour la distance à maintenir entre les tiges d'avenir)	- Favoriser la croissance des arbres d'avenir - Rééquilibrer les cimes



Figure 4. Effets du dégagement à l'europpéenne (nettoiemnt)

Noter le nombre et la distribution des bouleaux jaunes supérieurs dans le peuplement dégagé. Les arbres sont aussi moins branchus et moins fourchus (coupe à blanc par bande, Duchesnay 25 ans)

Attention à la régénération lors de la récolte finale d'une coupe progressive

La coupe finale d'un procédé de régénération par coupes progressives est une opération des plus délicates si l'on ne veut pas détériorer la régénération préalablement établie. Certaines modalités existent pour limiter les dégâts, mais un couvert résiduel trop abondant devient problématique et ne pourra être récolté sans dommages majeurs causés à la régénération. Ainsi, une récolte maximale de 12 à 14 m²/ha devrait être appliquée, en laissant des vétérans, des arbres fauniques, certains îlots pour la diversité, etc. Une autre option consisterait à étaler la récolte en deux passes, si les volumes résiduels le justifient. Il sera alors important de maintenir les sentiers permanents, dans la mesure du possible.

Légende de la figure 5

- A-** Tige coupée : essence compétitrice qui surplombait l'arbre d'avenir.
- B-** Tige conservée : essence compétitrice de petite dimension qui ne représente pas de risques actuel et futur pour la tige d'avenir.
- C-** Tiges conservées : bouleaux jaunes de dimension similaire à la tige d'avenir, conservés afin de (1) favoriser la croissance en hauteur de cette dernière, par une pression latérale (compétition intraspécifique) et (2) avoir une gestion du risque en cas de mortalité de la tige d'avenir

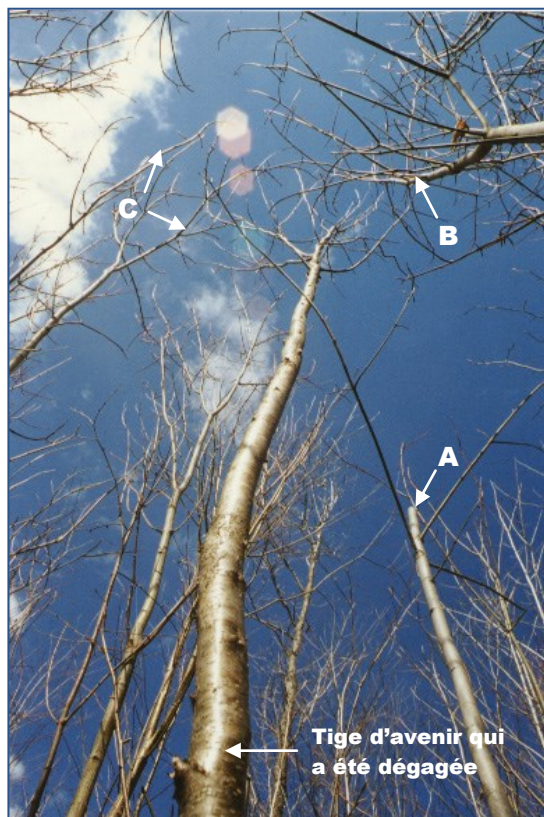


Figure 5. Dégagement à l'europpéenne

Quels sont les résultats?

Les résultats obtenus jusqu'à maintenant dans les peuplements traités à la forêt Duchesnay sont plus que satisfaisants (Tableau 3). Après 35 ans, le peuplement est sur le point d'atteindre l'objectif visé, avec 575 tiges de bouleau jaune à l'hectare de belle qualité, présentant une hauteur moyenne de 16,6 m et une hauteur utile sans branche, ni fourche et clair de nœud de 7,7 m (Figure 6).

Lors de l'installation de la régénération, le **scarifiage en plein** permet l'implantation d'une cohorte abondante de tiges utiles. Dans une coupe progressive avoisinante, avec scarifiage, on retrouvait :

- 250 000 semis de BOJ/ha après 1 an (Figure 3),
- 25 000 semis de BOJ/ha et une distribution de plus de 90 % basée sur des placettes de 4m² après 3 ans.

L'implantation d'une cohorte abondante permet aussi la **gestion du risque lié au broutage**. En effet, à l'âge de 5 ans, 50% des tiges d'avenir en régénération étaient déjà broutées.

