

La lettre de l'arboriculture

SFA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE
D'ARBORICULTURE

juillet
août
2021

#101

**DÉMYSTIFIER
LES FOURCHES**

**Le châtaignier
des Bellieux**

**Réflexions
sur le soin
AUX ARBRES**

**Un expert
des arbres :
qui, pour quoi, comment ?**

**LÉGISLATION
pour les arbres
hors forêt**



Conseil d'administration

Président : Laurent Pierron
Trésorier : Yann Jéga
Secrétaire : Gérard Ferret

Administrateurs

Florent Breugnot, Damien Champain,
Bertrand Champion, Dominique Champonnier,
Julien Claptien, Yann Coulange, Etienne Desruenne,
Louis Dubreuil, Gérard Ferret, Valentin Hello,
Vincent Jeanne, Yann Jéga, Jean-François Le Guil,
Christian Leclerc, Laurent Pierron, Sylvain Pillet,
Baptiste Poirier, Stéphane Rat

Rédactrice en chef

Yaël Haddad

Comité de rédaction

Corinne Bourgery, Édith Mühlberger,
Aurélie Derckel, Jean-Jacques Segalen,
Philippe Coulon, Jérôme Beuruelle

Éditeur Société française d'arboriculture

Directeur de publication Laurent Pierron

Imprimeur

SFA – Chemin du Mas
26780 Châteauneuf-du-Rhône

Mise en page

Florence Dhuy

Photo de couverture

Pierre Cuny
Le châtaignier des Bellieux

Dépôt légal : À parution

ISSN : 1957-6641

Société française d'arboriculture

Espaces de rencontres et d'échanges entre les acteurs de l'arboriculture ornementale

Adhérer à la SFA c'est :

- Appartenir à un réseau d'acteurs de toute la filière arboriculture ornementale
- Être informé de la vie de la filière
- Contribuer au progrès de la filière

Une organisation collégiale fédératrice

- Institutionnels, collectivités territoriales
- Entreprises, prestataires de service
- Concepteurs, experts, gestionnaires
- Enseignants, chercheurs, vulgarisateurs
- Praticiens, fournisseurs
- Amateurs

Vos correspondants régionaux, administrateurs de la SFA

Région Île-de-France

Stéphane Rat : s.rat@elagage-hevea.com

Florent Breugnot : florent.breugnot@aucoeur-delarbre.fr

Région Nord-Est

Étienne Desruenne : etiennedesruenne@me.com

Julien Claptien : julien.claptien@wanadoo.fr

Région Centre Ouest

Yann Coulange : yanncoulange@yahoo.fr

Damien Champain : denez.champain@hotmail.fr

Région Sud-Est

Baptiste Poirier : lamainalarbre@gmail.com

Jean-François Le Guil : jf.leguil@drome.cci.fr

Région Sud-Ouest

Sylvain Pillet : sylvainpillet@yahoo.fr

Bertrand Champion : l'arboristerie@outlook.fr

SOMMAIRE

Le saviez-vous ? 3

Publications 4

Tribune technique

Démystifier les fourches, par Christophe Drénou, David Restrepo et Duncan Slater 5

Les adhérents communiquent

Le châtaignier des Bellieux, par Pierre Cuny 18

Réflexions sur le soin aux arbres, par François Boutot 20

Nos partenaires

GECAO. Un expert des arbres : qui, pour quoi, comment ? 25

CAUE77. Législation des arbres hors forêt 28



ÉDITO

Dans l'édito de *La Lettre* n°100, Laurent Pierron annonçait son retrait de la présidence de la SFA au cours de la prochaine assemblée générale. Il a assumé ce rôle de président pendant quatre ans et a œuvré pour relancer une certaine dynamique dans l'association. Ce rôle n'est évidemment pas simple à gérer étant donné tout ce que cela implique : du temps, de l'investissement, parfois des réussites, quelques déceptions, de la lassitude par moments et beaucoup de passion et d'engagement. Qu'il soit remercié vivement, ainsi que toute l'équipe du conseil d'administration et des bénévoles, pour le travail accompli. Cette prise de relais sera concrète après l'assemblée générale du 2 juillet et le conseil d'administration qui suivra et permettra l'élection du nouveau bureau de l'association. Au moment où j'écris ces lignes, il est trop tôt pour vous dévoiler la composition de la nouvelle équipe. Ces informations seront donc précisées dans *La Lettre* n°102 de septembre. Pendant cette période de transition nous pouvons faire le constat qu'après avoir vécu des difficultés, la SFA se relève et profite d'une bonne dynamique. Il est prévu cette année un renouvel-

lement important du CA, mais grâce à cet élan, de nombreuses nouvelles candidatures ont été proposées pour les deux prochaines années. Cela montre que la SFA est porteuse d'intérêt et de nouveaux projets. D'ailleurs, votre avis a récemment été sollicité via un questionnaire dans le cadre du Diagnostic Local d'Accompagnement - qui vous a été décrit dans *La Chronique de l'Arbre* n°4. Les résultats de cette enquête permettront au prochain CA d'affiner les projets et orientations de l'association pour les années à venir. Un compte rendu vous sera proposé dans la prochaine lettre. En attendant, vous pourrez lire pendant l'été ce numéro 101 de *La Lettre de l'arboriculture* et notamment un excellent article scientifique à propos de la nature des "fourches" en arboriculture écrit par C. Drénou, D. Restrepo et D. Slater traduit de l'anglais par O. Dambezat et P. Trouillet. Une première depuis de nombreuses années qui, nous l'espérons, reviendra plus régulièrement.

Vincent Jeanne, membre du CA
et animateur de la Chronique de l'Arbre

L'arbre qui cache le CO₂

Pas un jour qui ne parle de l'urgence climatique et de l'urgence à stabiliser le réchauffement à 1,5° C. Pas un jour sans que les arbres ne soient mis en avant comme l'une des solutions pour capter ce CO₂ qui fait tant de mal. Des études scientifiques affirment qu'il y aurait suffisamment de surface terrestre pour planter 1 000 milliards d'arbres supplémentaires et réduire ainsi de 25 % les niveaux de gaz carbonique dans l'atmosphère. Une telle option paraît une vaste illusion, car on sait bien que la capacité des arbres à stocker le carbone dépend de nombreuses variables dont le climat, l'état des sols, l'espèce, l'âge de l'arbre, l'écosystème dans lequel il se trouve... Quel type de forêt créer ? Et surtout, comment ne pas le faire au détriment de la biodiversité déjà existante et garante de tant d'équilibres primordiaux ? Pas la peine de s'embarquer vers des solutions simplistes, pendant qu'on continue à déforester dramatiquement, ce qui est l'un des facteurs premiers d'émissions de CO₂ (donc de réchauffement planétaire). La transformation à outrance des zones naturelles en surfaces agricoles et les périodes de sécheresses conduisent au même triste constat. Alors la compensation carbone

« Forêts urbaines » en question

Tout le monde en parle, tout le monde en veut, mais que cache réellement ce concept de forêt dense en ville, venant en droite ligne du Japon ? Annoncée comme LA solution écologique, les forêts urbaines nécessitent pourtant des aménagements qui ne vont pas nécessairement dans le sens de la protection de l'environnement. L'architecte Philippe Rahm résume bien le problème des parkings et toitures plantés, en rappelant notamment que toute plantation d'arbres demande des sols d'au moins 1,50 m de profondeur. Ce qui implique le renforcement notable des structures porteuses : résultat, pour planter des arbres « anti CO₂ » on va produire énormément de CO₂ pour faire le béton ! Et les arbres vont mettre à leur tour 70 ans pour absorber l'équivalent CO₂ émis pour les planter !

De même, si l'on pousse le calcul, il faut environ 300 arbres pour absorber le carbone émis annuellement par une personne avec un mode de vie contemporain en France. Donc si l'on plante 150 arbres sur la place de l'Hôtel-de-Ville à Paris, pour un soi-disant îlot de fraîcheur et de compensation carbone, on a peut-être couvert l'équivalent des émissions annuelles générées par un enfant !.. Nul doute que les soi-disant forêts urbaines font revenir les oiseaux et insectes en ville, mais qu'on ne se leurre pas avec les apports d'oxygène et la lutte contre le réchauffement climatique...

D'après « Du bois dont on fait les promesses »
de Johanna Seban
in n° hors-série de Télérama, avril 2021

par des plantations d'arbres finit par devenir une croyance aux lourdes conséquences et loin de celles attendues. Les plantations compensatoires telles qu'orchestrées par *Reforest'Action* ne sont en fait que des services permettant à des entreprises qui financent et commercialisent des énergies fossiles, comme ENGIE ou encore BNP Paribas, de verdir leur image. Les projets massifs de plantations d'arbres présentent de graves risques environnementaux et sociaux. Gare au *greenwashing*. Les conclusions du GIEC sont claires : pour atténuer le changement climatique, il faut certes augmenter les séquestrations de carbone (et notamment les

capacités des forêts en la matière) mais surtout stopper d'urgence les saccages des espaces boisés et réduire les émissions de gaz à effet de serre. La mission « impossible » de compenser les émissions de carbone avec la création de forêts géantes, ne serait même plus nécessaire. Arrêtons les illusions, préservons les arbres existants, ne déforestons pas, laissons repousser « naturellement », renforçons de façon raisonnée et pérenne les zones plantées et surtout agissons pour stopper certains lobbies industriels.

D'après « Vertement dit »
du 01/04/2021

Dates de remise
des articles
pour les prochaines Lettres

LETTRE 102
SEPTEMBRE OCTOBRE 2021

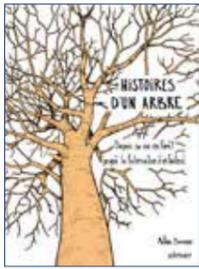
17 août

LETTRE 103
NOVEMBRE DÉCEMBRE 2021

15 octobre

Histoires d'un arbre, depuis sa vie en forêt jusqu'à la fabrication d'un fauteuil

Mathias Bonneau, 2020, éditions Ulmer, 118 pages



Dans ce livre, Mathias Bonneau retrace, par l'image et le texte, l'histoire d'un arbre – un hêtre – de sa vie dans une forêt du

Tarn jusqu'à sa transformation en fauteuil, à 5 km de l'endroit où il a poussé.

Mais cet ouvrage, entre carnet de bord et reportage dessiné, raconte avant tout l'histoire de quatre amis, amoureux du bois, qui se sont rassemblés autour de ce projet : un bûcheron, un scieur, un designer et un ébéniste.

Utilisant le texte et le dessin, Mathias Bonneau nous fait vivre de l'intérieur les secrets de chacun, de leurs métiers, le processus créatif à l'œuvre à toutes les étapes, les contraintes et les moyens utilisés pour concrétiser leurs idées, les imprévus également... Et l'auteur clôture avec l'intense satisfaction d'avoir réalisé un bel objet qui rend hommage à l'arbre et lui donne une seconde vie !

The Tree Experts : A History of Professional Arboriculture in Britain

Mark Johnston, 2021, éditions Oxbow (GB)

En 550 pages et une centaine d'illustrations, l'ouvrage balaie deux mille ans d'histoire de l'arboriculture professionnelle Outre-Manche, de l'époque romaine à nos jours. Ceci ouvre nécessairement une large place aux influences venues du continent ou d'Amérique du nord. De fait, les pratiques françaises ont fortement influencé l'arboriculture anglaise. Cela commence au Moyen Âge, par les ordres monastiques, puis la mode du jardin à la Française, bien établie en Angleterre à partir du XVIII^e siècle et crée un important besoin de jardiniers avec des compétences en arboriculture pour les tailles architecturées. L'expertise française en matière d'arboriculture fruitière a aussi fortement marqué les pratiques anglaises. Concrètement, les techniques de taille ou l'utilisation des ceintures et harnais ont leur origine en France.

