

**Facteurs déterminant la réponse de l'érable à sucre à une  
ouverture suite à une coupe de jardinage:  
*Analyses exploratoires***

Rapport présenté par :

Philippe Nolet, M. Sc.  
Daniel Bouffard, M.Sc.



Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue

à



et

Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs  
Direction régionale de l'Outaouais

Février 2005

## **Remerciements**

Nous tenons à remercier Élise Jolicoeur et Benoît Lafleur de l'IQAFF qui ont exécuté avec diligence les travaux terrain ainsi que la préparation et la lecture des échantillons. Les analyses exploratoires présentées dans ce court rapport ont été réalisées grâce à l'apport financier du ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs par le biais de son programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier (PMVRMF) - Volet I.

---

**Table des matières**

<b>Remerciements</b> .....	1
<b>Table des matières</b> .....	2
<b>Liste des figures</b> .....	3
<b>Liste des tableaux</b> .....	4
<b>Introduction</b> .....	5
<b>Méthodologie</b> .....	7
Localisation des secteurs d'étude, caractéristiques et choix des peuplements à échantillonner .....	7
Prise de données .....	7
Travaux de laboratoire .....	9
Analyses .....	9
<b>Résultats</b> .....	9
Secteur Lauzon .....	10
Secteur Forêt de l'Aigle .....	12
Importance de la forme des cimes – Secteur Lauzon .....	13
<b>Conclusion et recommandations</b> .....	16
<b>Littérature citée</b> .....	17

---

**Liste des figures**

<b>Figure 1.</b> Gauge .....	8
<b>Figure 2.</b> Classes de cime .....	8
<b>Figures 3.</b> Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction des classes de cime - Secteur Lauzon.....	10
<b>Figures 4.</b> Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction de l'intensité de la compétition - Secteur Lauzon. ....	11
<b>Figures 5.</b> Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction des classes de cime - Secteur Forêt de l'Aigle.....	13
<b>Figures 6.</b> Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction de l'intensité de la compétition - Secteur Forêt de l'Aigle. ....	14
<b>Figures 7.</b> Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans avant coupe jardinatoire observée chez des érables à sucre appartenant à la classe de cime B en fonction de la forme de cette même cime (symétrique : S; asymétrique : A) – Secteur Lauzon. ....	14
<b>Figures 8.</b> Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans avant coupe jardinatoire observée chez des érables à sucre appartenant à la classe de cime B en fonction de l'intensité de la compétition – Secteur Lauzon. ....	15

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1.</b> Moyenne et erreur-type de la croissance diamétrale annuelle observée chez l'érable à sucre avant et après coupe jardinatoire en fonction des classes de cime et de leur forme pour les secteurs Lauzon et Forêt de l'Aigle .....	11
--	----

---

## **Introduction**

La coupe de jardinage dans les forêts de feuillus tolérants de l'Amérique du Nord est utilisée comme outil sylvicole depuis plusieurs décennies (Majcen 1994). Au Québec, son utilisation de façon industrielle a débuté en 1983 sur de petites superficies (Majcen 1994), à peu près en même temps que le Ministère des Ressources naturelles implantait des dispositifs expérimentaux pour ce traitement (Majcen et Richard 1992). Les superficies traitées par coupes de jardinage ont augmenté progressivement jusqu'à atteindre 60 000 ha/an en 1997-1998 (Brassard 2002). Récemment, le Ministère des Ressources naturelles (Bédard et Brassard 2002) dévoilait des résultats préoccupants concernant l'accroissement des peuplements jardinés de façon industrielle : l'accroissement net observé après 5 ans correspondait à 40% de celui observé dans les dispositifs expérimentaux du gouvernement pour une même période. La principale cause serait une mortalité plus élevée dans les peuplements jardinés de façon industrielle. La publication de ces résultats a mené les chercheurs à étudier davantage ce traitement (Forget et al., en préparation; Messier et al., en préparation; Nolet et al., en préparation) afin de permettre une meilleure compréhension de la coupe de jardinage et de ses effets. Les analyses exploratoires menées dans le cadre de ce court projet s'inscrivent donc dans cette foulée.

Un grand nombre de recherches (Adams 1976; Adam et Ek 1974; Buongiorno et al. 2000; Chang 1981; Haight et al. 1985) ont été effectuées dans les peuplements feuillus inéquiennes afin de définir la structure optimale (nombre d'arbres par classe de diamètre) d'un peuplement qui maximise sa productivité. Souvent, ces recherches ont mené à l'élaboration de directives relativement strictes et difficiles d'application sur le terrain concernant la structure résiduelle d'un peuplement après traitement. Ces recherches ont également eu tendance à mettre en priorité l'atteinte d'une structure optimale et de reléguer au second rang la composition en essences et, surtout, la vigueur des tiges après traitement.

