



Une branche vient de tomber d'un pin de l'Himalaya, un indicateur nécessitant un diagnostic approfondi suivi d'une surveillance.

Diagnostic des arbres: comment reconnaître les arbres dangereux?

L'évaluation du patrimoine arboré des parcs ou des jardins engage la responsabilité des personnes en charge de l'entretien des ligneux. Elle exige des compétences techniques, afin d'être en mesure de repérer les symptômes par la mise en œuvre de différents moyens.

Texte et photos: Jean-Luc Pasquier

Formé à Lullier et titulaire d'une maîtrise fédérale, Nicolas Béguin a fondé en 2002 le bureau Arboristes Conseils et fait partie des membres fondateurs de l'ASSA, l'Association Suisse des Soins aux Arbres. Ce passionné des arbres a initié une journée de formation théorique et pratique à Morges en septembre dernier. Co-organisé avec le sanu, ce cours destiné à tous les professionnels qui ont à charge un patrimoine arboré visait à évaluer si un arbre montrant des signes de faiblesse représente un danger véritable pour les usagers.

Différences entre résineux et feuillus

En rappelant les caractéristiques des deux types de bois, Nicolas Béguin explique: «Les résineux ont une structure cellulaire simple composée principalement de trachéides, qui assurent à la fois le soutien et la conduction de la sève. Les feuillus, en revanche, ont une structure plus complexe avec des vaisseaux spécialisés pour la conduction et des fibres

pour le soutien. Les vaisseaux des feuillus forment ainsi de longs «tuyaux» continus, tandis que les trachéides des résineux sont des cellules individuelles connectées par des ponctuations.» En résumé, les résineux, plus légers, offrent une bonne résistance, tandis que les feuillus, plus denses, sont mécaniquement plus robustes.

Compartimentation

En citant Alex L. Shigo, célèbre biologiste qui a mis en évidence ce sujet, Nicolas Béguin a démontré la capacité des arbres à compartimenter les blessures mécaniques ou les lésions liées à l'attaque de pathogènes. «Cette compartimentation permet à l'arbre d'isoler la zone attaquée par un pathogène afin de limiter sa propagation, mais elle peut être très différente d'un arbre à l'autre», détaille le spécialiste. En effet, elle dépend de plusieurs facteurs liés à l'espèce, le type de blessure et sa gravité, l'époque de la blessure, les caractères génétiques de l'arbre et

finalement des réserves d'énergie disponible par le sujet blessé. Les érables, bouleaux, saules ont une compartimentation faible et leur bois se dégrade plus facilement que les chênes ou les conifères par exemple.

Le cas des cavités

Le tronc d'un arbre est habituellement plein et ses tissus sont solidaires. Lorsqu'un pathogène a digéré l'intérieur d'un arbre, celui-ci crée une couche dense de cellules saines autour de l'attaque. Si le champignon a pu avancer et creuser une cavité importante, l'arbre peut continuer à vivre et à croître malgré un tronc creux. Cette capacité d'adaptation permet à l'arbre de compartimenter l'infection et de maintenir ses fonctions vitales grâce à l'aubier et au cambium intacts, même si le cœur du tronc est décomposé. Cependant, cette situation fragilise la structure de l'arbre et le rend plus vulnérable aux ruptures lors de vents violents.

Diagnostic simple

Bien connue des experts, l'analyse VTA Visual Tree Assessment VTA est une méthode d'inspection visuelle de l'arbre guidée par la détection des défauts qui est inspirée de la méthode du centre de recherche de Karlsruhe, développée par C. Mattheck. «On a réalisé que parler de défauts n'était pas tout à fait correct et que la dénomination de symptômes est désormais plus appropriée», signale le spécialiste. Réalisée depuis le sol, la procédure VTA prend en considération la biologie, la fonction ainsi que la mécanique de l'arbre pour effectuer une analyse visuelle. Celle-ci repose sur l'observation des organes visibles de l'arbre.

