



# **Prédiction de la mortalité par chablis dans les peuplements de feuillus tolérants traités par coupe de jardinage. Sommaire exécutif**

**Préparé par  
Philippe Nolet**

Remis à



et au

Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs

Unité de gestion 64

Avril 2007

## **Introduction**

Les chablis représentent l'une des plus importantes perturbations naturelles dans les peuplements de feuillus tolérants de l'Amérique du Nord (Seymour *et al.* 2002, Canham et Loucks 1984, Foster 1988). Dans ces peuplements, quelques études ont d'ailleurs rapporté que la mortalité due aux chablis était d'une importance semblable à celle de la mortalité arbre par arbre (Woods 2004, Nolet *et al.* sous-presse, Bédard et Brassard 2002). Un grand nombre de facteurs influencent la probabilité d'une tige d'être renversée ou brisée par le vent (Everham et Brokaw 1996); ces facteurs interviennent à diverses échelles, du paysage jusqu'à l'échelle de la tige elle-même (topographie, régime hydrique, épaisseur du sol, proximité d'une coupe totale, densité du peuplement, essence, DHP, etc.) Les interactions entre divers facteurs à différentes échelles ont été examinées par plusieurs auteurs (e.g. Ruel 2000). De plus, la force et le type de tempête auront aussi une influence sur les peuplements et les tiges touchés par la tempête. Les relations entre la force du vent et les autres facteurs qui influencent la probabilité d'une tige à être renversée par le vent ont toutefois été étudiées beaucoup plus rarement. La principale raison est que l'on ne connaît généralement pas la force du vent qui a frappé à un endroit donné. Ainsi, lorsque l'on constate qu'un peuplement (ou une partie) a été fortement touché par un chablis, il est difficile de déterminer quelle proportion des dégâts est due à la force du vent et quelle proportion est due aux caractéristiques du peuplement et de ses tiges. Récemment toutefois, Canham *et al.* (2001) ont développé une approche mathématique prometteuse qui permet de quantifier l'importance relative de la tempête et des caractéristiques de tiges sur la probabilité de chablis de ces tiges.

Depuis une quinzaine d'années, le principal traitement sylvicole appliqué dans la forêt feuillue publique québécoise est la coupe de jardinage. Peu d'études ont toutefois été menées afin d'expliquer les pertes dues aux chablis suite aux coupes de jardinage bien que celles-ci soient considérables (Bédard et Brassard 2002, Nolet *et al.* sous-presse) et encore moins l'ont été afin d'identifier des lignes directrices qui permettent de réduire ces pertes. Mieux connaître quelles tiges sont davantage vulnérables aux chablis peut s'avérer intéressant pour guider le choix des tiges à récolter lors des coupes de jardinage. Dans les faits, on peut s'attendre à ce qu'une telle stratégie permette de réduire l'effet additif des perturbations humaines et naturelles. Dale *et al.*

(1998) identifient d'ailleurs la prévention des pertes comme une des 4 grandes stratégies d'aménagement écosystémique. Par ailleurs, d'après des études principalement menées en forêt résineuse (Scott et Mitchell. 2005; Huggard *et al.* 1999), il semble que de limiter l'intensité des coupes partielles permette de réduire les pertes dues au chablis. Cela n'a toutefois pas été démontré dans le cas des peuplements feuillus traités par coupe de jardinage.

Le 17 juillet 2006, une tempête d'une force peu commune a touché l'est de l'Ontario, le Témiscamingue, les Laurentides et l'Outaouais. La tempête, accompagnée de fortes précipitations, a atteint des pointes de 100 km/heure et a provoqué des chablis à plusieurs endroits. Un de ces secteurs, situé dans la région des Laurentides, avait fait l'objet de coupes de jardinage au cours des 5 dernières années. Nous avons donc profité de ce chablis pour mieux comprendre les pertes dues aux chablis dans les peuplements de feuillus tolérants ayant été traités par coupe de jardinage. Plus spécifiquement, nous avons voulu :

- a) tester et bonifier l'approche développée par Canham *et al.* (2001);
- b) identifier des lignes directrices permettant de limiter les pertes dues aux chablis suite aux coupes de jardinage;
- c) quantifier comment ces pertes pouvaient être diminuées suite à l'implantation de ces lignes directrices.