Suite à la publication des résultats décevants mentionnés ci-haut (Bédard et Brassard 2002), le Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs (MRNFP, anciennement MRN) a mis beaucoup d'efforts sur l'élaboration d'un guide de martelage basé principalement sur des critères pathologiques permettant de classer les arbres selon leur probabilité de mourir (Boulet 2003). Ce

---

guide, bien qu'étant d'une grande utilité, ne permet toujours pas d'identifier précisément le potentiel de croissance d'une tige ainsi que son potentiel de réaction à une éclaircie.

Depuis que la coupe de jardinage est effectuée de façon industrielle, le MRNFP exige que les industriels rencontrent certains objectifs quant à la vigueur des tiges composant le peuplement résiduel. Or, la caractérisation de cette vigueur (classes I, II, III, IV) est problématique puisqu'elle constitue dans les faits un mélange de : *i*) potentiel de croissance; *ii*) de probabilité de mortalité; *iii*) de qualité de produit; et *iv*) de probabilité d'évolution de ce produit. Ainsi, des tiges de même essence et de même classe de vigueur peuvent avoir des niveaux de croissance très différents (Forget et Nolet 2003). Cette classification de la "vigueur" des tiges ne permet pas de prédire précisément la croissance d'un arbre et son potentiel de réaction à un traitement.

Étant donné l'importance pour le sylviculteur d'être capable, d'une part, d'identifier sur le terrain les tiges à favoriser et, d'autre part, de modéliser la croissance de ces tiges (afin de pouvoir quantifier la productivité du peuplement après traitement), il est essentiel de développer, à l'échelle de la tige, des indicateurs de croissance et de capacité de réponse à l'éclaircie.

Plusieurs auteurs ont démontré que la croissance d'une tige dépend de la cime de la tige (Hix et Lorimer 1990; Singer et Lorimer 1997; Ward et Stephens 1993). En forêt feuillue, c'est probablement Cole et Lorimer (1994) qui ont le mieux décrit cette relation. D'après des résultats préliminaires d'une étude sur les effets du jardinage, la qualité de cime, même évaluer visuellement, semble être un bon indicateur de la croissance en diamètre de l'érable à sucre (Forget et al., en préparation). Toutefois, il n'existe pas à notre connaissance dans la littérature scientifique d'indicateur du potentiel de réaction d'une tige à une éclaircie. Notre hypothèse est qu'il est sûrement possible d'identifier un ou des indicateurs dans la cime nous permettant de prédire ce potentiel de réaction. Les objectifs de ce projet exploratoire sont donc :

- ✍ d'identifier des caractéristiques de cime permettant de prédire la réaction d'une tige à une éclaircie suite à une coupe de jardinage;
- ✍ de déterminer quelle est l'influence de l'intensité de la compétition sur la croissance des tiges d'érable à sucre selon la structure de la cime.

---

## **Méthodologie**

### *Localisation des secteurs d'étude, caractéristiques et choix des peuplements à échantillonner*

Les données utilisées dans le cadre de nos analyses exploratoires proviennent de deux secteurs d'étude situés tous deux dans la région outaouaise. Le premier secteur, localisé à la Forêt de l'Aigle, est situé à environ 90 km au nord de la ville de Gatineau. Quant au second territoire, il se retrouve dans l'aire commune 72, plus précisément dans un des CAF de la compagnie Lauzon Inc. Par ailleurs, ces territoires appartiennent au domaine de l'érablière à bouleau jaune (Gosselin et al. 1999) et sont caractérisés principalement par des dépôts composés de tills épais et minces reposant sur des pentes modérées (Robitaille et Saucier 1998). Les cartes écoforestières du 3<sup>ème</sup> inventaire décennal du MRNFP ont été utilisées pour cibler des peuplements potentiels. Finalement, les peuplements choisis pour l'échantillonnage, c'est-à-dire deux pour chaque secteur d'étude dont un ayant subi une coupe jardinatoire récente (5 ans), avaient les spécificités suivantes : une structure du type vieux inéquienne combinée à une prédominance en érable à sucre.