L'auteur, Mark Johnston, a une longue expérience de l'arboriculture, comme arboriste grimpeur, gestionnaire de patrimoine arboré, expert en arboriculture et enfin chercheur. Il a été distingué à deux reprises par l'ISA (Alex L. Shigo Award for Excellence in Arboricultural Education et Award of Merit). Il est l'auteur d'un autre

ouvrage majeur sur les arbres, celui sur les allées d'arbres en Grande-Bretagne (*Street Trees in Britain*).

Effets bénéfiques des espaces de nature en ville sur la santé : synthèse des recherches internationales et clés de compréhension

Meyer-Grandbastien A., Vajou B., Fromage B., Galopin G., Laille P., 2021, Plante & Cité (Angers), 18 pages

Le centre technique dédié à l'ingénierie de la nature en ville Plante & Cité, souligne dans cette étude (téléchargeable sur le site) combien les espaces de nature en ville permettent de réduire les manifestations de stress et d'anxiété, en favorisant notamment le recentrage des pensées sur l'instant présent. Les bénéfices sont nombreux : diminution de la tension artérielle, ralentissement du rythme cardiaque, apaisement de l'activité cérébrale, etc. Il a même été prouvé que les citadins vivant à moins de 300 mètres d'un espace de nature, présentent moins de symptômes de stress et d'anxiété que ceux résidant à plus d'un kilomètre...

Plus verte la Ville ?

N° hors-série de Télérama, avril 2021, 82 pages

L'extrait d'Arthur Rimbaud en 4^e de couverture suffit à tout dire de l'intérêt de ce numéro hors-série :

« Les tilleuls sentent bon dans les soirs de juin ! L'air est parfois si doux, qu'on ferme la paupière ; le vent chargé de bruits – la ville n'est pas loin – a des parfums de vigne et des parfums de bière... » (extrait d'un Roman, 1870).

DÉMYSTIFIER LES FOURCHES :

VICES ET VERTUS DES FOURCHES EN ARBORICULTURE*

Christophe Drénou¹, David Restrepo² et Duncan Slater³
Traduit de l'anglais par Olivier Dambizat & Philippe Trouillet⁴

Résumé

Considérer toutes les fourches comme des défauts structurels, fragiles par nature, sans porter attention à leur nature spécifique, est révélateur d'un profond manque de compréhension du développement de l'arbre. Combien de fourches sont-elles vues comme un danger dans la structure d'un arbre alors qu'il n'en est rien ? Ce n'est que récemment que des approches interdisciplinaires, comprenant architecture de l'arbre, bio-mécanique ou mécano-biologie, ont permis à l'arboriculture d'envisager ce sujet d'un œil nouveau. Le but de cet article est d'éclairer la vision que nous avons des fourches, souvent fautive par manque de rigueur scientifique. Nous approfondissons la nature architecturale et anatomique de cette structure morphologique en fonction de facteurs endogènes ou exogènes, sa formation et sa fonction chez la plupart des feuillus ainsi que chez certains conifères.

Questions et défis

Dans un arbre, le terme de « fourche » est utilisé à chaque fois qu'un axe donne naissance à deux ou plusieurs axes de diamètres approximativement équivalents et formant entre eux des angles aigus.

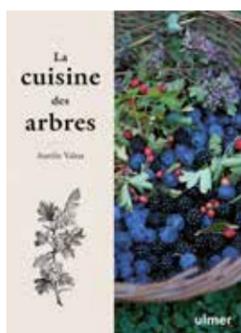
Depuis un certain temps, les fourches sont considérées comme des défauts structurels dans de nombreux textes sur l'arboriculture. Par exemple, le célèbre guide d'évaluation des risques liés aux arbres de Matheny and Clark, 1994, indique que « par définition, les axes co-dominants sont un défaut

structurel » (p.9)^[1]. Cette idée sort tout droit de l'industrie forestière. Dans la production commerciale de bois, l'objectif du forestier est d'obtenir un tronc aussi haut et présentant un fil aussi droit que possible. Le meilleur moyen d'y parvenir est de tailler et d'éliminer régulièrement les branches latérales, avant que leur cône d'insertion ne devienne trop épais et ne forme un nœud susceptible de compromettre la résistance et la solidité du bois produit. Lorsque le tronc bifurque, les besoins du forestier sont subitement contrariés, l'exploitation du tronc ne pourra pas aller plus haut s'il veut obtenir du bois de bonne qualité. Ainsi, les forestiers considèrent toutes les fourches

comme des défauts structurels en termes de production de bois.

Cette idée a malheureusement été adoptée dans la formation arboricole ; pourtant, il n'y a aucune raison logique à cela puisque notre objectif en arboriculture ornementale n'est pas de produire du bois à des fins commerciales mais d'implanter des arbres dans un contexte urbain.

Parallèlement à cela, de nombreux textes sur l'arboriculture considèrent toutes les fourches comme des structures intrinsèquement fragiles, quelle que soit leur nature spécifique. Le guide susmentionné explique que « les axes co-dominants sont intrinsèquement fragiles parce que les axes ont



La cuisine des arbres

Aurélie Valtat, mars 2021, éditions Ulmer, 144 pages

Cette passionnée de plantes sauvages, formée à l'aromathérapie en Belgique, nous propose une multitude de recettes salées et sucrées utilisant des feuilles,

des fruits, des bourgeons, l'écorce ou la sève d'une quarantaine d'arbres communs. Si certains usages sont bien connus, d'autres sont à découvrir : chips de feuilles d'arbres, chatons de noisetiers trempés dans le chocolat noir comme des orangettes, tiramisu parfumé avec des fleurs de lilas !

* Article original : Drénou C, Restrepo D, Slater D (2020) Demystifying Tree Forks: Vices and Virtues of Forks in Arboriculture. J Bot Res 3(1):100-113
1. Centre National de la Propriété Forestière (CNPF), Institut pour le développement forestier (IDF), France
2. Service de l'arbre et des bois de la Ville de Paris, France
3. Greenspace department, Myerscough College, England
4. Bureau d'études Ceiba, France

un diamètre similaire »^[1]. Considérer toutes les fourches comme intrinsèquement fragiles, en se basant uniquement sur le rapport entre les axes, n'est fondé sur aucune étude scientifique probante ou approfondie.

Lorsque nous observons un arbre mature qui se développe grâce à une stratégie de réitération et qui a établi une fourche maîtresse résistante, solide et stable à la suite d'une métamorphose architecturale longue et progressive, nous constatons que toutes les fourches ne sont pas des structures fragiles. Certaines fourches, en particulier les fourches maîtresses, sont en effet si résistantes, solides et stables qu'elles peuvent constituer la structure la plus fiable de l'arbre, capable de supporter l'ensemble du houppier et ses oscillations induites par le vent.

Approche terminologique des fourches

En arboriculture, les fourches sont également appelées « axes co-dominants » depuis le début des années 1970, formule aujourd'hui bien établie. L'expression remonte, dans la littérature forestière, au XIX^e siècle, dans les traductions anglaises du système de classification des houppiers de Gustav Kraft, publié en allemand en 1884. Cette typologie est basée sur le statut social d'un arbre dans un peuplement forestier, en tenant compte de sa hauteur, de l'étendue de son houppier, de sa symétrie et de sa vigueur. Selon Kraft, les arbres forestiers sont prédominants, dominants ou co-dominants. L'un des principaux ouvrages à avoir introduit le système de classification de Kraft est *The Principles of Forest Yield Study*, écrit par Ernst Assmann et traduit de l'allemand en anglais en 1970. Dans ce livre, l'expression « tiges dominantes » était utilisée pour désigner les arbres dominants dans un peuplement forestier. Dans *Trees - Structure and Function*, écrit par Martin H. Zimmermann et Claud L. Brown en 1971, le terme « co-dominant », faisant référence à une fourche, apparaît, une et une seule fois ; cette unique référence se trouve y être associée à l'élagage dans une illustration, ce qui aura une influence majeure sur la littérature arboricole moderne^[2-4].

Voici l'extrait de Zimmermann & Brown, 1971 : « Deux branches latérales co-dominantes poussant vers le haut à angle aigu ont tendance à exercer un effet épïnastique mutuel l'une sur l'autre. Si l'une d'elles est supprimée par élagage, la branche restante viendra occuper la position verticale », p.138. Pour Brown, « l'effet épïnastique mutuel » est la dominance exercée sur les branches latérales par l'apex. Dans ce contexte, cela signifie qu'il y a compétition pour la dominance apicale. L'expression « axes co-dominants » implique une relation, elle décrit une situation qui se produit au-dessus de la fourche, pas la fourche elle-même. Elle sous-entend que les axes sont en concurrence pour la dominance apicale.

L'expression « axes co-dominants » ne concerne donc pas la fourche en tant que structure, mais se rapporte à une relation entre les axes. Cependant, toutes les fourches ne sont

pas constituées d'axes s'élevant pour se disputer cette dominance apicale. Les fourches ne sont pas toutes les mêmes. Dans la recherche sur l'architecture des arbres, les fourches sont classées en quatre types différents, physiologiquement et morphologiquement distincts. En fait, un seul type de fourche peut être considéré comme ayant des axes équivalents co-dominants en concurrence pour la dominance apicale : les fourches accidentelles (discutées plus loin)^[4].

Approche anatomique des fourches

Alors, comment les arboristes en sont-ils venus à considérer toutes les fourches comme des structures intrinsèquement fragiles, quelle que soit leur nature spécifique ?

La notion de « fragilité » d'une fourche a très probablement été extrapolée du concept de « faible dominance apicale »^[5-8] combiné à l'hypothèse d'Alex Shigo selon laquelle l'insertion d'une fourche, d'un point de vue anatomique, est différente de celle d'une branche^[9].

Les expressions « faible dominance apicale » et, par analogie, « forte dominance apicale », sont associées, dans de nombreux textes sur l'arboriculture, à des jonctions respectivement fragiles et résistantes. En vérité, la dominance apicale sert à désigner - le long d'une tige - l'inhibition par le bourgeon terminal de la croissance des bourgeons situés en-dessous de lui. Elle n'a rien à voir avec la robustesse structurelle, la solidité ou la résistance mécanique d'un axe. Le guide de certification des arboristes ISA^[10] définit les fourches ainsi : « Axes co-dominants : axes fourchus ayant approximativement le même diamètre, issus d'une jonction commune et dépourvus d'une insertion normale de branche »^[10]. La formule « dépourvus d'une insertion normale de branche » implique l'anormalité. Cela renvoie à l'héritage que

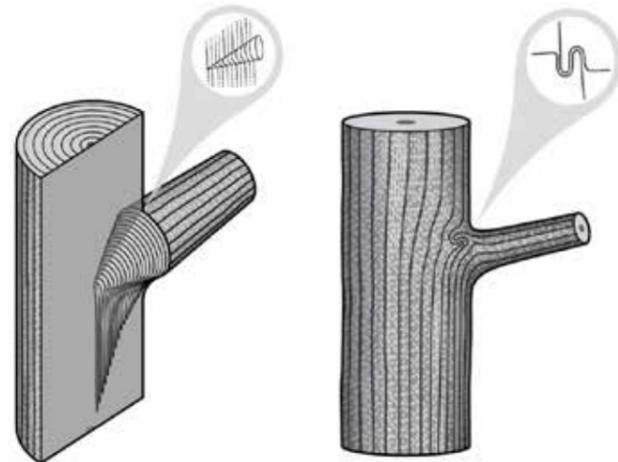


Figure 1 : (à gauche) Représentation schématique de l'attache d'une branche au tronc avec un cône d'insertion classique ; (à droite) Représentation schématique des fibres entrelacées au niveau de l'attache d'une branche ; ces deux représentations sont basées sur le modèle anatomique de Slater et al.^[10]. Illustration reproduite avec l'aimable autorisation de Duncan Slater^[47].

l'article de Shigo de 1985 a laissé à l'arboriculture lorsqu'il a expliqué « Comment les branches sont attachées au tronc »^[11]. Malheureusement, cet article de référence néglige les fourches en tant que structures morphologiques ainsi que les propriétés mécaniques du bois spécialisé (bois axillaire) qui se trouve sous la ride d'écorce. Il se focalise sur la notion d'attache robuste basée sur l'hypothèse des cols entrelacés. Selon Shigo, la branche fabrique ses cernes annuels au printemps et le tronc produit les siens en été, ce qui entraîne la formation de cols entrelacés. Cette activité cambiale asynchrone a été considérée comme typique des arbres au bois à pores diffus^[8-12]. Mais l'hypothèse de Shigo présente de nombreuses incohérences. La plus évidente étant que chez les espèces au bois à zones poreuses, l'activité cambiale se produit simultanément^[8-12].

