

Haubanage et gestion du risque

Possibilités et limites des méthodes appliquées actuellement en Wallonie

Dr Bruno Campanella, LTE, GxABT, ULg, Belgique
Ir Benjamin Dumont, Mécanique et Constructions, GxABT, ULg, Belgique

Introduction

La gestion du risque est une discipline en soi. Il est utile de rappeler quelques notions de base et de les appliquer au cas du haubanage des arbres. Par définition, le risque est la probabilité pour qu'un événement crée des dommages à une cible. La démarche à mettre en œuvre comporte donc plusieurs étapes. Dans un premier temps, un diagnostic visuel doit permettre d'identifier les ou les événements à risque (fissures, cavités, fourches à écorces incluses, bris de branches antérieurs, etc. (Gilbert and Smiley, 2004; Argus Electronic GmbH, 2008; Deflorio et al., 2008; Kane and Clouston, 2008)). La base d'une bonne intervention de sécurisation par haubanage est donc un bon diagnostic. Ensuite, il s'agit d'évaluer aussi précisément que possible la probabilité que cet événement survienne (conditions d'exposition au vent, étendue d'une cavité). Cela peut nécessiter la mise en place de techniques complémentaires d'analyses (tomographie, tests de traction, etc.). Enfin, le troisième volet consiste en un repérage précis des cibles et à une pondération de celles-ci. Des vies sont-elles en danger ? Des infrastructures pourraient-elles être endommagées ? Quelle est leur valeur ? Peuvent-elles être déplacées ? Dans le cas particulier des arbres de haute valeur patrimoniale, le gestionnaire veut souvent conserver la silhouette intacte. L'arbre ne doit plus perdre le moindre morceau ! On peut quasiment considérer que l'arbre est lui-même une cible dans ce cas. Nous verrons plus loin le caractère illusoire de cette dernière approche.

De manière générale, on relève quatre stratégies pour réduire ou tout au moins prendre en compte le risque :

1. L'évitement. Il s'agit d'éliminer la cause ou la cible. Dans notre cas, cela consiste en une décision d'abattage ou dans le fait d'éloigner les cibles identifiées autour de l'arbre. Pour certains arbres de parcs, la solution d'interdire l'approche au public a déjà été mise en œuvre. Elle a l'avantage de permettre de laisser l'arbre vétérinaire évoluer de manière naturelle, ce qui peut avoir une valeur éducative particulière.
2. L'acceptation. Si on peut déterminer de manière fiable que les probabilités de chute sont faibles, il est possible d'accepter l'existence d'un risque. Cela ne veut pas dire pour autant qu'il ne faut rien faire. Un effort particulier d'information ou de formation est nécessaire pour s'assurer que tous soient conscients du risque.
3. La réduction. C'est souvent cette voie qui est privilégiée, parfois même en faisant abstraction de toute autre possibilité ! Elle nécessite d'avoir bien identifié les facteurs de risque et de mettre en œuvre des mesures de prévention ou de protection qui soient efficaces. Cette efficacité doit être prouvée. Rien n'est plus dangereux que d'avoir l'impression que le risque est réduit après avoir mis en place une mesure de protection inefficace. Le haubanage est une nouvelle possibilité technique, un nouvel outil pour réduire les risques.
4. Le transfert. Il s'agit, de manière un peu cynique, de faire porter la charge qui serait liée aux dommages à un tiers. Le cas le plus courant est la prise d'assurance. En cas d'arbres haubanés, qui est ou devient responsable ?

La quantification du risque est réalisée sur base de deux paramètres : la fréquence à laquelle l'événement survient et la gravité des dommages. En fonction de ces deux paramètres, on distingue des zones pour lesquelles l'intervention de réduction du risque ne se justifie pas et une zone centrale dans laquelle une action peut être menée. Mais attention, la fréquence et la gravité sont des paramètres évoluant avec le temps, le changement des

conditions naturelles ou d'environnement, l'action de l'homme ou simplement la croissance de l'arbre. L'évaluation du risque est donc une activité à réaliser de manière régulière.

Etude de différentes techniques d'haubanage.

Sécurisation dynamique de rupture (systèmes souples)

L'objectif de ces systèmes souples est de soutenir des branches charpentières présentant un défaut de structure sans pour autant empêcher totalement leur mouvement. Deux exemples courants de défauts sont les fourches à écorces incluses et les cavités. Une avancée importante liée à cette technique est l'abandon progressif des méthodes de fixations intrusives, typiques des structures à câbles métalliques. De nombreuses observations et études ont démontré l'impact négatif à long terme que peuvent avoir les percements de branches sur la stabilité de l'ensemble de la couronne (Shigo and Felix, 1980). Ces modes d'ancrages sont pourtant toujours recommandés aux USA (Smiley, 2006) et des exemples sont encore observés en Wallonie. Notons que certains matériels permettent de combiner une boucle non intrusive avec un câble rigide (Stobbe et al., 2000).