## **Méthodologie**

L'étude a été menée dans un massif forestier d'approximativement 700 ha de l'U.G. 64-01 fortement affecté par la tempête du 17 juillet 2006. Les peuplements de ce massif à dominance de feuillus tolérants ont fait l'objet de traitement par coupe de jardinage dans les dernières années (entre 2001 et 2005). Dans les semaines suivant la tempête, 60 parcelles de 20 mètres de rayon (1257 m<sup>2</sup>) ont été installées dans le massif afin de couvrir un large gradient de pertes dues au chablis. Dans ces 60 parcelles, le DHP et l'essence des individus vivants et renversés ont été notés. Lors de la sélection des parcelles, nous avons évité les sols minces, les sols mail drainés et les pentes abruptes. Pour les arbres renversés, nous avons notés s'ils avaient été brisés ou déracinés. Nous avons aussi noté s'ils avaient été renversés directement par le vent ou indirectement par la chute d'un autre arbre.

Des analyses statistiques ont été menées (Nolet *et al.* en préparation) en suivant la méthodologie proposée par Canham *et al.* (2001). Ces analyses permettent d'estimer la force relative du vent qu'ont subi les parcelles et par la suite d'isoler l'effet des facteurs à l'échelle de la tige, tels le DHP et l'essence, qui influencent la probabilité qu'une tige soit renversée. Enfin, nous avons légèrement modifié l'approche de Canham *et al.* (2001) afin d'estimer l'effet local (échelle de la parcelle) de la surface terrière résiduelle sur la probabilité qu'une tige soit renversée.

## Résultats et discussion

Les résultats montrent que la vulnérabilité aux chablis varie en fonction de la force du vent, du DHP et de l'essence (Figures 1 et 2). En ordre croissant vulnérabilité, on obtient BOJ < ERS < HEG < TIL = OSV < PRU < Autres résineux < Feuillus intolérants (Figures 1 et 2). Les différences de vulnérabilité entre les essences sont plus petites aux extrêmes de force de vent. Quand la force du vent est faible, peu d'arbres tombent, et ce, peu importe l'essence. Quand la force du vent est intense, la plupart des arbres tombent, peu importe l'essence (Figure 1). Les résultats obtenus pour la susceptibilité des essences suivent la conclusion de Eveham et Brokaw (1996), qui, après une analyse exhaustive de la littérature en arrivait à établir comme règle générale que les feuillus tolérants sont moins vulnérables aux chablis que les feuillus intolérants et les résineux. Par contre, cette règle ne tient plus à un niveau plus fin. Pour les essences BOJ, ERS et HEG, nos résultats montrent je dirais : que l'essence la plus tolérante (HEG) est la plus vulnérable et que l'essence la moins tolérante (BOJ) l'est le moins. Nos résultats par rapport à la faible vulnérabilité du bouleau jaune et de l'érable à sucre sont conformes à d'autres résultats obtenus dans le nord-est américain (Canham *et al.* 2001, Woods 2004). Nos résultats par rapport à la forte vulnérabilité de la Pruche sont conformes à ceux de Canham mais contraires à ceux de Woods. Les résultats de Woods s'expliquent sans doute par l'incapacité de distinguer l'effet de la vulnérabilité de la pruche par rapport à l'effet de la force des vents qui ont touché les peuplements à dominance de Pruche. La présente étude et celle de Canham *et al.* (2001) permettent de distinguer ces effets.