La supposition de Shigo a rarement été examinée scientifiquement, à l'exception des recherches de Dan Neely dans les années 1990 et de celles de Duncan Slater à partir de 2010^[13-15]. Neely a injecté à différentes espèces d'arbres un colorant hydrosoluble, le violet de méthyle, à la jonction branche-tronc. Il conclut que « si Shigo avait raison, le colorant injecté en fin de saison resterait dans le tronc », ce qui n'est pas le cas^[13]. Par ailleurs, si l'ancien modèle d'attache des branches était valable, la direction des fibres du bois devrait changer d'orientation à l'intérieur de chaque cerne annuel au point d'attache, c'est-à-dire au niveau de chacun des cols entrelacés. Or, aucune observation de cette nature n'a été constatée par radiographie d'échantillons de bois^[9].

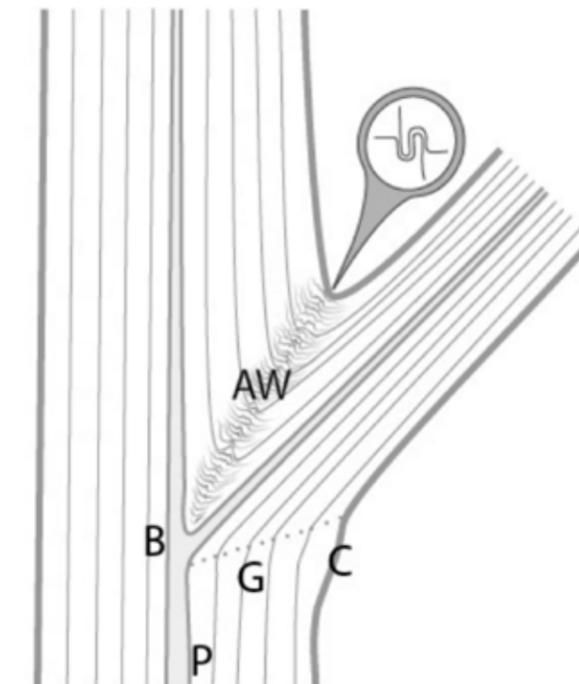


Figure 2 : Principaux éléments anatomiques assurant la tenue mécanique d'une jonction branche-tronc. P = Moelle ; B = bifurcation de la moelle ; AW = bois axillaire ; C = col de la branche ; G = zone de déviation du sens des fibres, certaines se prolongeant dans la branche, d'autres la contournant pour alimenter l'axe situé au-dessus de l'insertion^[52].

D'autres problèmes subsistent dans l'hypothèse de Shigo. Si l'entrelacement des cols est dû à une croissance rythmique, pourquoi les inclusions d'écorce se forment-elles sans discontinuité sur la face supérieure de l'insertion ? Lorsqu'une insertion est fendue par sa face inférieure, pourquoi le dessin des fibres du bois va-t-il directement du tronc à la base de la branche (il n'y a aucun signe de « cols de tronc ») ? Le type d'échec le plus courant d'une insertion est sa fissuration en face supérieure sous l'effet de la tension ou d'un mélange de tension et de torsion. C'est en effet sur la face supérieure que les sollicitations mécaniques sont les plus fortes. Pourtant, dans le modèle « col sur col », il ne ressort pas que la face supérieure de l'insertion soit davantage renforcée que les côtés, ce qui est illogique. Quels sont les tissus qui subissent la contrainte la plus forte sur le dessus des insertions ? Si l'on développe l'hypothèse des cols entrelacés, rien n'explique la présence systématique de tissus denses sous la ride de l'écorce de la plupart des insertions.

De récentes recherches ont mis en lumière un aspect important de la biomécanique des enfourchements et des insertions, en mettant en évidence l'existence d'une fibre de bois tortueuse et imbriquée en leur cœur, appelée « bois axillaire », qui s'oppose à leur rupture. Le bois axillaire est un type de bois de réaction formé sous la ride de l'écorce et induit par des stimuli mécaniques (thigmomorphogénèse). Malgré la grande diversité des types de jonctions entre les axes d'un arbre, des similitudes anatomiques se reconnaissent (figure 1, figure 2, figure 3,



Figure 3 : Bois axillaire visible à l'insertion d'une branche fendue de hêtre commun (*Fagus sylvatica* L.).

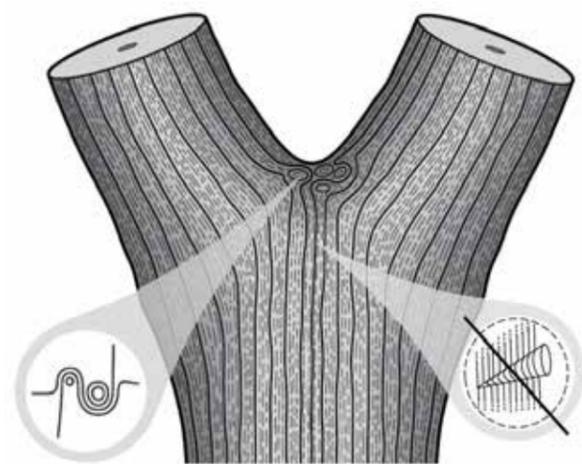


Figure 4 : Représentation schématique de l'entrelacement dense des fibres dans une fourche maîtresse, basée sur le modèle anatomique de Slater et al. [8], avec un encart (à l'extrême gauche) illustrant un agencement basique d'entrelacement de fibres dans le plan x-y, et un encart (à l'extrême droite) montrant l'absence de cône d'insertion classique.

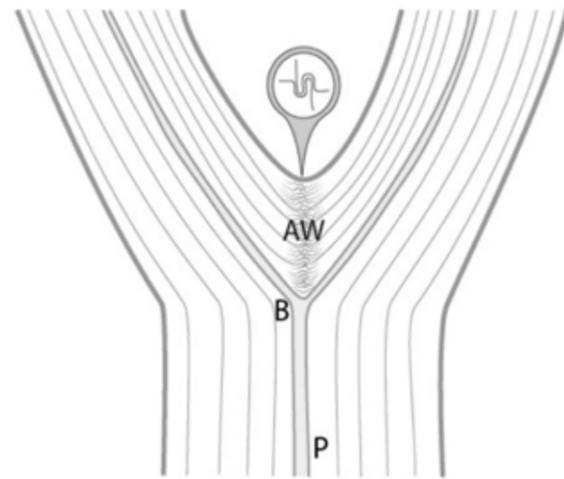


Figure 5 : Principaux éléments anatomiques assurant la tenue mécanique d'une fourche maîtresse. P = Moelle ; B = bifurcation de la moelle ; AW = bois axillaire

figure 4 et figure 5). Ainsi, une caractéristique essentielle de la plupart des enfourchements et des insertions est un bois dense présentant des structures de fibres entremêlées formées sous la ride, laquelle est généralement constituée d'un bois beaucoup plus dense et est typiquement plus développée lorsque les deux axes joints sont d'un diamètre équivalent.

Approche architecturale des fourches

Quelle sont les fonctions d'une fourche dans un arbre ? Si nous envisageons la nature des fourches à travers leur fonction, nous observons quatre situations architecturales distinctes [16-18] : 1) Les fourches maîtresses sont en charge de la construction du houppier chez les arbres se développant par stratégie de réitération ; 2) Chez certaines espèces, les fourches récurrentes apportent une grande plasticité architecturale aux jeunes arbres afin de s'adapter aux aléas environnementaux ; 3) Lorsque les conditions de croissance sont défavorables, et notamment lorsque la lumière est insuffisante, les fourches d'attente permettent d'augmenter la surface de photosynthèse ; et 4) Enfin, les fourches accidentelles remplacent les axes traumatisés en s'y substituant. Ces fourches peuvent être endogènes (fourches maîtresses et fourches récurrentes) ou induites par des facteurs exogènes (fourches accidentelles et fourches d'attente). Elles peuvent avoir un caractère permanent (fourches maîtresses et nombreuses fourches accidentelles) ou transitoire (fourches récurrentes et fourches d'attente en lien avec les fluctuations environnementales).

Les fourches maîtresses

Il est nécessaire de faire une distinction claire entre une fourche sur un jeune arbre, où l'élagage naturel a à peine débuté, et une première fourche maîtresse résistante, solide et stable, destinée à porter les principales branches maîtresses d'un arbre adulte. Cette première fourche maîtresse marque la fin de l'allongement du tronc, elle est le résultat d'une métamorphose architecturale lente et progressive [19-21]. Au cours de la croissance en hauteur d'un jeune arbre, les branches supérieures successives se redressent de plus en plus et finissent par acquérir une morphologie de tronc (phénomène de réitération par différenciation), ce qui entraîne la formation d'une première fourche (figure 6). Chez *Populus spp.*, un arbre à croissance monopodiale [2], les branches les plus hautes finissent par remplacer le tronc après la mort du méristème apical. *Prunus avium*, également à croissance monopodiale, établit une fourche maîtresse, mais sans mort préalable du méristème apical ; le tronc continue sa croissance après l'émergence des branches maîtresses. Chez *Juglans regia*, en l'absence de traumatisme, une fourche maîtresse est généralement établie après la floraison terminale du tronc [22]. L'émergence de la première fourche maîtresse est liée à une transition entre stades de développement, c'est le passage du stade jeune (unité architecturale) au stade adulte (phase réitérative chez les arbres se développant par stratégie de réitération). Elle est généralement précédée par une vague

(I) La métamorphose architecturale fait référence à un changement progressif du fonctionnement des méristèmes apicaux.

(II) Monopodial se réfère à la croissance d'un axe assurée par l'unique bourgeon terminal. Le bourgeon terminal régit l'allongement de l'axe.