Suite à un scarifiage, le **nettoisement** devient aussi moins nécessaire, car la cohorte en régénération est sous couvert et donc moins exposée à la compétition, et la quantité de semis est abondante. Par contre, il faut surveiller la compétition avec les espèces tolérantes comme le hêtre et l'érable de Pennsylvanie.

L'option de ne faire aucun traitement à la fin du stade gaulis a favorisé l'élongation des tiges, mais a aussi ralenti l'accroissement en diamètre : à 35 ans, l'éclaircie prévue initialement ne peut être rentable en raison du faible diamètre moyen. Par contre, un dégagement systématique de 500 tiges à l'hectare entre 18-25 ans pourrait favoriser une éclaircie commerciale vers 40-45 ans (à valider).

Pour les travaux d'éclaircies, il est recommandé d'utiliser comme référence un diagramme de densité afin de fixer le nombre de tiges à détourner. Une synthèse d'espacements cibles pour le bouleau jaune lors de l'éclaircie est présentée au tableau 4. Ces données validées sur le terrain reposent sur le principe des diagrammes de densité.

Tableau 4. Espacement suggéré entre les tiges de bouleau jaune résiduelles lors de l'éclaircie en fonction de leur diamètre moyen

Classe de DHP (cm)	% couvert résiduel cible		Traitement correspondant
	70 %	50 %	
Espacement entre les tiges (m)			
18-22	4,6 à 5,4		Éclaircie
24-28	5,8 à 6,5		
30-38	7,0 à 8,4		
40-48		10,3 à 11,9	Coupe progressive
50-60		12,3 à 14,2	

Note : si les perches en dessous de 18 cm sont abondantes dans le peuplement, il est nécessaire d'abaisser les espacements proposés.

Tableau 3. Résultats du dispositif dans une bande de la forêt Duchesnay pour chacune des étapes du scénario

Étapes du scénario	Résultats du dispositif de la forêt de Duchesnay
Peuplement initial	Aucun bouleau jaune dans la régénération préétablie <u>Traitement réalisé</u> : coupe à blanc par bande (procédé par arbre entier)
Constitution d'une cohorte abondante de bouleaux jaunes, libre d'oppression d'un étage supérieur	<u>Après coupe</u> : 37 000 tiges de plus de 30 cm de hauteur mais seulement 35% de BOJ <u>Traitements réalisés</u> : 2 dégagements à l'euro péenne, 1 taille de formation et un élagage (dégagements à 4 et 7 ans)
Éducation des gaules	<u>Après 23 ans, on obtient</u> : 5 000 BOJ/ha de 2 cm et plus au DHP ; 1 400 BOJ/ha de 10 cm et plus au DHP 500 tiges de BOJ d'avenir/ha Hauteur moyenne du BOJ de 13,1 m ; Hauteur utile ¹ de 7,7 m <u>Traitement réalisé</u> : Aucun, sélection et élimination naturelle
Éducation des perches	<u>Après 35 ans, on obtient</u> : 3 375 BOJ/ha de 2 cm et plus au DHP ; 1 580 BOJ/ha de 10 cm et plus au DHP 575 tiges de BOJ d'avenir/ha Hauteur moyenne du BOJ de 16,6 m ; hauteur utile ¹ de 7,7 m DHP moyen de 13,4 cm (non commercial) <u>Traitement réalisé</u> : Éclaircie précommerciale

¹ Sans branche ni fourche et claire de nœuds.



Figure 6. Bouleau jaune adulte représentant bien l'objectif de production

Rendements et revenus anticipés

Les travaux réalisés à Duchesnay montrent actuellement un rendement de près de **4 m³/ha par an**, ce qui donnerait près de **400 m³ à 100 ans**. Si les 200 tiges avec 4 billes de bois d'œuvre souhaitées sont obtenues à maturité, une estimation effectuée à partir des prix du marché du bois de sciage et déroulage du Syndicat des propriétaires forestiers de la région de Québec montre un **revenu potentiel de 40 000 à 60 000 \$/ha**.