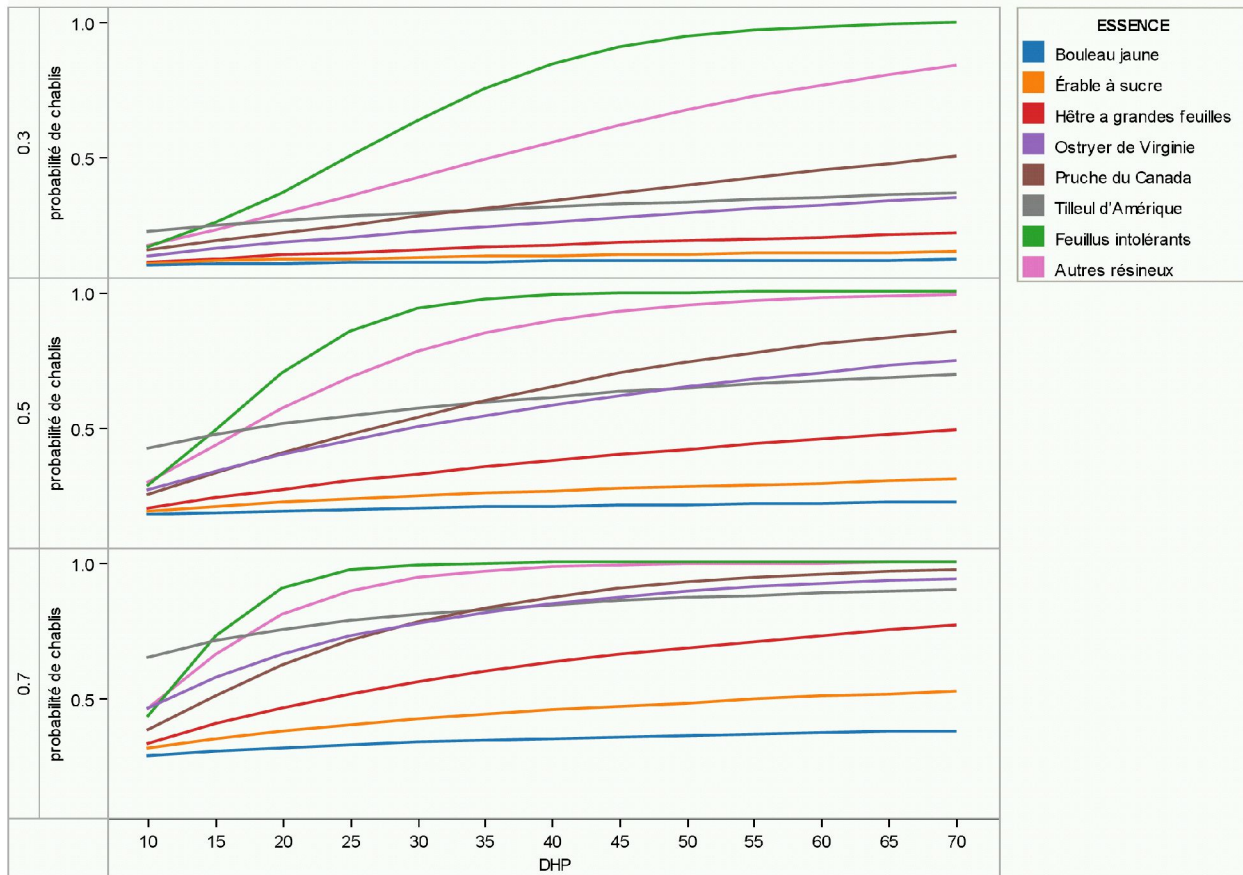


Figure 1 : Effet du DHP sur la probabilité d'une tige d'être renversée en fonction des essences pour des forces relatives de vent de 0.3, 0.5 et 0.7.

Pour la plupart des essences, plus le diamètre est élevé, plus la vulnérabilité aux chablis est forte (Figure 2). Cette variation de la vulnérabilité aux chablis en fonction du DHP est surtout visible en présence de vent d'intensité moyenne à forte. Cette variation est aussi variable en fonction des essences; elle est plus forte chez les feuillus intolérants et les résineux que pour l'érable à sucre et le bouleau jaune (absence de variation en fonction du DHP pour cette dernière essence). Le fait que les plus gros individus soient plus susceptibles que les petits n'est pas une surprise puisque cela a été observé dans la plupart des études qui se sont penchées sur cette relation (Everham et Brokaw 1996).