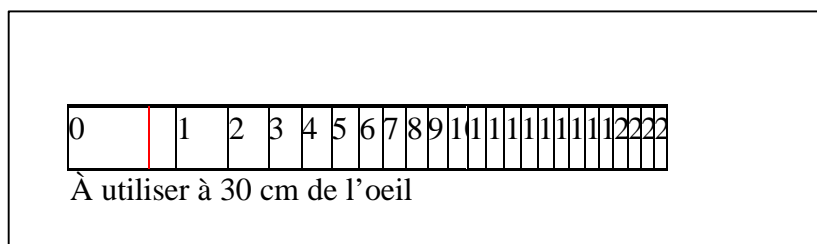
### *Prise de données*

Dans un premier temps, l'essence, le niveau de compétition selon la méthode de la gauge<sup>1</sup> (Figure 1) et la classe de cime (Figure 2) de chacune des tiges ont été déterminés respectivement dans 40 et 100 parcelles réalisées dans les secteurs Forêt de l'Aigle et Lauzon à l'aide d'un prisme de facteur 2. Un certain nombre de tiges présentes dans les parcelles ont été choisies aléatoirement pour être carotté à raison de trois carottes par arbre prises au diamètre à hauteur de poitrine (DHP). La classification des cimes s'est fait en évaluant la grosseur et la densité actuelles de la cime par rapport à la cime potentielle maximale d'une tige du même diamètre. Les seuils approximatifs sont : A pour 80 % et plus, B 60 à 80 %, C de 30 à 60 % et D de 0 à 30 %.

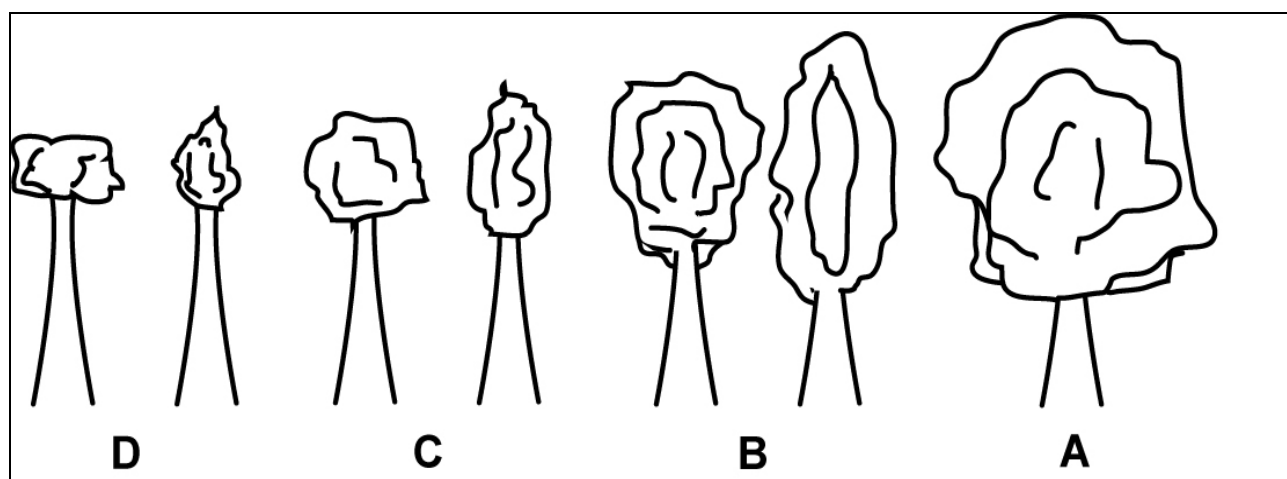
---

<sup>1</sup> Ce système considère à la fois la hauteur relative de chacune des tiges-compétition avec la tige-sujet et le ratio DHP/distance des tiges-compétition.





**Figure 1. Gauge.**



**Figure 2. Classes de cime.**

Parallèlement à ces travaux, un autre échantillonnage a été effectué dans un peuplement voisin à ceux visités précédemment pour déterminer la croissance cinq ans après une coupe jardinatoire. Lors de cet échantillonnage, un nombre significatif de tiges de classe de cime A et B ont été sélectionnées pour lesquelles les mêmes paramètres que ceux cités précédemment ont été mesurés auquel s'est ajouté l'évaluation du diamètre à l'aide d'un pied à coulisse. Finalement, un échantillonnage supplémentaire dans le secteur Lauzon a été mené sur des tiges de classe de cime B pour déterminer si la forme de la cime (asymétrique vs symétrique) pouvait exercer un rôle sur la croissance après ouverture du couvert.