Observation du fût

Toutes déformations extérieures du tronc d'un arbre résultent d'un problème interne. Des contreforts marqués démontrent la présence d'une pourriture interne et cer-

taines fissures peuvent être dues au gel. D'autre part, la présence de carpophores montre que la lignine ou la cellulose du bois a déjà été dégradée par des champignons qui digèrent soit l'une, soit l'autre, voire toutes les deux.

Diagnostic approfondi

En cas d'inquiétude, une inspection plus poussée est parfois nécessaire. Aussi, pour identifier des symptômes, un marteau en caoutchouc est utilisé pour écouter les vibrations lors des frappes et la canne en acier pour sonder les anomalies. D'autres outils peuvent également être employés, ainsi qu'une paire de jumelles pour observer les parties éloignées du sol. L'état des racines est analysé à travers l'examen du collet, des contreforts, de la structure de la ramure et de son architecture, ainsi que de la vigueur générale de l'arbre. Les conditions

édaphiques du site et l'historique de celui-ci sont également pris en compte.

Compléments d'analyse

L'analyse visuelle permet d'identifier et, si possible, de quantifier les symptômes observés. «La compréhension de la thigmomorphogenèse, c'est-à-dire la manière dont l'arbre réagit aux stimuli mécaniques, est essentielle pour affiner cette évaluation», complète Nicolas Béguin. «Si l'analyse visuelle ne suffit pas à établir un diagnostic précis, elle aide à déterminer les investigations supplémentaires nécessaires, à l'aide d'outils de diagnostic comme le résistographe, le tomographe ou le test de traction.» L'évaluation de l'état de l'arbre donc repose sur plusieurs critères: l'ancrage des racines, observé à travers le développement du plateau racinaire; l'état mécanique du tronc et de la couronne, avec la recherche de défauts indiquant d'éventuelles faiblesses

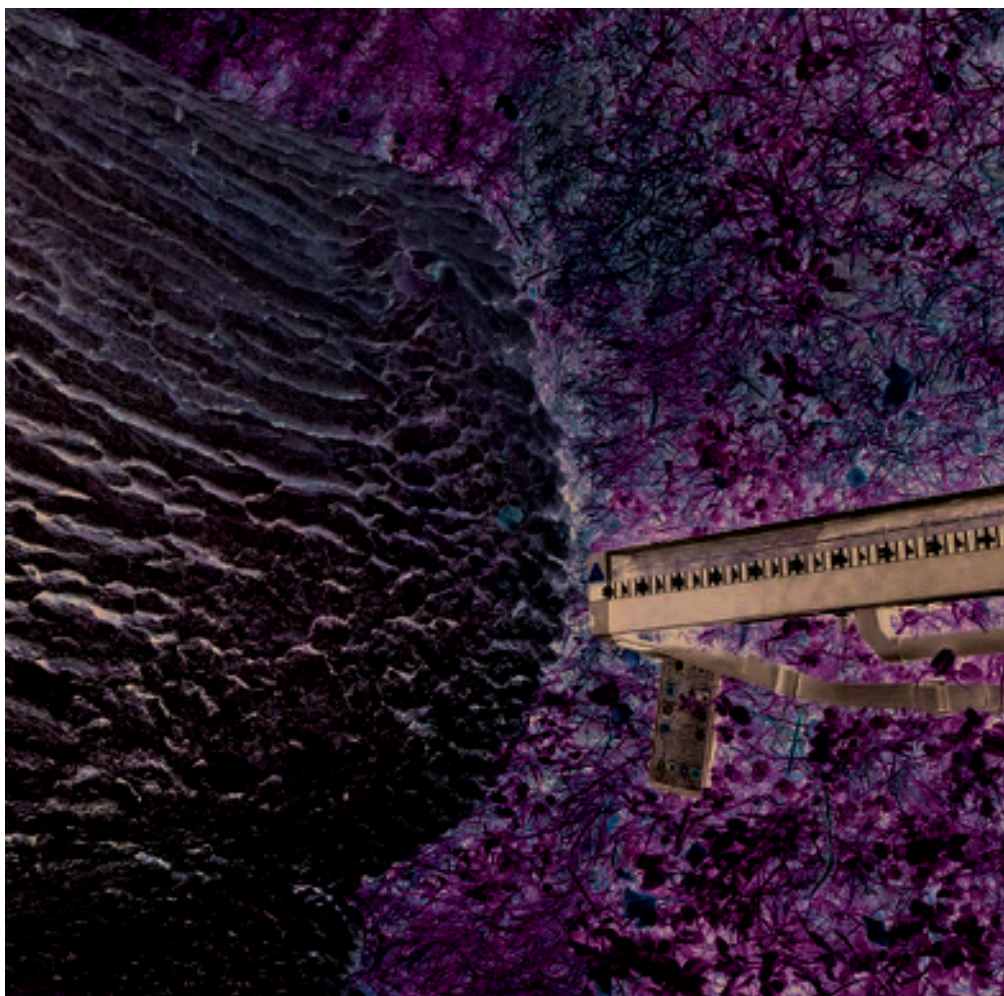
Le formulaire pour l'analyse visuelle d'un arbre permet de notifier les symptômes et de suivre leur évolution dans le temps (à g.). Malgré son tronc incliné, ce Pin de l'Himalaya centenaire, dans le Parc de l'Indépendance à Morges, ne représente pas de danger immédiat. Il a développé des renforts assurant sa statique.