Autre constat fort intéressant, **les coûts de réalisation de ce scénario peuvent être atténués :**

- **Le choix du processus par arbre entier pour la coupe à blanc par bande est à privilégier** car plus économique que celui du bois tronçonné.
- **La récolte par arbre entier permet également d'économiser les coûts de scarifiage.** Une économie supplémentaire de 500 à 1 242 \$/ha est donc possible (basée sur les taux du Bureau de mise en marché des bois (BMMB)).
- **Le dégagement à l'euro péenne** coûte actuellement la moitié d'un dégagement conventionnel selon les normes du MFFP, soit 950 à 1 050 \$/ha (source : BMMB).
- **Le dégagement systématique** effectué à 18 ans coûterait entre 975 et 1 175 \$ (source : BMMB) et favoriserait la rentabilité de la prochaine éclaircie.
- **Le régime d'éclaircies** viserait à s'autofinancer avec les produits de la récolte, pour les peuplements situés près du chemin principal. Ceci reste néanmoins à démontrer.

Conclusion

Comme le démontrent les essais de Pierre Ricard, qui sont maintenant pris en charge par le CERFO, l'aménagement équienné intensif du bouleau jaune représente bel et bien une solution intéressante pour la production de bouleaux jaunes de qualité en bonne quantité.

Ainsi, les zones à fort potentiel écologique situées à proximité des usines de transformation en forêt feuillue seraient sans aucun doute des endroits où ce scénario devrait être privilégié. Toutefois, il faut garder en tête qu'il s'agit d'un scénario intensif réalisable sur les stations propices, en zone où la main d'œuvre est proche et où le marché de petits bois existe.

Par contre, certains éléments de ce scénario intensif pourraient aisément s'appliquer dans des chantiers éloignés, si la présence et la production en qualité de bouleau jaune peut être augmentée de manière très importante.

Finalement, bien qu'il soit vrai que le scénario mis en place à Duchesnay ait nécessité des investissements majeurs ainsi qu'une vision claire et réaliste des produits visés, il n'en demeure pas moins que ce scénario est rentable, le financement de la sylviculture étant assuré par la création de peuplements d'une grande valeur ajoutée.

Références

- BLOUIN, D., F. GRENON et G. LESSARD, 2008. *Éclaircie intermédiaire avec martelage positif dans une bétulaie jaune équienné datant de 1972 à Duchesnay*. CERFO. Rapport 2008-15. 32 p. + 1 annexe.
- BLOUIN, D. et G. LESSARD. 2005. *Le Duchesnay de Pierre Ricard : 35 ans d'ingénierie de peuplements de bouleau jaune*. Vidéo conférence présentée dans le cadre du 84^e congrès annuel de l'Ordre des Ingénieurs Forestiers du Québec.
- BLOUIN, D., G. LESSARD, P. BOURNIVAL et M. RUEL. 2016. *Comparaison de méthodes d'éducation de peuplements feuillus équiennes de 32 ans issus d'une coupe par bande - Implantation d'un dispositif expérimental d'éclaircie précommerciale tardive*. CERFO. Rapport 2016-02. 58 pages + 3 annexes.
- BLOUIN, D., M. RUEL, P. BOURNIVAL et G. LESSARD. 2011. *Éducation du bouleau jaune dans un dispositif expérimental de coupe progressive d'ensemencement à la station forestière de Duchesnay*. CERFO. Rapport 2011-23. 54 pages + 6 annexes.
- BOURNIVAL, P., D. BLOUIN, M. RUEL et G. LESSARD, 2012. *Suivi 15 ans après une intervention d'éclaircie dans une érablière à feuillus tolérants de la réserve faunique de Papineau-Labelle*. CERFO. Rapport 2012-15. 50 pages + 1 annexe.
- GRENON, F., G. LESSARD, M. RUEL et D. BLOUIN. 2016. *Suivi du bois sur pied dans une CPE effectuée en 2002 - Dispositif expérimental de Duchesnay*. CERFO. Rapport 2016-03. 52 pages + 1 annexe.
- LESSARD, G., D. BLOUIN et H. VALLÉE, 1997. *Système de régénération par coupe progressive : Étude de la coupe finale dans une érablière à hêtre de l'Outaouais*. (CERFO). Rapport 97-02. 67 p. + 4 annexes.
- MEUNIER, S., D. GRAVEL, G. LESSARD, D. BLOUIN, A. PATRY et F.J. RHEAULT, 2002. *Étude sur les traitements sylvicoles favorisant la régénération du bouleau jaune à la Station forestière de Duchesnay*. CERFO. Rapport 3401. 29 p. + 2 annexes.