---

*Travaux de laboratoire*

Les trois carottes récoltées sur chaque arbre échantillonné ont été séchées à l'air libre, puis ces dernières ont été collées à des languettes de bois avant d'être sablées successivement avec du papier abrasif de 150 grains/po<sup>2</sup>, 400 grains/po<sup>2</sup> et 600 grains/po<sup>2</sup>. À l'aide d'un stéréomicroscope et d'une table de numérisation électronique, la largeur des cernes des échantillons a été mesurée avec une précision de 10 microns. La croissance annuelle de chacune des tiges échantillonnées a été évaluée pour les cinq années avant coupe (peuplements non encore traités) et les 5 années suivant la coupe (peuplements jardinés) en faisant la moyenne arithmétique de la largeur des cernes de chacune des trois carottes. Le rétrécissement des carottes lors du séchage a été corrigé en ajoutant à la largeur mesurée des cernes le pourcentage de rétrécissement de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) selon son axe radial (4,8 % selon Haygreen et al. 1982). Cette valeur de croissance radiale a été multipliée par deux afin d'obtenir une croissance en diamètre.

*Analyses*

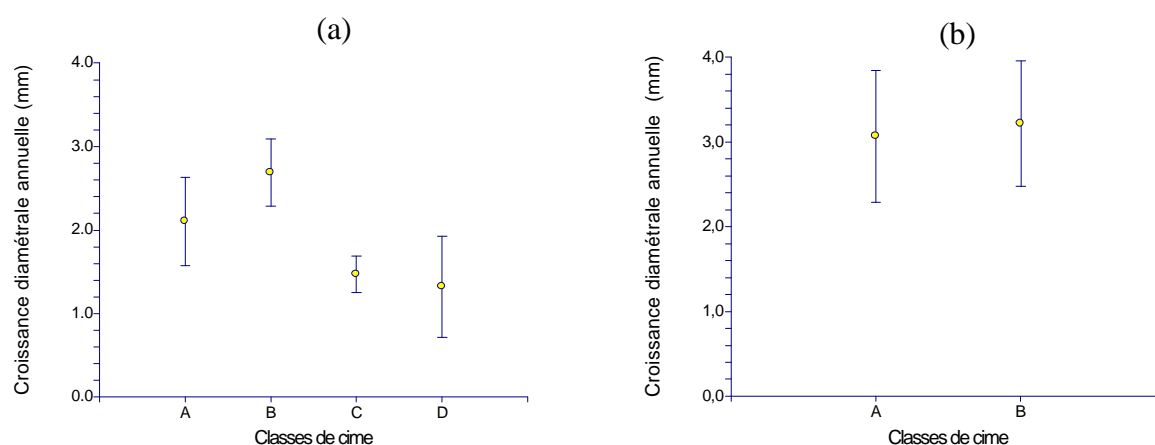
Des analyses descriptives ont été effectuées à l'aide du logiciel NCSS (Hintze 1999) afin d'évaluer, dans un premier temps, la relation entre la croissance diamétrale des tiges avant et après coupe jardinatoire avec l'indice de compétition mesuré avec la gauge, et ce également en fonction de la classe de cime. Dans un deuxième temps, un examen de la croissance diamétrale a été réalisé uniquement en fonction des classes de cime sans tenir compte de la compétition. Et finalement, d'autres analyses descriptives ont été réalisées pour voir si la forme de la cime exerce une influence sur la croissance diamétrale après traitement jardinatoire.

**Résultats**

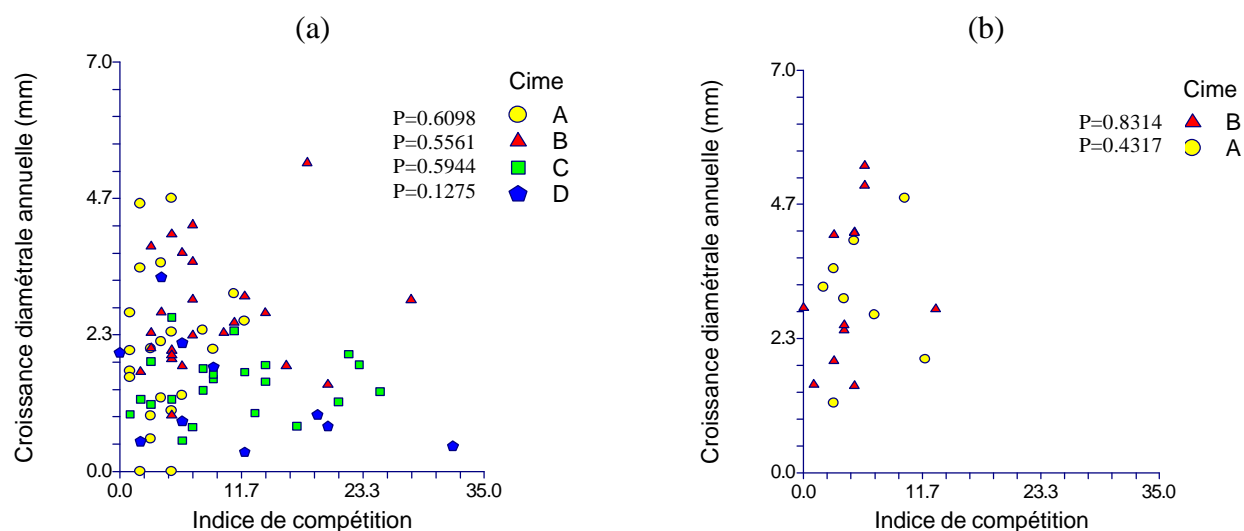
Il est opportun de mentionner que les résultats des analyses exploratoires présentés dans cette section le sont par secteur afin de tenir compte de la présence importante d'un gradient climatique nord-sud.