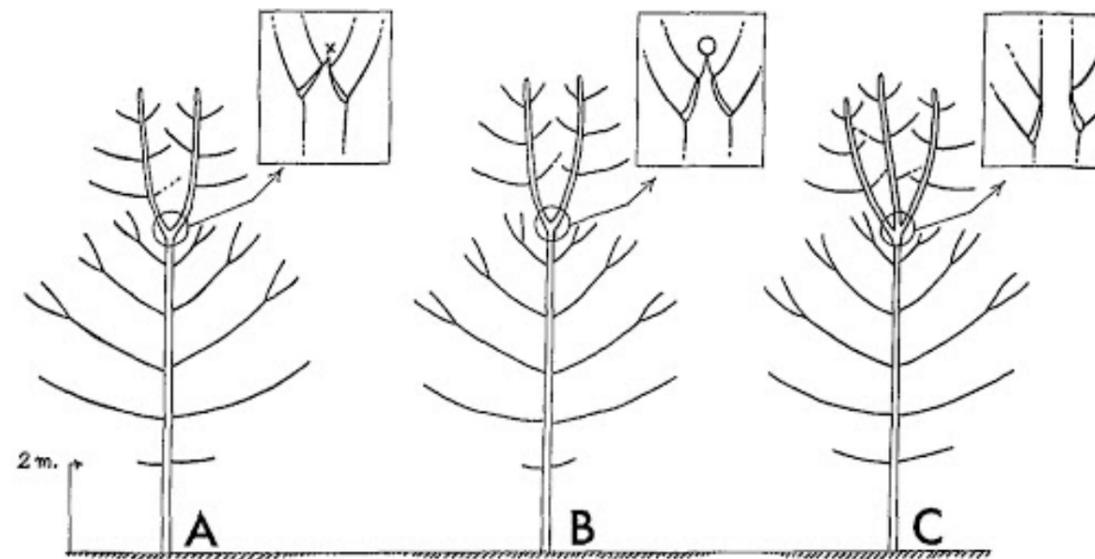


Figure 6 : L'apparition d'une fourche maîtresse est le résultat d'une métamorphose architecturale lente et progressive. Notez les fourches, à l'extrémité des branches latérales, qui apparaissent de plus en plus près du tronc jusqu'à la formation d'une fourche maîtresse. Lorsqu'elle est en place, le tronc voit mourir son apex, comme chez *Populus nigra* (A) ; l'apex se transforme en fleur, comme chez *Juglans regia* (B) ; ou l'apex perd sa dominance apicale, comme chez *Prunus avium* (C).

de fourches apparaissant sur les branches latérales. Ces fourches latérales sont de plus en plus proches du tronc, des branches basses vers le sommet, et finissent par annoncer la fourche maîtresse prenant naissance directement sur le tronc. Ainsi, sur le terrain, l'observation des branches est un moyen de repérer à l'avance la première fourche maîtresse de l'arbre en amont de son développement. La hauteur de cette dernière varie considérablement, notamment en fonction de l'exposition à la lumière (en pleine lumière, une fourche maîtresse apparaît très près du sol), de la concurrence entre les arbres (fourche plus élevée dans un environnement boisé dense) et des espèces (les espèces pionnières, telles que *Alnus spp.*, *Betula spp.* et *Populus spp.* peuvent établir une fourche élevée même dans un environnement ouvert). Dans les villes, les parcs ou le long des routes, les arbres présentent souvent un long tronc, même s'ils poussent dans un environnement ouvert. Cet aspect d'arbre forestier est artificiel, et résulte de la suppression régulière des branches basses, dès le plus jeune âge, pour laisser un passage suffisamment haut pour les véhicules. Cet effet de forêt dense, simulé grâce à l'élagage, contraint souvent les arbres à établir une première fourche maîtresse beaucoup plus haute.

Le houppier d'un feuillu se développant par stratégie de réitération possède une série de fourches maîtresses le long de ses principales branches maîtresses. Celles-ci sont le résultat de réitérations successives de l'unité architecturale initiale (le jeune arbre). Chaque fourche maîtresse marque le passage d'une réitération à la suivante, en vagues successives qui constituent des marqueurs du développement. Sans réitération, le houppier de l'arbre n'est pas encore formé, l'arbre reste jeune. La croissance annuelle en hauteur augmente tout au long de la phase de

jeunesse et atteint (en forêt) son allongement maximal juste avant la formation de la première fourche maîtresse. Lorsqu'on compte 1 à 4 vagues successives de réitérations, les branches maîtresses explorent l'espace, l'arbre est adulte. Pendant la phase adulte, la croissance annuelle diminue en hauteur alors qu'elle augmente en diamètre. Entre 5 à 10 vagues successives de réitérations, le houppier atteint son amplitude maximale, l'arbre est mature. La croissance annuelle en diamètre ainsi que la surface foliaire sont alors maximales. Au-delà de 10, l'arbre entre dans sa phase de sénescence. De manière surprenante, ces seuils varient peu d'une espèce à l'autre [23,24].

Les fourches maîtresses se rencontrent également parmi les conifères, chez les espèces construisant leur houppier par réitération (entre autres : *Ginkgo biloba*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea* & *Taxus baccata*). D'autres espèces, se développant par gigantisme (c'est-à-dire sans réitération de l'unité architecturale initiale), ne forment pas de fourche maîtresse (entre autres : *Araucaria spp.*, *Picea spp.*, *Pseudotsuga spp.* & *Sequoia sempervirens*). Certains conifères, qui adoptent une stratégie de gigantisme, modifient leur architecture en achevant leur phase d'allongement. Quelques un produisent des séries de fourches très rapprochées à leur sommet (entre autres : les *Abies spp.*) [25] ; d'autres forment une « table » par inclinaison terminale du tronc (entre autres : les *Pinus nigra v. laricio*, *P. sylvestris* & *P. uncinata*).

Les fourches récurrentes

De nombreuses espèces sont entièrement structurées à partir d'axes plagiotropes (orientation de croissance horizontale et symétrie bilatérale) dont seule la partie basale est plus ou moins verticale. Chaque module s'insère dans la zone

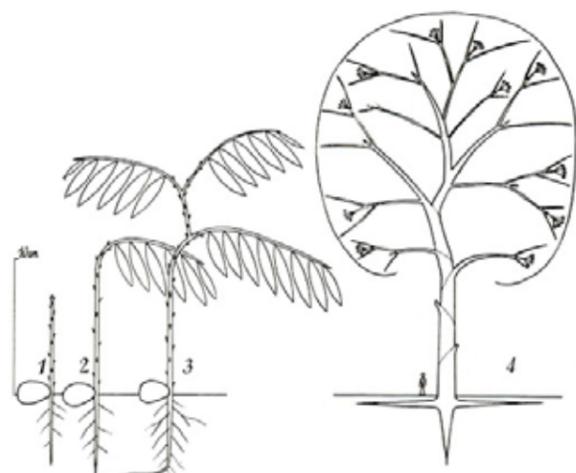


Figure 7 : Fourches récurrentes résultant de la superposition d'axes plagiotropes courbés. 1. Germination ; 2. Première différenciation plagiotrope ; 3. Modules successifs superposés ; 4. Arbre adulte (*Parinari excelsa* Sabine). Modèle architectural de Troll - Illustration tirée de Hallé et Oldeman, [53,54].

incurvée du précédent et forme avec lui une fourche récurrente. Seule la base verticale de l'axe est permanente et participe à la formation du tronc, tandis que la partie horizontale joue le rôle de branche. Ce mode de développement est caractéristique du modèle architectural de Troll. Fréquent, tant en milieu tropical que tempéré, il est particulièrement répandu dans la famille des *Fabaceae* (*Leguminosae*) (entre autres : *Cercis siliquastrum*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*) [26] et celle des *Ulmaceae* (entre autres : *Celtis spp.*, *Ulmus spp.*, *Zelkova serrata*) (Figure 7). Chez certaines espèces ne relevant pas du modèle de Troll (entre autres : *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*), le tronc est également structuré via une série de fourches récurrentes endogènes. En raison de l'effet combiné de la croissance sympodiale⁽ⁱⁱⁱ⁾ et de la faible dominance apicale, la perte du bourgeon terminal est annuelle et, à chaque fois, plusieurs axes latéraux obliques se développent pour former une fourche récurrente dont les axes explorent l'espace. Ces fourches récurrentes sont le plus souvent résorbées dans les deux à trois ans qui suivent leur apparition. L'un des axes acquiert la dominance sur le (ou les) autre(s), se redresse, et prend le relais de la construction du tronc. Les fourches récurrentes permettent une grande plasticité architecturale aux jeunes arbres, qui peuvent, selon les aléas rencontrés, se déformer pour rechercher la lumière, contourner un obstacle, sacrifier partiellement un axe et passer le relais en dessous. La récurrence des fourches, dans la mesure où celles-ci se résorbent avec le temps, donnera un tronc qui, bien qu'initialement tortueux, pourra dans de nombreux cas devenir parfaitement droit au fil de sa croissance.

Les fourches d'attente

Dans un environnement forestier, il n'est pas inhabituel de rencontrer de jeunes arbres fourchus (jusqu'à environ 6 mètres de hauteur) prendre un aspect buissonnant ou former une « table ». Ces arbres poussent généralement dans des conditions de lumière défavorables, notamment dans les forêts denses, et « attendent » que leur environnement s'améliore.

Par exemple, chez *Castanea sativa*, dans un environnement optimal, l'axe issu de la graine construit dès le départ un tronc avec des branches bien différenciées. En revanche, lorsque la luminosité est faible, le jeune arbre forme une série de fourches affaissées sans dominance apicale. Il reste en attente en attendant de retrouver suffisamment de vigueur, et se rabat sur ses bourgeons latents, ou, plus rarement, sur ses pousses annuelles, puis reprend son développement. Parfois, lorsque les ressources lumineuses sont insuffisantes, les nouvelles pousses établies « retombent », après quelques années, dans un système secondaire de fourches d'attente. Certains individus peuvent rester désespérément « coincés » dans une telle boucle.

Lorsque la lumière est trop faible, *Fagus sylvatica* se développe également d'une manière particulière. L'arbre est fin, droit, ne porte pratiquement pas de branches et présente un petit houppier aplati, provenant de la partie terminale courbe du tronc et du dernier axe latéral formé. Comme chez *Castanea sativa*, cette fourche d'attente peut se résorber chez *Fagus sylvatica* si les conditions lumineuses s'améliorent, en passant d'une forêt dense à une forêt éclaircie, par exemple [16].

Aucun des exemples précédents n'est un cas isolé. De nombreuses espèces, comme *Quercus ilex*, *Quercus petraea*, *Quercus robur* et même des conifères, tels que *Cedrus spp.* et *Pinus spp.* peuvent produire des fourches d'attente [27].

Les fourches accidentelles

Au cours du développement d'un arbre, divers accidents peuvent endommager l'extrémité du tronc : rongeurs, cervidés, oiseaux, insectes, perturbations climatiques (gel, vent, sécheresse), interventions humaines (taille, casse lors du transport), etc. L'arbre tente alors de rétablir la partie manquante, mais ce processus n'est pas toujours immédiat ni optimal. Deux types de réaction peuvent être observés : le redressement des branches latérales près de l'extrémité endommagée du tronc, ou la formation, à partir de bourgeons latents, d'un ou plusieurs axes suppléants avec une orientation de croissance verticale. Dans les deux cas, le tronc présentera une déviation en « baïonnette », si un seul axe prend le relais, ou une fourche, si deux axes ont un développement équivalent.

La possibilité pour que l'une des branches, en se redressant et en devenant dominante, fasse disparaître la fourche, dépend de plusieurs facteurs :

• L'ampleur de l'accident

Sur un jeune arbre vigoureux par exemple, plus le traumatisme est important, plus la réaction est forte, donc plus le nombre de suppléants est élevé et plus la probabilité

pour qu'une fourche accidentelle s'installe durablement est grande.

• Le stade de développement et l'état physiologique

Lorsqu'un traumatisme intervient sur un sujet âgé, il arrive fréquemment que trois ou quatre axes prennent le relais pour prolonger le tronc, mais aucun n'a la possibilité de réellement dominer les autres. Cela se produit fréquemment avec *Cedrus spp.*, *Pinus nigra v. laricio*, *Pinus pinaster* et *Pseudotsuga menziesii*. De même, les fourches accidentelles formées sur des arbres dépérissants auront tendance à devenir pérennes [28-30].