L'objectif est donc à la fois de laisser la branche libre de mouvement, dans une certaine mesure, tout en évitant la rupture. Une inconnue reste la manière de déterminer quelle est la limite que l'on doit imposer au mouvement de la branche pour ne pas atteindre cette rupture. Jusqu'à présent, le dimensionnement des câbles est réalisé uniquement sur base de la géométrie de la couronne (distance entre branches, diamètre des branches, etc.). Cela peut avoir des conséquences en termes d'efficacité des systèmes d'haubanage.

Nous avons réalisé une étude sur le mouvement de branches d'abord libres puis haubanées avec un câble souple (Cobra 2T). L'instrumentation de la branche avec des capteurs de tension, tous les mètres et dans les deux plans (vertical et horizontal), a permis de décrire le mouvement d'oscillation de la branche. Cette oscillation était initiée par la brusque libération d'une masse exerçant une traction initiale en bout de branche. Les données ont servi à la modélisation de la branche et de son mouvement dans le plan vertical, dans un premier temps (Working Model 2D). La qualité du modèle a été vérifiée sur une nouvelle série d'oscillations, le mouvement étant mesuré par un distance-mètre. Un exemple de résultat du modèle en mouvement sera présenté durant l'exposé. Il est intéressant de noter qu'il a été nécessaire d'inclure dans le modèle les axes secondaires et les masses de feuillage liés à la branche étudiée. Ces structures portées par la branche conditionnent pour une bonne part l'amortissement naturel du mouvement de la branche. Les travaux de K. James lui ont permis de modéliser cet effet d'amortissement des masses secondaires. Plus une branche porte de ramifications susceptibles d'osciller en déphasage avec elle, plus le mouvement de l'axe principal est amorti (James et al., 2006). Cette considération est importante car les travaux d'haubanage sont souvent accompagnés de travaux de taille, qui ont une influence sur l'amplitude des mouvements.

Dans nos essais, l'ajout d'un hauban induit clairement un amortissement du mouvement (réduction du nombre d'oscillations et retour plus rapide à la position d'équilibre). Néanmoins, des essais de traction avec des masses croissantes ont montré la grande élasticité des câbles Cobra 2T. Non tendu au départ, le câble ne commence à reprendre une part de la charge que pour des déformations déjà importantes au niveau de la base de la branche. En conclusion, ce type de câble pourrait être trop souple pour réellement empêcher la rupture d'une branche.

Un autre essai sur site a été réalisé sur tilleul. L'arbre présentait une couronne formée par une multitude d'axes verticaux. Un point de faiblesse au niveau du tronc (fissures verticales) avait déjà été traité par haubanage avec des câbles métalliques, s'intégrant progressivement dans le bois. Le premier objectif de l'essai était de définir une méthodologie de définition du

cahier de charge d'haubanage, pour améliorer le dialogue entre gestionnaire et arboriste. La solution proposée sera décrite lors de l'exposé. L'autre objectif était de mesurer en continu, sur une saison, les tensions dans trois câbles intégrés dans le haubanage souple. Six câbles ont été utilisés pour solidariser les cinq axes principaux selon un schéma en boucle. Le haubanage a été réalisé à 2/3 de la hauteur de couronne. Trois capteurs ont été placés dans des câbles (Cobra 4T) respectivement de 2,8, 2,5 et 4,3 mètres. Les capteurs de traction étaient placés au centre de chaque câble. Les résultats ont montré que les trois câbles entraient de manière coordonnée en traction, ce qui indique une efficacité de la disposition en boucle. Les pics de tension étaient bien expliqués par des épisodes venteux, sans pour autant qu'il n'y ait de corrélation directe. Enfin, les tensions maximales mesurées dans les câbles étaient très loin des limites spécifiées par le fournisseur. En conclusion, vu l'état non tendu des câbles au départ et les longueurs parfois importantes, le système est jugé trop élastique pour pouvoir s'assurer qu'il réduise la probabilité de rupture à la base des branches principales. Le système rigide ancien a donc été maintenu. Malheureusement, deux ans après les travaux, on peut constater que les jeux d'enfants ont été de nouveau installés sous l'arbre, qui ne présente d'ailleurs pas une très bonne vitalité. On est, dans ce cas, à la limite de la fausse impression de sécurité....