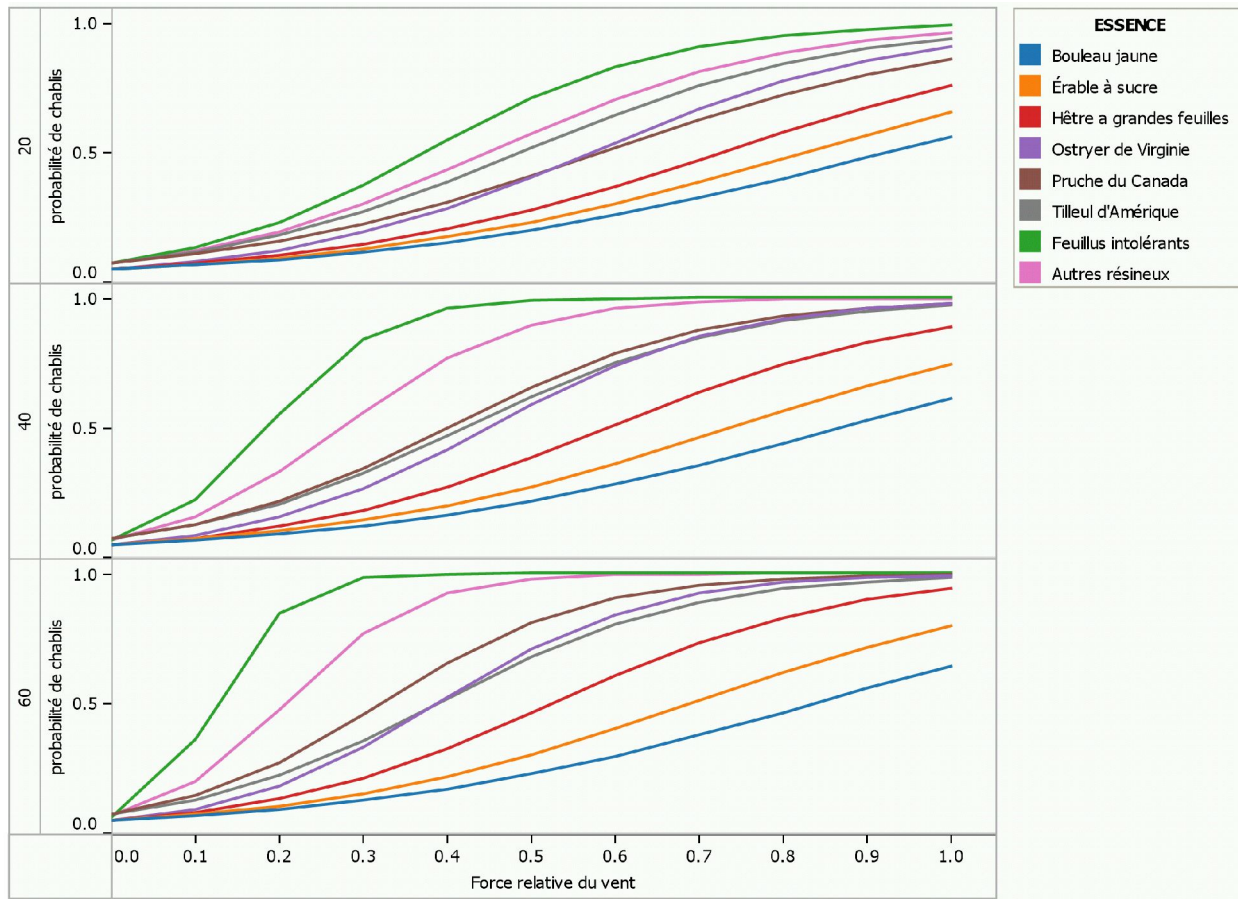


Figure 2 : Effet de la force relative du vent sur la probabilité d'une tige d'être renversée en fonction des essences pour des tiges de DHP de 20, 40 et 60 cm