• L'architecture de l'arbre

Le fonctionnement strictement monopodial de certaines espèces explique en partie leur difficulté à résorber les fourches issues d'accidents survenus sur la flèche. Chez des espèces telles que *Fraxinus excelsior* et *Prunus avium*, certaines fourches accidentelles pourront se résorber, mais d'autres, souvent, subsisteront [31,32].

• L'essence

Chez les espèces à bourgeons opposés (comme *Acer spp.*, *Aesculus spp.*, *Fraxinus spp.*), les relais provoqués par accident apparaissent par paires en formant des fourches souvent pérennes.

Approche bio-mécanique des écorces incluses

Parmi les types de fourches évoqués ci-dessus, les fourches accidentelles sont les plus susceptibles de développer une écorce incluse, les rendant plus sensibles à l'échec. Ceci est bien connu des professionnels et, les inclusions d'écorce étant considérées comme mécaniquement fragiles, leur présence ne semble pas souhaitable sur les arbres d'ornement. Toutefois, il convient de nuancer cela, car dans de nombreux cas, les fourches à écorce incluse peuvent compenser leur manque initial de bois axillaire en renforçant leur enfourchement par des renflements. Certaines espèces sont plus enclines que d'autres à produire des fourches à écorce incluse, comme par exemple : *Fagus sylvatica*, *Populus spp.*, *Robinia pseudoacacia*, *Salix spp.*, *Tilia tomentosa*. Pourtant, et malgré cette tendance, ces espèces parviennent à donner des arbres grands et robustes. En définitive, y a-t-il des fourches à écorce incluse aussi fragiles que nous avons tendance à le penser ?

Les fourches à écorce incluse apparaissent souvent en cas d'absence de contraintes dynamiques et statiques adéquates.

Slater [33] souligne le rôle fondamental que jouent la mécanosensibilité et la thigmomorphogénèse dans le renforcement des insertions et des enfourchements. Le terme « thigmomorphogénèse » a été introduit par Jaffe [34], à partir du mot grec *thigmo* (toucher), pour désigner la réponse des plantes aux stimuli mécaniques.

Les recherches sur la mécanosensibilité et la thigmomorphogénèse, tant en biomécanique qu'en mécanobiologie [35], peuvent sembler récentes en arboriculture. Pourtant, il y a plus de 200 ans, en 1801, Knight entreprit une série d'expériences de tuteurage de jeunes arbres, ouvrant ainsi un vaste et fascinant champ d'observations [36]. Les premières concernant le manque de bois de réaction préjudiciable aux arbres et dû au tuteurage ont été rapportées par Knight : « Le tuteurage ou le maintien par des haubans du tronc d'un arbre peut empêcher le balancement induit par le vent et supprimer la réaction thigmomorphogénétique du tronc » ([37], se rapportant aux recherches de Knight).

Au cours des siècles suivants, les observations de Knight ont inspiré, dans le champ des recherches sur la mécanoperception, de très nombreuses expériences, sollicitant artificiellement les axes pour induire des réactions thigmomorphogénétiques chez les plantes. De nouvelles observations sur la thigmomorphogénèse due au vent ont été décrites par Metzger en 1893, et leurs interprétations mathématiques ont évolué vers « l'axiome de la contrainte constante », aujourd'hui très discuté [38-43]. Bien avant Knight et Metzger, plus de 300 ans avant notre ère, Théophraste, le père de la botanique, avait déjà identifié la thigmomorphogénèse. Il avait observé que les arbres soumis à des vents constants ralentissaient leur croissance, tandis que ceux poussant dans des environnements sans vent s'élevaient davantage [37,44]. Aujourd'hui, nous savons que même les branches et les rameaux les plus fins jouent un rôle crucial en amortissant les oscillations induites par le vent, en dissipant l'énergie éolienne et en entraînant des stimuli mécanosensoriels importants, entraînant la réponse thigmomorphogénétique nécessaire pour renforcer les jonctions de branches [45].

Selon des travaux récents, les écorces incluses se forment rarement dès la naissance d'une fourche, mais proviennent d'un manque de mouvement et de contrainte mécanique à l'enfourchement, conduisant à un manque de réponse thigmomorphogénétique [46]. Ceci se produit lorsque les éléments d'une fourche sont immobilisés par des haubanages naturels de différents types (tableau 1).

Dix types différents de haubanages naturels sont actuel-

Tableau 1 : Corrélation entre l'existence d'un haubanage naturel au-dessus d'une fourche et la présence d'écorce incluse. Observations réalisées sur 621 feuillus [43].

	Fourches sans écorce incluse	Fourches avec écorce incluse
Avec haubanage naturel	15 (5%)	232 (70%)
Sans haubanage naturel	274 (95%)	100 (30%)
Total	289	332

(iii) La croissance sympodiale d'un axe implique la chute ou la transformation de l'apex (en fleur, vrille, épine, etc.) et un relais de croissance assuré par un ou plusieurs bourgeons axillaires.

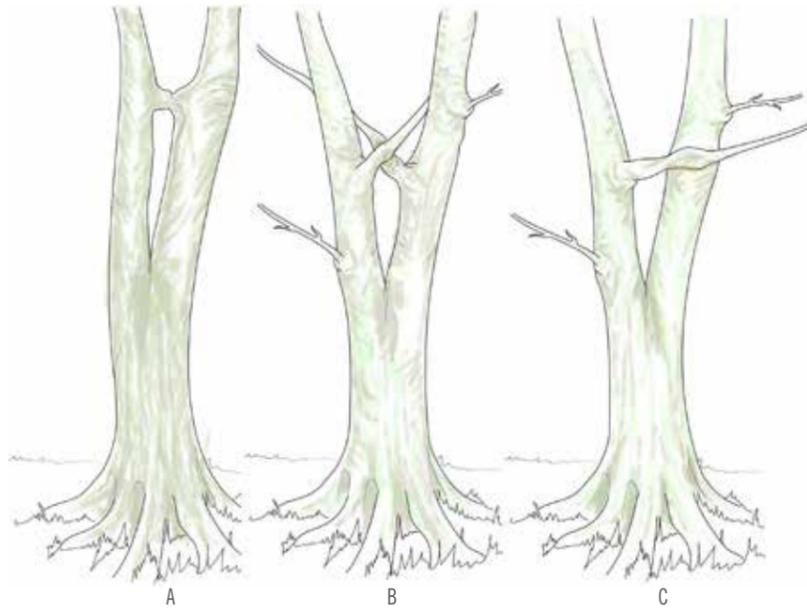


Figure 8 : Trois types courants de haubanages naturels pouvant entraîner des écorces incluses
A. Branche et tronc soudés (anastomose) ; B. Branches croisées ; C. Branche frottant sur le tronc.

lement identifiés comme responsables de la formation des écorces incluses :
1. Branches et troncs soudés (anastomose) ;
2. Troncs entrelacés ;
3. Branches entrelacées ;
4. Branches croisées ;
5. Branches frottant sur le tronc ;
6. Rameaux enchevêtrés ;
7. Troncs ou branches en appui ;
8. Plantes ligneuses grimpantes jouant le rôle de haubans ;
9. Haubanage complexe (avec des objets ou des arbres adjacents) ;
10. Racines aériennes^[33,47].
La figure 8 présente trois exemples de haubanages naturels situés

au-dessus d'une inclusion d'écorce.
Dans le cadre d'une expérience en cours au Myerscough College (Royaume-Uni), nous avons réussi à créer des écorces incluses sur de jeunes *Populus tremula* en utilisant du fil horticoles pour relier des douzaines de branches, prouvant ainsi que ce type de haubanage statique pouvait provoquer la formation d'écorces incluses (figure 9).
Ces nouvelles recherches démontrent qu'en cas de perte d'un haubanage naturel, la réponse thigmomorphogénétique conduit à la formation de

renflements à la base de l'inclusion, renforçant l'enfourchement s'il ne lâche pas (figure 10). Dans les premiers temps, il peut être fragile, mais le plus souvent, le développement de ces renflements renforce résistance, solidité et stabilité de l'enfourchement. Cette découverte contredit totalement l'ancienne « règle » selon laquelle, si une fourche à écorce incluse a de « grandes oreilles » ou présente un renflement important, elle est probablement fragile. Au contraire, lorsqu'on les examine, ces renflements sont formés de fibres de bois denses imbriquées les unes dans les autres et peuvent être considérés comme une croissance de compensation, ou une forme de « réparation » formée autour de la fourche affaiblie par l'inclusion.
Combien de dizaines de milliers d'arbres ont été abattus en raison de cette vieille « règle », assimilant les gros renflements à des défauts, alors qu'aucune preuve scientifique n'a démontré cette prétendue fragilité ? La méthode VTA (*Visual Tree Assessment, Analyse Visuelle de l'Arbre*), élaborée par Mattheck et Breloer [48], indique que les renflements pointus, appelés « grandes oreilles », fragilisent l'enfourchement, tandis que les renflements arrondis, appelés « petites oreilles », sont plus sûrs. Malgré cette distinction, tous les renflements y sont néanmoins considérés, à tort, comme un facteur de fragilisation contenant une fissure transversale (nettement plus

Figure 9 : Inclusion provoquée par haubanage artificiel (fil horticoles) sur un jeune peuplier.



Figure 10 : Coupe transversale illustrant l'arrêt de l'activité cambiale dans la zone de rencontre des écorces à l'intérieur d'une fourche avec inclusion (ici, chez *Fraxinus excelsior*). Les deux cambiums fusionnent et la croissance secondaire commence à recouvrir les écorces incluses.



prononcée dans les renflements à « grandes oreilles »). Une autre erreur courante dans l'interprétation de ces phénomènes est d'ignorer le fait qu'une fourche est une structure en trois dimensions et que la partie supérieure de la fourche s'épaissit avec le temps en raison de la croissance secondaire. Le bois qui entoure une inclusion provient du renflement qui se forme à sa base et s'épaissit non seulement vers l'extérieur, mais également vers le haut.
De plus, le modèle de « fourche de compression » appliqué aux fourches à écorce incluse proposé par Mattheck^[39,41,49,50], qui voudrait que les axes issus de la fourche exercent une pression l'un contre l'autre en raison de leur accroissement en diamètre, ne concorde pas avec les récentes découvertes sur le haubanage naturel. Il n'y a pas de croissance interne progressive là où les écorces de l'inclusion entrent en contact. En réalité, c'est autour de l'inclusion que se produit la croissance accrue, et non pas entre les axes eux-mêmes (figure 11).

Synthèse

La fourche est un élément caractéristique des arbres. Elle peut être abordée selon différentes disciplines scientifiques : physiologie (fonctions de la fourche), architecture (dynamique de développement), anatomie (analyse du bois), biomécanique (oscillations induites par le vent, contraintes mécaniques dynamiques et statiques) et écologie (allocation des ressources, traumatismes). Bien que la présente classification se limite aux fourches se formant sur le tronc, les branches latérales et les branches maitresses du houppier peuvent également produire des fourches. Les six représentations ci-contre proposent une synthèse des types de fourches les plus courants évoqués précédemment. Toutefois, l'existence de fourches atypiques ne peut être exclue. Un simple suppléant vigoureux ou même une perte temporaire de dominance apicale peuvent, par exemple, produire une fourche et conduire à la polyarchie (figure 11, figure 12, figure 13, figure 14, figure 15 et figure 16).