*Secteur Lauzon*

Les analyses de croissance annuelle des tiges d'érable à sucre avant traitement de jardinage en fonction de leur classe de cime montrent que les arbres à couronnes bien développées (classes A et B) ont tendance à croître plus rapidement que ceux dont la cime occupe un volume moins important (classes C et D) (Figure 3a et Tableau 1). En effet, les valeurs de croissance diamétrale annuelle moyenne enregistrées surpassent les 2 mm/an pour les cimes bien développées (2.10 et 2.69 mm/an pour les classes A et B), alors qu'elles se situent en dessous de 1.50 mm/an pour les cimes peu développées (1.47 et 1.32 mm/an pour les classes C et D). De plus, on constate que la croissance des cimes de classe B est significativement différente de celles des classes inférieures (Figure 3a).



**Figures 3. Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction des classes de cime - Secteur Lauzon (les barres représentent l'intervalle de confiance à 95%).**



**Figures 4. Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction de l'intensité de la compétition - Secteur Lauzon.**

**Tableau 1. Moyenne et erreur-type de la croissance diamétrale annuelle observée chez l'érable à sucre avant et après coupe jardinatoire en fonction des classes de cime et de leur forme pour les secteurs Lauzon et Forêt de l'Aigle**

Secteurs	Traitement (CJ)	Classes de cime	Forme de la cime	Nombre de tiges	Croissance diamétrale annuelle (mm)	
					Moyenne	Erreur-type
Lauzon	Non	A	nd <sup>1</sup>	22	2.104	0.271
		B		24	2.689	0.206
		C		22	1.472	0.112
		D		10	1.320	0.309
	Oui	A	8	3.066	0.398	
		B	12	3.216	0.379	
Non	B		Asymétrique	12	2.615	0.261
			Symétrique	12	2.615	0.185
Forêt de l'Aigle	Non	A	nd	3	1.626	0.152
		B		5	1.840	0.315
		C		14	1.776	0.155
		D		2	1.751	0.842
	Oui	A	4	2.421	0.406	
		B	16	2.455	0.181	

<sup>1</sup>Informations non mesurées.

---

La croissance diamétrale annuelle plus importante observée chez les érables appartenant à la classe de cime B, comparativement à ceux se retrouvant dans la classe de cime A, peut avoir pour origine un ou plusieurs des facteurs suivants : a) un effet micro-site; b) la petite taille de l'échantillonnage; c) un différentiel de vigueur réel entre les deux groupes; et/ou encore c) un différentiel de dhp très prononcé entre les deux classes de cime. Le différentiel de vigueur réel peut être imputable au fait que l'utilisation des classes de cime repose uniquement sur la dimension de la couronne, négligeant ainsi l'impact de la présence de défauts majeurs sur la croissance. Quant au différentiel de dhp, il est plausible d'envisager que les tiges de classe A soient plus âgées, donc installées depuis plus longtemps, et par conséquent ont un diamètre moyen au-delà de l'optimum de croissance. Malheureusement, une telle hypothèse n'a pu être validée puisque que les dhp ne furent pas mesurés dans les peuplements non encore traités à l'aide d'une coupe jardinatoire. Cinq ans après la réalisation d'une coupe jardinatoire, les analyses de croissance diamétrale révèlent une augmentation de la croissance suite à l'éclaircie chez les tiges de classe A et B (respectivement 3.07 et 3.22 mm/an) comparativement aux valeurs observées avant traitement (Figure 3b et Tableau 1).