À partir des équations qui ont permis de tracer les courbes des figures 1 et 2, il est possible pour le sylviculteur d'identifier les individus qui ont le plus de chance d'être renversés par le vent. En récoltant ces individus prioritairement, le sylviculteur vient diminuer les effets additifs des perturbations humaines et des perturbations naturelles dans les écosystèmes forestiers. La prévention ou la diminution des pertes constitue d'ailleurs une des 4 grandes stratégies d'aménagement écosystémique identifiées par Dale *et al.* (1998). Ainsi par exemple, si le sylviculteur croit probable (par exemple en raison la fréquence des chablis sur le territoire) qu'un peuplement donné subisse un événement de chablis de force moyenne (0,5) au cours de la prochaine rotation, il peut prévoir qu'une tige de feuillus intolérants de 30 cm a 1,4 fois plus de

chance d'être renversée qu'une Pruche de 40 cm qui, elle, a près de 3 fois plus de chance d'être renversée qu'un érable à sucre ou un bouleau jaune de 60 cm.

Partant de cette logique, nous avons procédé à la comparaison de pertes dues aux chablis suite à la simulation de 4 traitements sylvicole sur un peuplement donné de feuillus tolérant de 28 m<sup>2</sup>/ha à l'image (en termes d'essences et de DHP) des 60 parcelles inventoriées dans le cadre de la présente étude. Les traitements testés étaient : aucun traitement (témoin), coupe de jardinage (30% de la surface terrière prélevée dans chacune des combinaisons essence-DHP), coupe à diamètre-limite (30% de la surface terrière totale du peuplement en récoltant les plus gros arbres sans égard à l'essence) et coupe partielle optimisée (30% de la surface terrière totale du peuplement en récoltant les individus avec la plus forte probabilité de chablis). Les résultats montrent d'une part que l'absence de traitement aurait entraîné plus de pertes dues aux chablis que n'importe quel des traitements testés (Figure 3)). Cela s'explique par le fait que nos analyses ont démontré que la surface terrière résiduelle n'a pas d'effet sur la probabilité d'une tige à être renversée (voir Nolet *et al.* en prép.). Le corollaire de cela est que plus la densité d'un peuplement est élevée (pour une composition et une structure diamétrale semblables), plus il y aura de pertes dues aux chablis. Par contre, il faut considérer ce résultat avec précaution puisque d'autres facteurs pourraient venir diminuer l'effet de forts vents dans un peuplement non traité (par exemple, l'absence de chemins forestiers ou l'absence de trouées dans le peuplement). Les résultats indiquent aussi que la coupe de jardinage classique occasionnera plus de pertes que la coupe à diamètre-limite et que la coupe partielle optimisée. En fait, la coupe partielle optimisée permet dans cet exemple de réduire les pertes de 1 m<sup>2</sup>/ha par rapport à la coupe de jardinage classique. Cette différence n'est pas négligeable puisqu'elle correspond à environ 4 ou 5 ans d'accroissement net en forêt feuillue publique québécoise. A partir des inventaires d'intervention d'un peuplement donné, le sylviculteur peut procéder à une analyse semblable, adaptée au peuplement à traiter, en utilisant les équations développées dans cette étude.