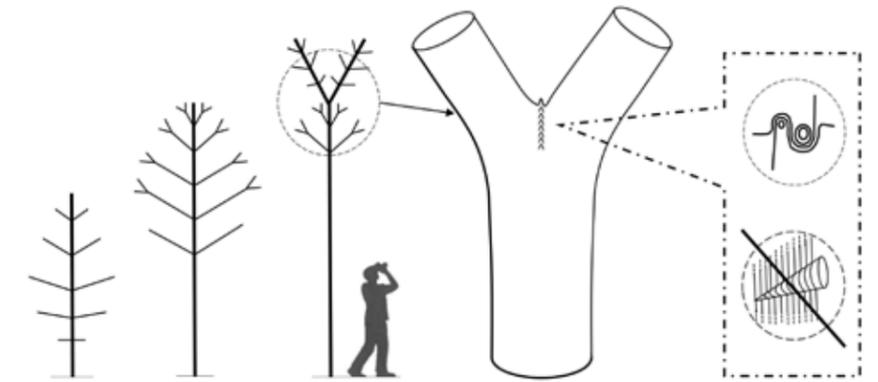


Figure 11 : Fourche maitresse. Le passage de l'unité architecturale (à gauche) à la première fourche maitresse est annoncé par l'apparition de plus en plus précoce de fourches sur les branches latérales. Comme l'indiquent les symboles encadrés, les axes d'une fourche maitresse sont reliés par du bois axillaire dense et tortueux présent sous la ride de l'écorce, mais ne forment pas de nœud dans le tronc (absence de cône d'insertion classique). Dessin : Ch. Drénou.

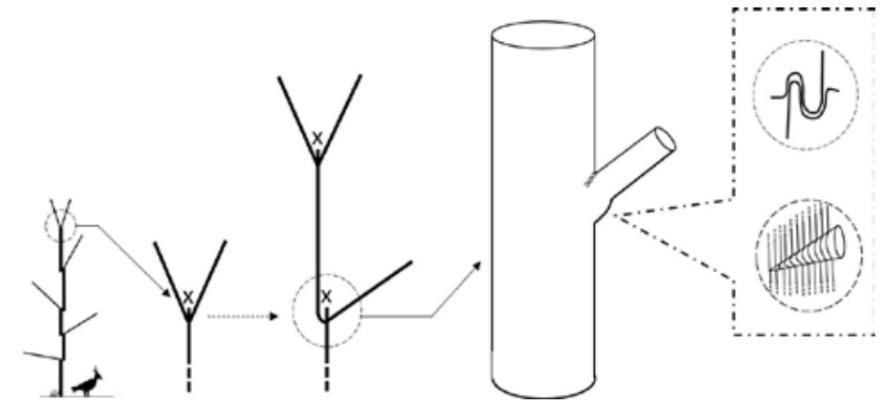


Figure 12 : Fourche récurrente. Les axes d'une fourche récurrente se différencient naturellement en deux ou trois années. Un d'entre eux prend le relais du tronc, tandis que les autres acquièrent le statut de branches. Celles-ci sont reliées au tronc par un double système d'attache (cône d'insertion et bois axillaire, symbolisés dans l'encart à droite). Dessin : Ch. Drénou.

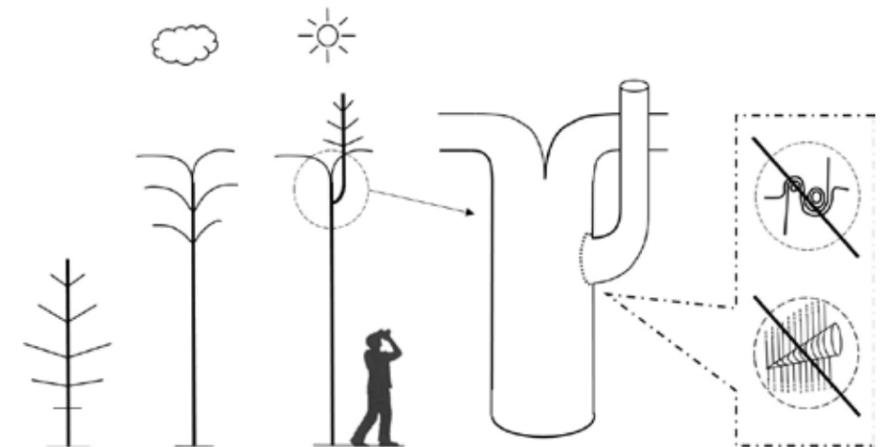


Figure 13 : Fourche d'attente. Quand les conditions de croissance sont défavorables (le nuage symbolise ici un manque de lumière), le jeune tronc cesse de grandir, fourche, forme une « table » et attend. Si l'accès aux ressources s'améliore (ici, lumière), l'arbre repart en produisant un suppléant orthotrope. Celui-ci, faiblement ancré au départ (pas de cône d'insertion, pas de bois axillaire, encart à droite), se consolidera avec le temps. Dessin : Ch. Drénou.

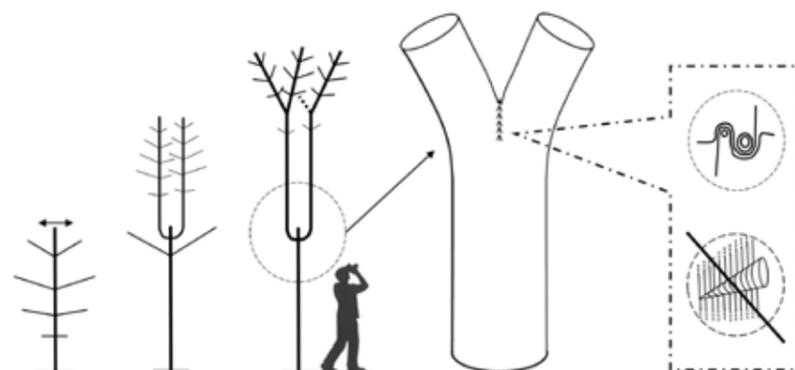


Figure 14 : Fourche accidentelle sans haubanage naturel. Qu'elle soit le résultat d'un redressement de branches existantes ou de la production de suppléants orthotropes, une fourche accidentelle ayant la liberté d'osciller au vent ne forme pas d'écorce incluse et devient aussi solide qu'une fourche maîtresse (absence de cône d'insertion, mais présence de bois axillaire sous la ride de l'écorce, encart à droite). Dessin : Ch. Drénou.

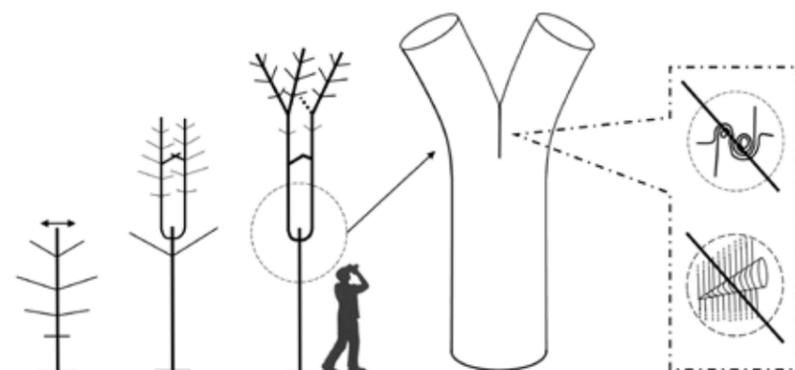


Figure 15 : Fourche accidentelle avec haubanage naturel. Notez les branches qui se croisent au-dessus de la fourche, et qui parfois se soudent. Elles forment un haubanage naturel empêchant la fourche d'osciller au vent et donc de se consolider. En conséquence, de l'écorce incluse se forme (pas de cône d'insertion, pas de bois axillaire, encart à droite). Dessin : Ch. Drénou.

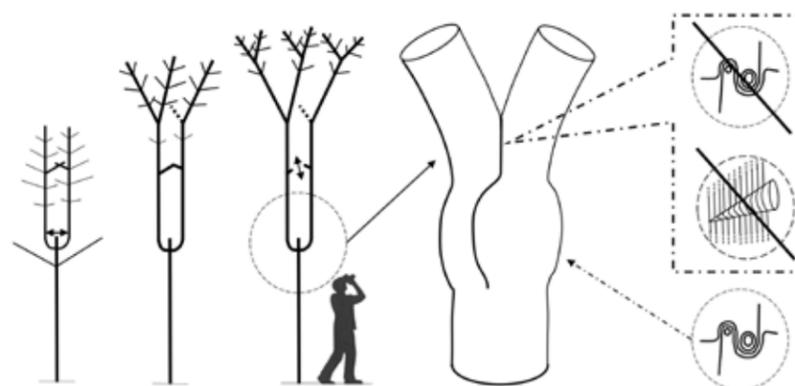


Figure 16 : Fourche accidentelle après rupture d'un haubanage naturel. Notez la double flèche verticale indiquant une rupture entre deux branches autrefois solidaires. Si la fourche, ayant formé de l'écorce incluse quand elle était haubanée, ne casse pas, elle se consolidera en produisant un renflement ligneux caractéristique (pas de cône d'insertion ni de bois axillaire au niveau de l'écorce incluse, mais bois axillaire en forte concentration dans le renflement ligneux, encart à droite). Dessin : Ch. Drénou.

La gestion des fourches

Ces nouvelles découvertes sur les fourches nous poussent à reconsidérer nos pratiques actuelles en matière d'élagage, d'évaluation des risques, de haubanage et de soutien structurel des

arbres (tableau 2 ci-contre). En ce qui concerne la taille de formation, nous ne devrions pas nous précipiter pour nous débarrasser compulsivement des fourches. Il peut s'agir d'une fourche récurrente, selon les essences, ou d'une fourche maîtresse. Il est préférable de ne pas toucher aux fourches récurrentes. Perturber ce mode de

développement provoque l'interruption d'un processus que l'arbre cherchera à rétablir. Bien que ces fourches disparaissent naturellement avec le temps, des facteurs exogènes peuvent conduire une fourche récurrente à se maintenir et à devenir pérenne. Dans ce dernier cas, ou dans celui d'une fourche maîtresse, si la hauteur

atteinte par la fourche est adaptée à l'objectif, il n'est souvent pas nécessaire d'intervenir.

Même si les fourches d'attente sont associées à un manque de lumière, le stress intense dû à la transplantation peut entraîner une fourche d'attente, même en pleine lumière. Toute intervention d'élagage sur cette situation d'attente risque d'être préjudiciable à l'arbre.

Les fourches accidentelles ne sont pas nécessairement moins bien adaptées que les autres fourches, bien qu'elles puissent avoir une probabilité plus élevée de produire des écorces incluses en raison de la verticalité des axes qui en sont issus et de l'angle très aigu de la fourche. Dans ce cas en effet, les axes, très proches les uns des autres, peuvent être sujets au développement de haubanages naturels compromettant le processus de thigmomorphogénèse et empêchant par conséquent la formation de bois axillaire de renforcement au niveau de la fourche.

En revanche, les fourches maîtresses, les fourches récurrentes et les fourches d'attente ont moins de chances de produire de l'écorce incluse, puisque les tiges issues d'une fourche explorent, indépendamment, l'espace latéral verticalement et obliquement, généralement sans conflit ni concurrence. Les axes, alors plus distants les uns des autres que dans les fourches accidentelles, partagent la dominance apicale sans se la disputer et la probabilité de formation de haubanages naturels est nettement plus faible.