Sécurisation statique de soutien (systèmes rigides)

Dans certains cas, comme pour des arbres vétérans, par exemple, il est à la fois nécessaire de réduire le risque associé à une rupture d'une branche tout en gardant celle-ci intacte, pour ne pas changer l'effet paysager de l'arbre. Une technique classique consiste en la mise en place de béquilles. Deux inconvénients y sont liés. D'une part, il n'est pas toujours simple de réaliser ces structures en dur sans qu'elles ne défigurent elle-même l'arbre. D'autre part, la branche soutenue ne va plus produire de bois de réaction pour compenser la charge de la branche (statique et dynamique). Elle devient donc plus fragile encore qu'elle ne l'était et, surtout, elle sera dépendante de sa béquille.

Une technique innovante a été testée sur un tilleul vétéran. Elle consiste en la construction d'un mât central, servant de point haut pour l'accrochage de haubans rigides (câbles acier) terminés par des boucles souples (Cobra 4T doublé). Cela permet d'avoir une structure de soutien plus discrète. Quatre câbles ont été équipés de capteurs de tension. Un anémomètre à IR a été placé au sommet du mât et une station d'acquisition des données a permis de réaliser le suivi en continu sur trois ans. Entre autres résultats, les relations entre vitesse de vent et tension ont été définies ($F = av^2 + b$). Une corrélation a été mise en évidence entre le paramètre multiplicatif (a) et la croissance des feuilles (surface et masse). D'autre part, les tensions de base sont restées constantes et faibles sur les trois années, ce qui indique que les charpentières continuent de gérer leur propre poids. La structure, bien que partiellement rigide, laisse une liberté de mouvement aux branches et n'induit pas les mêmes problèmes qu'une béquille. Par contre, elle ne permet pas d'empêcher l'évolution naturelle de l'arbre vétéran, dont une des branches est sapée par *Kretschmaria deusta*. Il est fort probable qu'une partie de l'arbre s'effondre prochainement malgré le haubanage.

Conclusions

Le haubanage est une option pour réduire les risques, essentiellement en prévenant l'impact direct d'une branche sur la cible. Dans de nombreux cas observés, le haubanage ne réduit pas la probabilité de rupture en elle-même. De plus, le haubanage n'est qu'un outil parmi d'autres (diagnostic, tailles, évitement, etc.).

Les systèmes dynamiques sont prometteurs mais on manque encore d'une approche réaliste de mesure du mouvement maximal autorisé à une branche présentant un défaut. Seule cette donnée permettrait de dimensionner au mieux les câbles en termes de longueur

mais aussi de rigidité. Les câbles souples permettent d'amortir le mouvement des branches mais, s'ils sont trop longs, peuvent également être inefficaces pour empêcher la rupture.

Les systèmes mixtes (partie souple – partie rigide) pourraient apporter des réponses réellement adaptées au cas par cas.

Enfin, surtout dans le cas des arbres vétérans, il est illusoire de croire que le haubanage (ou toute autre technique) va assurer la conservation de l'arbre dans sa forme. L'évolution naturelle ne peut (et ne doit) pas être bloquée.

Pour plus de détails sur les essais : www.fsagx.ac.be/to

Références citées.

- Argus Electronic GmbH, 2008. PICUS sonic tomograph manual. Rostock Germany.
- Deflorio, G., Fink, S., and Schwarze, F., 2008. Detection of incipient decay in tree stems with sonic tomography after wounding and fungal inoculation. *Wood Sciences and Technology* 42, 117-132.
- Gilbert, E., and Smiley, E., 2004. Picus sonic tomography for the quantification of decay in white oak (*Quercus alba*) and hickory (*Carya* sp.). *Journal of Arboriculture* 30, 277-281.
- James, K., Haritos, N., and Ades, P., 2006. Mechanical stability of trees under dynamic loads. *Am. J. Bot.* 93, 1522-1530.
- Kane, B., and Clouston, P., 2008. Tree pulling tests of large shade trees in the genus *Acer*. *Arboric. Urban Forest.* 34, 101-109.
- Shigo, A., and Felix, R., 1980. Cabling and bracing. *J. Arboriculture* 6, 5-9.
- Smiley, E. (2006). "Cabling, bracing and guying.." Massachusetts Arborists Association, Charlotte.
- Stobbe, H., Dujesiefken, D., and Schröder, K., 2000. Tree crown stabilization with the doublebelt system Osnabrück. *Journal of Arboriculture* 26, 270-274.