La relation entre l'indice de compétition évalué avec la gauge et l'accroissement des tiges d'érable à sucre avant coupe est de loin non significative, et ce, pour toutes les classes de cime (Figure 4a et b).

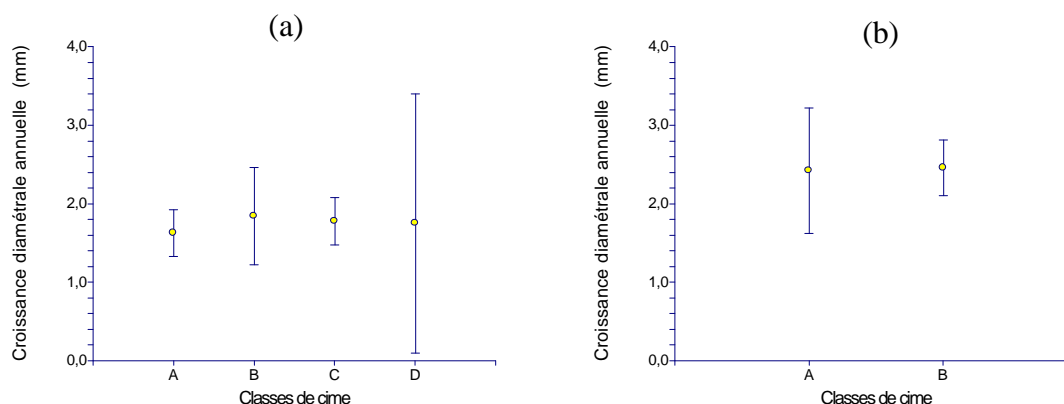
### *Secteur Forêt de l'Aigle*

Les analyses exploratoires pour ce secteur montrent que la croissance diamétrale annuelle établie sur 5 ans avant traitement de jardinage est pratiquement identique peu importe la dimension de la couronne des tiges d'érable à sucre (Figure 5a et Tableau 1). Les croissances observées se situent toutes entre 1.63 et 1.84 mm/an avec une variabilité beaucoup plus importante chez les tiges de classe D, situation imputable au très faible échantillonnage chez ce groupe (Figure 5a). Par ailleurs, on note chez le peuplement jardiné une augmentation des croissances diamétrales avec des valeurs avoisinant les 2.5 mm/an pour les cimes de classe A et B (Figure 5b et Tableau 1). Au même titre que le secteur Lauzon, on note dans ce secteur l'absence de relation chez les tiges d'érable à sucre entre la croissance diamétrale et l'intensité de la compétition, et ce, peu importe le niveau de développement de la cime (Figure 6a). Toutefois, on remarque dans le peuplement jardiné une augmentation de la croissance des

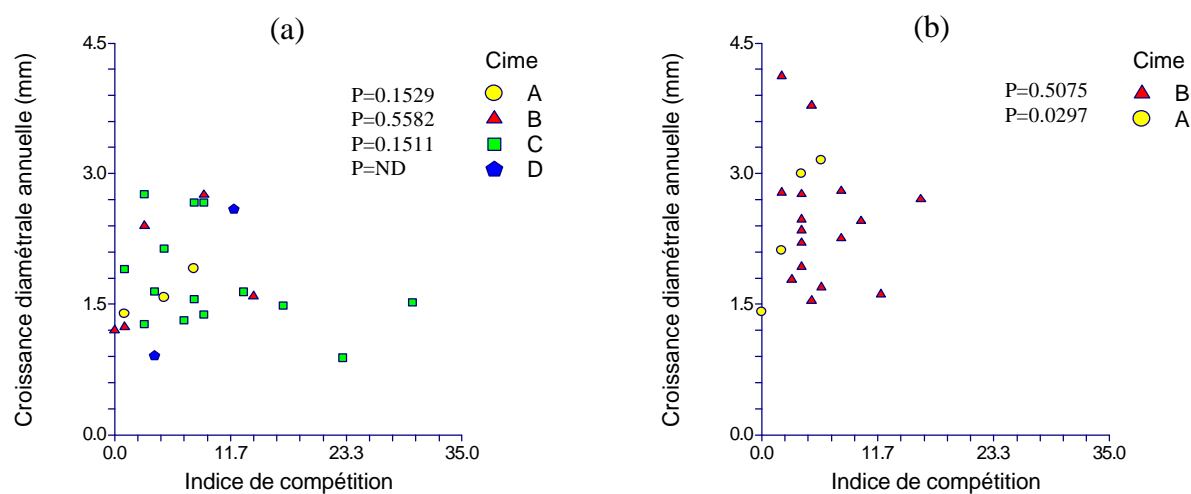
tiges très bien développées (classe A) en fonction du niveau de compétition (Figure 6b). Ce constat est probablement lié à la petite quantité de tiges échantillonnées.