Nous pouvons intervenir en taillant ou en supprimant les branches situées au-dessus d'une fourche et semblant prédisposées à former des haubanages naturels, puis surveiller l'évolution par des inspections régulières. Ainsi, les axes en formation ne seront pas entravés et continueront à « faire de l'exercice », ce qui stimulera la croissance du bois axillaire au niveau de la fourche. De même, s'il existe déjà des inclusions établies dans la structure

principale, nous pouvons sans doute les gérer en intervenant dans l'arbre tant qu'il est encore jeune, et devancer ainsi d'éventuelles complications à venir. Mais lors de l'élagage d'arbres adultes et matures qui ont déjà développé une importante inclusion d'écorce, et si nous sommes en présence d'un haubanage naturel au-dessus de la fourche, il peut être désastreux de le supprimer. Cela augmenterait considérablement le risque de rupture de cette fourche déjà fragilisée et incapable de supporter les contraintes ordinaires du vent.

Si une fourche à écorce incluse perd son haubanage naturel, ce qui peut se produire pour diverses raisons (élagage artificiel, élagage naturel, mortalité, rupture accidentelle, etc.), une évaluation des risques liés à cette structure fragilisée devra être menée pour déterminer un plan d'action approprié. Pour ce faire, plusieurs questions devront être examinées : depuis combien de temps le haubanage naturel est-il absent ? Y a-t-il eu formation récente

Tableau 2 : Recommandations pratiques pour la Gestion des Fourches

Type de fourche	Taille
Fourche maîtresse	Taille facultative. Appropriée si la hauteur de la fourche, donc celle du tronc, est inférieure à l'objectif fixé.
Fourche récurrente	Taille inutile. Sauf si une fourche récurrente semble persister au-delà de 3 années d'existence en-dessous de la hauteur de tronc souhaitée.
Fourche d'attente	Taille néfaste. Attendre, ou agir pour améliorer les conditions du milieu (lumière sol, etc.).
Fourche accidentelle sans haubanage naturel	Taille facultative. Appropriée si la hauteur de la fourche ne correspond pas à la forme d'arbre souhaitée.
Fourche accidentelle avec haubanage naturel	Taille souhaitable tant que les axes concernés sont de petit diamètre (5 à 10 cm maximum selon l'espèce). Au-delà, ne pas intervenir et, surtout, ne pas couper les haubanages naturels.
Fourche accidentelle après rupture d'un haubanage naturel	Évaluation du risque nécessaire.

de bois axillaire ? Faut-il compenser la disparition du soutien naturel par un haubanage dynamique ?

En ce qui concerne le haubanage et le soutien structurel des arbres, et considérant l'influence avérée des haubanages naturels dans la formation des inclusions, la mise en place de dispositifs statiques afin de « renforcer » les axes aura un effet similaire au haubanage naturel. Une telle intervention peut considérablement compromettre la capacité de l'arbre à amortir les oscillations et à dissiper l'énergie du vent, stimuli mécaniques pourtant indispensables au déclenchement d'une réponse thigmomorphogénétique adéquate qui renforcera les enfourchements en formant du bois axillaire. Il sera préférable de placer des haubans dynamiques détendus sur les arbres qui requièrent un soutien artificiel. À l'instar des haubanages naturels, lorsque des axes adjacents font face aux vents dominants, ils peuvent former un brise-vent naturel pour d'autres axes, empêchant les enfourchements de « s'exercer » de façon adéquate. Il conviendra d'accorder une attention particulière à la suppression de ces brise-vent naturels, qui pourrait modifier l'exposition au vent et entraîner des contraintes inhabituelles sur des enfourchements manquant de « pratique ». Un changement soudain du niveau d'exposition de l'arbre entier au vent fera également augmenter (au moins temporairement) la probabilité d'un échec au niveau des autres fourches, des branches, du tronc ou des racines. Même si, lors d'une tempête, les arbres peuvent souffrir de contraintes de vent inhabituelles provenant de directions imprévisibles, les vents dominants habituels les rendent résistants, solides et stables^[51-54], en renforçant leur collet et leurs enfourchements par thigmomorphogénèse. Si l'on se réfère aux recherches de Knight^[36], qui constituent le point de départ de l'approche anatomique et biomécanique actuelle des fourches que nous venons de présenter, les jeunes arbres transplantés qui sont tuteurés trop haut subissent des effets similaires à ceux des arbres présentant un haubanage naturel. Plus l'arbre est tuteuré bas, mieux le tronc peut se balancer. Il est préférable de ne pas tuteurer ni immobiliser l'arbre avec un système de soutien rigide, mais de permettre autant que possible les mouvements naturels du tronc. De même, pour qu'une fourche se développe solidement, il lui faudra s'exposer à des contraintes régulières et sans entrave.



Références bibliographiques

- Matheny NP, Clark JR (1994) A photographic guide to the evaluation of hazard trees in urban areas. International Society of Arboriculture, Urbana, USA.
- Kraft G (1884) Beiträge zur lehre von den durchforstungen, schlagstellungen und lichtungshieben. Klindworth.
- Assmann E (1970) The principles of forest yield study. Pergamon Press.
- Brown CL (1971) Growth and Form, Ch. III. In: Zimmerman MH, Brown CL, Trees: Structure and function. Springer-Verlag, New York, USA.
- Kozłowski TT (1964) Shoot growth in woody plants. The Botanical Review 30: 335-392.
- Kozłowski TT (1971) Growth and development of trees; Vol 1. Seed Germination, Ontogeny and Shoot Growth.
- Brown CL, McAlpine RG, Kormanik PP (1967) Apical dominance and form in woody plants: A reappraisal. American Journal of Botany 54: 153-162.
- Zimmerman MH, Brown CL (1971) Trees: Structure and function. Springer-Verlag, New York, USA.
- Slater D, Bradley RS, Withers PJ, et al. (2014) The anatomy and grain pattern in forks of hazel (*Corylus avellana* L.) and other tree species. Trees 28: 1437-1448.
- Lilly SJ (2010) Arborists' certification study guide. International Society of Arboriculture, Champaign, IL.
- Shigo AL (1985) How tree branches are attached to trunks. Canadian Journal of Botany 63: 1391-1401.
- Priestley JH, Li Scott (1936) A note upon summer wood production in the tree. Proc Leeds Phil Lit Soc 3: 235-248.
- Neely D (1991) Water transport at stem-branch junctures in woody angiosperms. J Arboric 17: 285-290.
- Slater D, Harbinson C (2010) Towards a new model of branch attachment. Arboricultural Journal 33: 95-105.
- Slater D (2015) The anatomy and biomechanical properties of bifurcations in Hazel (*Corylus avellana* L.) (Doctoral thesis, The University of Manchester, United Kingdom).
- Nicolini E, Y Caraglio (1994) L'influence de divers caractères architecturaux sur l'apparition de la fourche chez le hêtre, en fonction de l'absence ou de la présence d'un couvert. In: J Bouchon, Architecture des arbres fruitiers et forestiers, les colloques INRA, No. 74, 273-287.
- Drénou C (1996) Les fourches: Un problème de taille. Forêt Entreprise 108: 43-47.
- Nicolini E (1997) Approche morphologique du développement du hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, Montpellier.
- Goethe JW von (1790) The metamorphosis of plants. MIT Press.
- Hallé F, Ng FSP (1981) Crown construction in mature Dipterocarp trees. Malaysian Forester 44: 222-233.
- Édelin C (1984) L'architecture monopodiale. L'exemple de quelques arbres d'Asie tropicale. Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Barthélémy D, S Sabatier, O Pascal (1995) Le développement architectural du noyer commun. Forêt Entreprise 103: 61-68.
- Nicolini E, Chanson B, Bonne F (2001) Stem growth and epicormic branch formation in understory beech trees (*Fagus sylvatica* L.). Annals of botany 87: 737-750.
- Drénou C, Caraglio Y (2019) Parlez-vous Archi: les principales définitions de la méthode Archi. Forêt Entreprise 246: 28-35.
- Édelin C (1977) Images de l'architecture des conifères. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Barthélémy D, Édelin C, Hallé F (1989) Architectural concepts for tropical trees. In: LB Holm-Nielsen, JC Nielsen et H Balslev, Tropical forests. Botanical dynamics, speciation and diversity. Academic Press, London.
- Sabatier S, D Barthélémy (1995) Architecture du cèdre de l'Atlas. In: J Bouchon, Architecture des arbres fruitiers et forestiers, les colloques INRA, No 74, 157-173
- Loup C (1990) Le développement architectural du pin maritime. In: CR Sém. ASMA, Montpellier, février, 35-54.
- Drénou C (1994) Approche architecturale de la sénescence des arbres. Le cas de quelques angiospermes tempérées et boréales. Thèse, Université de Montpellier II, Montpellier.
- Bastien C, JC Bastien, E Bujon (1995) Recherche de prédicteurs précoces de la fourchaison chez le Douglas. In: J Bouchon, Architecture des arbres fruitiers et forestiers, les colloques INRA, No 74, 297-303.
- Armand G (1995) Feuillus précieux. IDF, Paris, France, 112.
- Duflot H (1995) Le frêne en liberté. IDF, Paris, France. 192.
- Slater D (2018a) Natural bracing in trees: Management recommendations. Arboricultural Journal 40: 106-133.
- Jaffe MJ (1973) Thigmomorphogenesis: The response of plant growth and development to mechanical stimulation. Planta 114: 143-157.
- Moullia B (2013) Plant biomechanics and mechanobiology are convergent paths to flourishing interdisciplinary research. Journal of experimental botany 64: 4617-4633.
- Knight TA (1803) XI. Account of some experiments on the descent of the sap in trees. In a letter from Thomas Andrew Knight, Esq. to the Right Hon. Sir Joseph Banks, Bart. KBRP S. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 277-289.
- Telewski FW (2012) Is windswept tree growth negative thigmotropism? Plant science 184: 20-28.
- Metzger K (1893) Der Wind als maßgeblicher Faktor für das Wachstum der Bäume. Mind Forst Heft 3: 35-86.
- Mattheck C, Breloer H (1994b) The body language of trees: A handbook for failure analysis. HMSO Publications Centre.
- Mattheck C (1997) Wood - the internal optimization of trees. Springer, Berlin Heidelberg, New York.
- Mattheck C (1998) Design in nature - learning from trees. Springer, Berlin Heidelberg, New York.
- Niklas KJ, Spatz HC (2000) Wind-induced stresses in cherry trees: Evidence against the hypothesis of constant stress levels. Trees 14: 230-237.
- Slater D (2016a) An argument against the axiom of uniform stress being applicable to trees. Arboricultural Journal 38: 143-164.
- Jaffe MJ, Forbes S (1993) Thigmomorphogenesis: The effect of mechanical perturbation on plants. Plant Growth Regulation 12: 313-324.
- Fournier M, Bonnesoeur V, Deleuze C, et al. (2015) Pas de vent, pas de bois. L'apport de la biomécanique des arbres pour comprendre la croissance puis la vulnérabilité aux vents forts des peuplements forestiers. Revue Forestière Française.
- Slater D (2018b) The association between natural braces and the development of bark-included junctions in trees. Arboricultural Journal 40: 16-38.
- Slater D (2016b) Assessment of tree forks: Assessment of junctions for risk management. Arboricultural Association.
- Mattheck C, Breloer H (1994a) Field guide for visual tree assessment (VTA). Arboricultural Journal 18: 1-23.
- Mattheck C, Vorberg U (1991) The biomechanics of tree fork design. Botanica acta 104: 399-404.
- Mattheck C (1991) Trees: The mechanical design. Springer Science & Business Media.
- Drénou C (2019) Face aux arbres : Apprendre à les observer pour les comprendre. Les Éditions Ulmer, Paris.
- Kramer EM, Borkowski MH (2004) Wood grain patterns at branch junctions: modeling and implications. Trees 18: 493-500.
- Hallé F, Oldeman RAA (1970) Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Masson et Cie, Paris.
- Hallé F, Oldeman RAA (1975) An essay on the architecture and dynamics of growth of tropical trees. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.