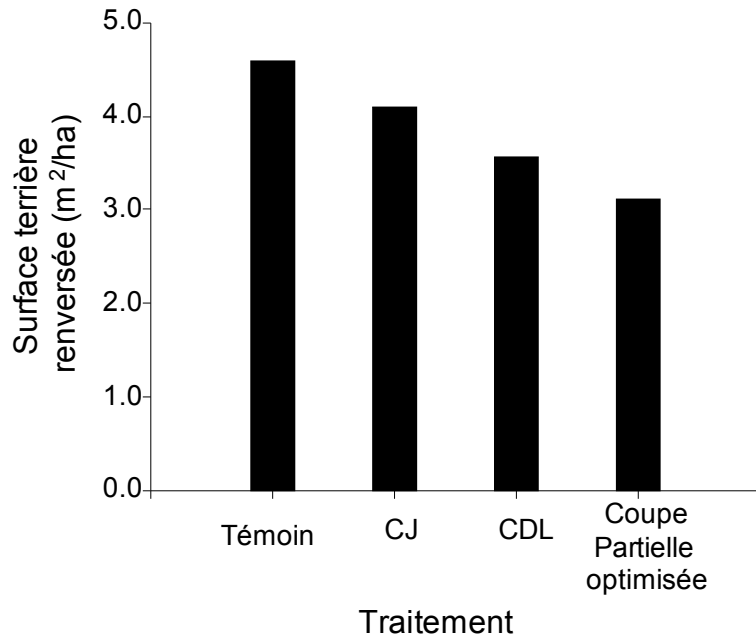


Figure 3 : Estimation des pertes en surface terrière dues au chablis suite à la simulation de différents traitements sylvicoles. L'estimation est basée sur une force relative de 0.5 et peut varier en fonction des caractéristiques initiales du peuplement en termes de composition et de structure.



## Conclusion

Suite à la meilleure compréhension des probabilités de mortalité due aux chablis dans le cadre de ce projet, le sylviculteur :

- peut quantifier, de façon relative du moins, les pertes anticipées dues aux chablis dans un peuplement en fonction de la composition et de la structure en DHP;
- peut identifier un traitement sylvicole optimal pour limiter ces pertes;
- est à même de réaliser que l'intensité du traitement de jardinage a peu d'effet sur la probabilité des tiges d'être renversées;
- a entre les mains un nouvel outil pour l'aménagement écosystémique de la forêt feuillue. Dans ce dernier cas, le sylviculteur doit toutefois comprendre que c'est un outil parmi d'autres et que l'utilisation systématique de cet outil sur l'ensemble du territoire, comme de tout autre d'ailleurs, serait une erreur.

## Références

- Bédard, S. et F. Brassard. 2002. Les effets réels des coupes de jardinage dans les forêts publiques du Québec en 1995 et 1996. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, Sainte-Foy, Québec, Canada. 15 p.
- Canham, C.D., et O.L. Loucks. 1984. Catastrophic windthrow in the presettlement forests of Wisconsin. *Ecology*. 65(3): 803-809.
- Canham, C.D., Papaik, M.J. et E.F. Latty. 2001. Interspecific variation in susceptibility to windthrow as a function of tree size and storm severity for northern temperate tree species. *Can. J. For. Res.* 31(1): 1-10.
- Dale, V.H., Lugo, A.E., MacMahon, J.A. et S.T.A. Pickett. 1998. Ecosystem management in the context of large, infrequent disturbances. *Ecosystems*. 1(6): 546-557.
- Everham, E.M. et N.V.L. Brokaw. 1996. Forest damage and recovery from catastrophic wind. *The Botanical Review*. 62(2): 113-185.

- Foster, D.R. 1988. Disturbance history, community organization and vegetation dynamics of the old-growth Pisgah Forest, south-western New Hampshire, U.S.A. *Journal of Ecology*. 76 : 105-134.
- Huggard, D.J., Klenner, W. et A. Vyse. 1999. Windthrow following four harvest treatments in an Engelmann spruce - Subalpine fir forest in southern interior British Columbia, Canada. *Can. J. For. Res.* 29(10): 1547-1556.
- Nolet, P. Bouffard, D., Yamasaki, S. et F. Doyon. En préparation. Prediction of losses from windthrow after selection cutting in tolerant hardwood stands
- Nolet, P., Hartmann, H., Bouffard, D. et F. Doyon. Sous presse. Predicted and observed sugar maple mortality in relation with site quality indicators. *Northern Journal of Applied Forestry*.
- Ruel, J.-C. 2000. Factors influencing windthrow in balsam fir forests: From landscape studies to individual tree studies. *Forest Ecol. Manag.* 135(1-3): 169-178.
- Scott, R.E. et S.J. Mitchell. 2005. Empirical modelling of windthrow risk in partially harvested stands using tree, neighbourhood, and stand attributes. *Forest Ecol. Manag.* 218(1-3): 193-209.
- Seymour, R.S., White, A.S. et P.G. DeMaynadier. 2002. Natural disturbance regimes in northeastern North America - Evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies. *Forest Ecol. Manag.* 155(1-3): 357-367.
- Woods, K.D. 2004. Intermediate disturbance in a late-successional hemlock-northern hardwood forest. *Journal of Ecology*. 92(3): 464-476.