#### *Importance de la forme des cimes – Secteur Lauzon*

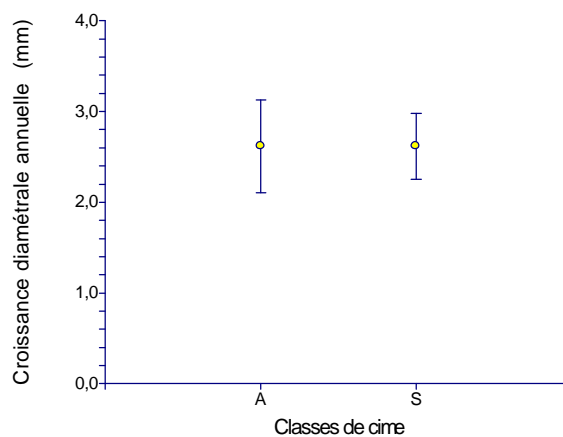
Des analyses effectuées sur un échantillonnage plus important de tiges d'érable à sucre de classe de cime B dans le secteur Lauzon révèlent que la forme de la couronne des arbres, symétrique versus asymétrique, n'influence d'aucune manière la croissance diamétrale de ces mêmes tiges avant que le peuplement soit éclairci (Figure 7). De plus, les analyses montrent encore une fois l'absence de relation significative entre la croissance diamétrale et le niveau de compétition au pourtour des tiges sélectionnées (Figure 8).



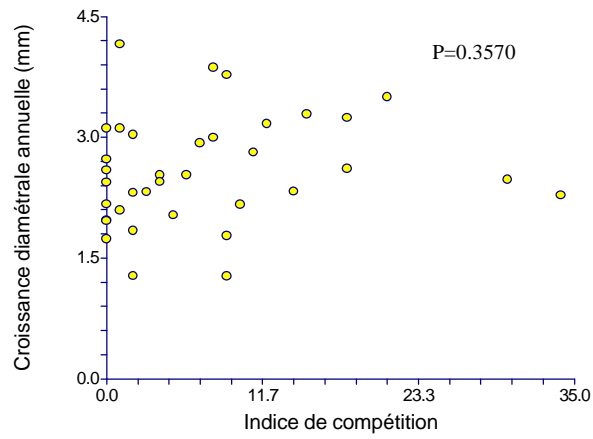
**Figures 5. Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction des classes de cime - Secteur Forêt de l'Aigle (les barres représentent l'intervalle de confiance à 95%).**



**Figures 6. Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans et observée chez l'érable à sucre avant (a) et après (b) une coupe jardinatoire en fonction de l'intensité de la compétition - Secteur Forêt de l'Aigle (Nd correspond à un nombre insuffisant de données pour établir une régression).**



**Figures 7. Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans avant coupe jardinatoire observée chez des érables à sucre appartenant à la classe de cime B en fonction de la forme de cette même cime (symétrique : S; asymétrique : A) – Secteur Lauzon (les barres représentent l'intervalle de confiance à 95%).**



**Figures 8. Croissance diamétrale annuelle calculée sur 5 ans avant coupe jardinatoire observée chez des érables à sucre appartenant à la classe de cime B en fonction de l'intensité de la compétition – Secteur Lauzon.**



---

## **Conclusion et recommandations**

Les analyses exploratoires montrent que l'effet d'éclaircie cinq ans après traitement de jardinage est toujours présent sur les tiges d'érable à sucre de belle venue (classes A et B), et ce, autant dans le secteur Lauzon que dans celui de la Forêt de l'Aigle. Malheureusement, le non échantillonnage des classes C et D empêche de déterminer si cet effet est également présent chez les arbres à couronnes moins bien développées. Les résultats montrent également que la réponse à l'éclaircie est similaire pour les classes de cime A et B, et ce, pour les deux secteurs étudiés. Enfin, il semble que peu importe la localisation des peuplements nous avons observé aucune relation entre le niveau de compétition et la croissance diamétrale.