À gauche: Le résistographe permet de mesurer la résistance interne du bois, détectant cavités et zones fragilisées pour évaluer la santé structurelle de l'arbre.

À droite: Le tomographe utilise des ondes sonores pour créer une cartographie interne de l'arbre, identifiant les zones de pourriture ou les cavités invisibles à l'œil nu, ici avec le résultat du jour de la tomographie du Pin de l'Himalaya.

photos: www.arboristes.ch



Statistiques

Les statistiques démontrent qu'un arbre peut tuer une personne sur un million alors que sur la route, le risque est de 1 pour 10 000. Donc, prendre la voiture pour aller faire les commissions est cent fois plus dangereux que de séjourner sous un arbre.

structurelles; la vitalité et la santé générale de l'arbre, évaluées à partir de l'examen de la couronne, des branches et du feuillage, notamment pour repérer d'éventuels ravageurs ou maladies; les contraintes environnementales, en prenant en compte les cibles potentielles en cas de chute de l'arbre ou d'une de ses parties; ainsi que les facteurs extérieurs influençant son développement et sa stabilité. «L'analyse visuelle et les méthodes de diagnostics permettent une collecte de nombreuses données dont les résultats sont ensuite interprétés par la personne en charge de l'évaluation sur la base desquels elle émet finalement des préconisations», résume le spécialiste.

L'arbre est un voilier

La cime de l'arbre capte la force du vent, qui est transmise au tronc, agissant comme le mât d'un navire, puis dirigée vers les racines. Ces dernières forment un socle racinaire, comparable à la «coque» d'un navire, qui distribue la charge du vent entre les racines principales et secondaires. Ce socle, renforcé par la terre environnante, assure la stabilité de l'arbre en absorbant la force du vent.

Le point de non-retour

Si les contraintes de cisaillement dans le sol deviennent trop fortes, une fissure se forme, exerçant une pression sur la base de l'arbre et les racines concernées, ce qui amorce la rupture et intensifie le mouvement. «L'évaluation de la probabilité de rupture ne repose pas seulement sur les seuils classiques d'évaluation de la résistance mécanique de l'arbre et du pathogène identifié, mais prend également en compte la situation spécifique de l'arbre, ses dimensions, son essence, et d'autres facteurs contextuels. Aussi, l'assise des racines est essentielle à la stabilité, mais très compliquée à évaluer», précise Nicolas Béguin en évaluant le sol autour des racines d'un majestueux Pin de l'Himalaya, lors de la partie pratique de l'après-midi. «En effet, au-delà de l'évaluation des fissures de la terre autour du tronc facilement identifiable, la nature du sol et du sous-sol peut être diagnostiquée, mais les méthodes sont très complexes et les résultats ne sont pas toujours fiables.» Hélas, il faut attendre qu'un arbre tombe pour réaliser les problèmes racinaires liés à son environnement sous la surface.