Bien qu'il y ait une certaine tendance dans le secteur Lauzon, les résultats présentés dans ce rapport indiquent que la classification des cimes utilisée dans cette étude sous sa forme actuelle ne constitue pas un bon indicateur de la réponse potentielle des arbres à un traitement de jardinage. Par ailleurs, la discrimination des couronnes d'érables à sucre en fonction de la forme, c'est-à-dire selon un patron symétrique ou asymétrique, n'a pas plus permis d'établir une relation entre la croissance diamétrale des tiges et une caractérisation sommaire de l'apparence visuelle de leur cime. Nous croyons que le développement d'un indicateur facile à évaluer qui repose sur des paramètres descriptifs de la cime constitue toujours un axe important de recherche. L'élaboration d'un tel outil, facile d'utilisation lors d'un éventuel martelage positif des tiges à dégager, aurait comme objectif premier de prévoir la réaction des tiges à l'éclaircie.

Les résultats concrets obtenus en ce sens par Forget et Nolet (2003) permettent de rester optimistes face au développement d'un tel outil. Toutefois, pour élaborer un outil mieux corrélé à la croissance des tiges certaines avenues devront être priorisées telles que:

- ✍ l'augmentation de l'échantillonnage pour amenuiser l'effet de la variabilité;
- ✍ un meilleur calibrage des classes de cime dans un premier temps, et dans un second temps, l'ajout de nouveaux paramètres qui, à titre d'exemple, tiendront davantage compte de la vigueur réelle des arbres (défauts).

---

## **Littérature citée**

- Adam, D.M. et A.R. Ek. 1974. Optimizing the management of uneven-aged forest stands. *Can. J. For. Res.* 4: 274-287.
- Adams, D.M. 1976. A note on the interdependence of stand structure and best stocking in a selection forest. *For. Sci.* 22: 180-184.
- Bédard, S. et F. Brassard. 2002. Les effets réels des coupes de jardinage dans les forêts publiques du Québec en 1995 et 1996. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de la recherche forestière et direction des programmes forestiers. 15 p.
- Buongiorno, J., Kobe, A. et M. Vasievich. 2000. Economic and ecological effects of diameter-limit and BDq management regimes : simulation results for northern hardwoods. *Silva Fennica* 34 : 223-235.
- Boulet, B. 2003. Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la conservation des forêts. 109 p.
- Brassard, F. 2002. La pathologie forestière au service de la coupe de jardinage. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des programmes forestiers, Service d'Aménagement forestier. 2<sup>ème</sup> Colloque de la table régionale en recherche et développement et transfert technologique de l'Outouais. Maniwaki, Québec. 23 Mai.
- Chang, S.J. 1981. Determination of the optimal growing stock and cutting cycle for an uneven-aged stand. *For. Sci.* 27: 739-744.
- Cole, W.G. et C.G. Lorimer. 1994. Relationships between crown variables and tree growth in managed northern hardwood stands. *For. Ecol. And Manage.* 67 : 159-175.
- Forget, É. et P. Nolet. 2003. Étude de l'effet de l'environnement de compétition et des caractéristiques de cime sur la croissance de l'érable à sucre et du bouleau jaune. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue. 29 p.
- Gosselin, J.P. et J.-P. Saucier. 1999. Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul de l'ouest. Min. des Ress. Nat., dir. Des inv. For. 150 p.
- Haight, R.G., Brodie, J.D. et D.M. Adams. 1985. Optimizing the sequence of diameter distributions and selection harvests for uneven-aged stand management. *For. Sci.* 31: 451-462.
- Hix, D.M. et C.G. Lorimer. 1990. Growth-competition relationships in young hardwood stands on two contrasting sites in Southwestern Wisconsin. *For. Sci.* 36: 1032-1049.
- Haygreen, J.G., Bowyer, J.L. et K.P. Davis. 1982. Forest products and wood science - an introduction. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Hintze, J.L. 1999. NCSS – Number cruncher statistical systems, Kayville, Utah.

- 
- Majcen, Z. et Y. Richard. 1992. Résultats après 5 ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière. *Canadian journal of forest research*, 22: 1623-1629.
- Majcen, Z. 1994. Historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au Québec. *Rev. For. Fr.* XLVI : 375-384.
- Robitaille, A. et J.-P. Saucier. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Les publications du Québec, Ste-Foy, Québec.
- Singer, M.T. et C.G. Lorimer. 1997. Crown release as a potential old-growth restoration approach in northern hardwoods. *Can. J. For. Res.* 27: 1222-1232.
- Ward, J.S. et G.R. Stephens. 1993. Influence of crown class and shade tolerance on individual tree development during deciduous forest succession in Connecticut, USA. *For. Ecol. And Manage.* 60: 207-236.