Quel risque?

L'appréciation de la dangerosité d'un arbre, selon Clark et Matheny (1996), repose sur trois facteurs principaux: le premier est la présence de cibles, qu'il s'agisse de personnes ou de biens susceptibles d'être endommagés par la chute de l'arbre ou de ses parties. Un arbre n'est considéré dangereux que s'il y a une cible potentielle, même en présence de nombreux défauts. L'évaluation prend en compte la probabilité que la cible soit présente, même si elle n'est pas visible lors de l'inspection. Le deuxième facteur est la potentialité des chutes, déterminée par la gravité des défauts, l'espèce de l'arbre, sa taille, les soins apportés, ainsi que les conditions environnementales et climatiques. Enfin, la dimension des parties défectueuses, qu'il s'agisse de branches ou du tronc entier, influe sur la dangerosité de l'arbre, car plus ces parties sont grandes, plus le risque de chute est important. Après analyses, l'expert peut donner trois préconisations: a) Pas de danger immédiat mais investigations à entreprendre, b) Danger, sécurisation du site, c) Fort danger, abattage.



Complexité

Il n'existe aucune méthode permettant de calculer directement la dangerosité d'un arbre. Cela nécessite souvent l'intervention de plusieurs spécialistes pour combiner différentes compétences. La précision du diagnostic repose sur la rigueur de l'enquête préalable. Le diagnostic mécanique ne se limite pas à un calcul de seuils de rupture, mais implique une évaluation complète des risques acceptables, tenant compte de l'arbre et de son environnement. Actuellement, deux méthodes principales dominent: la méthode VTA de Mattheck et la méthode Statics Integrated Assessment SIA de Wesoly (évaluation intégrée de la statique).

Conclusion

L'évaluation de l'état d'un arbre est rarement simple. «Il est recommandé d'utiliser plusieurs techniques et de comparer les résultats: analyse architecturale de l'arbre, enquête historique sur les aménagements du site et étude pédologique. Toutefois, la méthode la plus précieuse et efficace reste l'observation visuelle de l'arbre et de son environnement», conclut Nicolas Béguin.

Les outils de diagnostic des arbres

1. Tarière de Pressler

Permet de prélever un échantillon du tronc pour évaluer son état interne, similaire à un outil servant à retirer des échantillons dans le fromage.

2. Fractomètre

Mesure la résistance du bois en flexion et compression sur une carotte extraite, fournissant des données sur la rupture mécanique.

3. Résistographe

Perce le bois avec une tige fine pour mesurer la résistance du bois et détecter cavités ou faiblesses.

4. Impédance électrique

Crée une carte des propriétés chimiques internes du bois sans perçement, détectant la dégradation liée à la teneur en eau et la structure des cellules.

5. Tomographe

Utilise des capteurs pour enregistrer les vitesses des ondes sonores, générant une carte détaillée du bois révélant pourriture ou cavités internes.

6. Test de traction

Simule l'impact d'un vent fort pour évaluer la résistance du tronc et l'ancrage racinaire.

7. Élastomètre

Mesure la déformation des fibres du tronc sous une traction simulée, permettant de prédire la résistance en cas de vent fort.

8. Inclinomètre

Évalue l'ancrage des racines en mesurant l'inclinaison du collet sous traction.

9. Camion aspirateur

Permet d'étudier la rhizosphère en retirant délicatement la matière autour des racines sans endommager le système racinaire.

Les outils utilisés ont chacun leurs petits défauts et il est important de comparer les résultats pour conclure à un diagnostic. Néanmoins, le meilleur outil de diagnostic reste d'abord nos yeux, les différents outils sont inutilisables sans lire et comprendre l'arbre: l'expérience de l'utilisateur est donc essentielle!