LE CHÂTAIGNIER DES BELLIEUX, LE SOLITAIRE DU VILLAGE DE CHASTEL-ARNAUD.

Texte et photos Pierre Cuny, adhérent Nord-Est

Pour aller à la rencontre de ce vieux châtaignier sénéscent, il faut emprunter les gorges de Saint Moirans entre Saillans et Chastel-Arnaud, petit village perdu dans la nature distant de 22 kilomètres de Crest. Esseulé au milieu des prés, il fait presque 10 mètres de circonférence et on évalue son âge à environ 500 ans. Labellisé en 2003 par l'association A.R.B.R.E.S, il est le seul arbre

de France à être protégé de la foudre par un paratonnerre. Si l'attention est louable, je m'inquiète sur son état de santé plus que préoccupant : plus des 3/4 de sa frondaison ne présente plus de vie... Depuis le commencement de ma quête d'arbres d'exception, je constate que nos "monuments vivants reconnus" ne sont guère préservés. Les valoriser par un label est certes utile, mais devrait s'entourer d'un projet

de conservation où propriétaires, gestionnaires, collectivités, praticiens de l'arbre agissent ensemble pour leur bien-être et leur sauvegarde. Hélas il est de plus en plus difficile de rassembler, de fédérer sans parler d'argent. Plus grand chose de nos jours ne se fait gracieusement, et les véritables valeurs ne s'évaluent plus qu'avec de la monnaie...
Domage !



Ci-dessous
et page de gauche :
Castanea sativa,
châtaignier inscrit au
répertoire des arbres
remarquables de la
Drôme et labellisé
en mars 2003 par
l'association ARBRES...

RÉFLEXIONS

SUR LE SOIN AUX ARBRES

Texte et photos François Boutot, adhérent Ouest
L'Arbre et l'Homme, Arboriste grimpeur Expert en arboriculture ornementale

Pour un grand nombre de ceux qui vont lire cet article, vous avez suivi dans votre cursus une formation s'intitulant certificat de spécialisation « taille et soins aux arbres ». Dans cette dénomination, il est très aisé de faire l'amalgame entre tailler un arbre et le soigner.

Mais est-ce légitime de considérer l'opération de taille comme ayant le moindre impact positif sur la santé du végétal ? Et si ce n'est pas le cas, quelles sont les alternatives pour améliorer l'état de santé d'un arbre ?

L'idée de la taille comme outil de soins a fait son chemin depuis de nombreuses années. De la taille de formation à la taille fruitière, en passant par les formes architecturées et la chirurgie arboricole, l'idée s'est développée qu'intervenir sur un arbre pouvait lui être profitable. Cette notion est d'ailleurs très ancrée dans l'imaginaire collectif, aidée en cela par la vigueur apparente des rejets traumatiques issus d'une taille drastique (cf. photo ci-contre).

Un grand nombre de personnes faisant appel à un arboriste finit d'ailleurs par lâcher cette phrase : « ah, ça va lui faire du bien ! ». Rien ne saurait être plus éloigné de la réalité que cette assertion. En effet, je n'apprendrai à personne ici qu'une taille est, avant tout, une plaie.

Aussi rigoureuse que soit l'application d'une telle pratique, chaque plaie a nécessairement un impact négatif sur le métabolisme de l'arbre. Même avec un angle de coupe approprié, même pour résorber un défaut mécanique, même pour adapter l'arbre à son environnement humain immédiat.

Les travaux d'un grand nombre de scientifiques, accrochés derrière la locomotive que fut en ce domaine le professeur Alex Shigo, ont fait avancer sans commune mesure la connaissance de l'arbre et de son fonctionnement. Le principe du CODIT (*Compartmentation of Decay In Trees*) fait partie des bases de notre compréhension du système de protection que l'arbre est capable de mettre en place pour faire face à une agression. Ceci, par extension, a permis entre autres de déterminer l'endroit le plus approprié pour procéder à l'ablation d'une branche (angle de coupe). Cependant, une information majeure passe à travers les mailles de ce filet : qui dit ablation dit blessure. Qui dit ablation dit également privation des ressources produites par la branche enlevée, aussi petite soit-elle. Enfin, qui dit ablation dit recouvrement de la plaie par du bois néo formé, dont la production sera consommatrice de ressources, sans rétribution photosyn-

thétique. L'amputation de ressources liées à l'ablation de la branche, additionnée avec l'énergie dépensée pour le recouvrement de la plaie occasionnée et à la compartimentation de la zone affectée, crée une dépense énergétique globale importante. Et toute cette énergie, si elle est consacrée à cela, n'est plus disponible pour la lutte contre les pathogènes, ce qui induit un affaiblissement général de l'ensemble, même minime.

À cet argumentaire peut facilement être opposé le fait que l'arbre est tout à fait capable d'abandonner de lui-même certaines branches lorsque celles-ci ne remplissent pas les conditions optimales de survie, à savoir un accès réduit à la lumière, une blessure occasionnée par la chute d'autres branches, un coup de vent, un frottement... Ce à quoi je répondrais qu'à partir du moment où l'arbre choisit de faire « mourir » une branche ou subit une blessure localisée, il est légitime de penser que le manque à gagner provoqué par cette mortalité sélective est compensé par une répartition différente du flux de sève dans l'ensemble de l'organisme, afin d'assurer la plus grande stabilité à l'ensemble. Et surtout, cette mortalité peut être anticipée par l'arbre : migration des

réserves, mise en place progressive des barrières phénoliques... Dans le cas d'une coupe, rien n'a permis à l'arbre d'anticiper cet événement. Il ne peut réagir qu'en pompier.

Le fait d'intervenir de l'extérieur, aussi louable que soit notre intention, ne peut, dans l'état actuel de nos connaissances, prendre en compte l'ensemble des tenants et des aboutissants qui régissent la stabilité de l'ensemble organique « arbre ». C'est ainsi que les tailles, même lorsqu'elles prennent en compte le développement naturel de l'arbre, ont nécessairement un effet préjudiciable à la santé de l'ensemble. Clairement moins préjudiciable qu'une taille non respectueuse du fonctionnement métabolique de l'arbre, mais indiscutable malgré tout.

Une fois que ces bases sont posées, que faire ? Est-ce encore légitime de pratiquer le métier d'arboriste ? Qu'est-ce qu'une taille « nécessaire » ? Où s'arrête la taille nécessaire et où commence l'interventionnisme ?

Arboriste signifie spécialiste de l'arbre. Par définition, peut se déclarer arboriste toute personne qui possède un socle de connaissances suffisant pour appréhender le système « arbre ». Dans les faits, un arboriste est un élagueur grimpeur qui s'est formé de façon à minimiser l'impact d'une taille sur l'arbre, qu'il respecte. Mais il ne faut surtout jamais oublier que le champ d'application de cette pratique n'a de véritable sens que quand il s'agit d'améliorer la cohabitation entre l'arbre et l'homme. En dehors de ce contexte, la taille d'un arbre n'a aucun intérêt justifiant sa pratique. En effet, même en prenant au sens le plus large possible, l'homme taille des arbres depuis quelques centaines de milliers d'années au grand maximum. Comment ceux-ci s'en sont-ils sortis pendant les 340 millions d'années précédentes ? Comment pourrait-on avoir l'orgueil de penser que notre intervention est nécessaire à la santé de l'arbre, alors que celui-ci nous précède de loin dans son apparition sur Terre ? Cet axe de réflexion n'aboutit qu'à une seule conclusion : nous ne taillons l'arbre

▼ Rejets traumatiques vigoureux, consécutifs à une taille drastique.



que pour notre convenance, et pour l'intérêt que nous trouvons à la cohabitation avec ce dernier. L'intérêt peut être de plusieurs natures :

- intérêts de production : production alimentaire, production de bois, production de fourrage
- intérêts connexes, ou aménités : ombrage, protection du vent, esthétique, îlot de fraîcheur dans une zone urbanisée...

Mais il est indissociable avec notre pratique d'intervention sur l'arbre.

Peut-on soigner les arbres ?

Alors, si ce n'est par la taille, en quoi consiste le soin à un arbre ? au demeurant, est-ce possible de soigner un arbre ? Comme dit plus haut, les arbres sont des organismes présents sur Terre depuis plusieurs centaines de millions d'années, capables de s'adapter à leur environnement, mais aussi d'adapter l'environnement à leurs besoins. Dans notre habitat, par nature fortement marqué par la proximité avec l'humain, l'arbre est obligé de se démener avec les conditions qu'on lui impose. En effet, sans intervention humaine, un arbre pousse à l'endroit où sa graine a germé, s'associe avec les organismes présents dans le sol, ceux-ci bénéficiant d'un apport constant en matière organique générée par l'arbre : feuilles tombant à l'automne, bois mort qui tombe de temps à autre au sol, renouvellement annuel de radicelles, don symbiotique de sucre fabriqué via la photosynthèse au champignon participant à la mycorhization, ... Dans nos parcs et jardins, et encore plus sur nos trottoirs et nos parkings, ce fonctionnement naturel est entravé par notre approche paysagère : l'arbre est le plus souvent planté après avoir subi toute une série d'interventions en pépinière ; la litière est inexistante, soit dû au fait de l'étanchéification des surfaces, soit à cause du ramassage des feuilles mortes ; il se retrouve en concurrence avec des graminées, qui empêchent un bon développement racinaire (nous y reviendrons plus tard).

Dans ce contexte particulier, une fois qu'on a compris que la taille ne peut en aucun cas être un soin, le seul espoir de pouvoir avoir un impact positif sur

ARBRES ET GAZON : UN MARIAGE PAS SI FACILE

« Dans la plupart des paysages du Midwest, les arbres et le gazon sont plantés à proximité. Le gazon est un excellent couvre-sol et procure une sensation de repos et d'ouverture. Les arbres créent des barrières visuelles, ajoutent de l'intérêt et créent de l'ombre pour les bâtiments et les espaces de vie et de loisirs extérieurs. Malheureusement, les arbres et les herbes sont généralement incompatibles et ont souvent des effets néfastes les uns sur les autres. La plupart des graminées sont adaptées à des conditions de forte luminosité, semblables à celles des prairies, souvent sèches. Elles utilisent l'énergie lumineuse pour produire un système racinaire agressif dans les premiers centimètres du sol afin de récolter une humidité limitée et la plupart ont la capacité de passer en dormance pour survivre à la sécheresse. La plupart des arbres sont adaptés à un écosystème forestier dans lequel l'ombre du couvert forestier supprime les graminées. Le sol dans le milieu forestier est fertile et humide en raison de la couche de paillis de feuilles en décomposition. Les racines des arbres poussent largement dans les premiers centimètres du sol. Lorsque les arbres sont plantés dans une zone de gazon, ils ont souvent du mal à s'établir parce que les racines de gazon gagnent généralement la bataille pour l'humidité et les minéraux dans les 6 pouces supérieurs du sol. Les arbres et les herbes poussent avec succès ensemble dans les écosystèmes de savane, mais ce type d'association est relativement rare et nécessite des incendies réguliers pour persister dans la nature. Les graminées diffèrent par leur compatibilité avec les arbres. La fétuque haute est particulièrement dure pour les nouveaux arbres car, en plus d'être très agressive, les racines de fétuque dégagent des produits chimiques phénoliques qui inhibent la croissance de nombreuses autres plantes (même le noyer). Cette suppression chimique est appelée allélopathie. Cependant, Swanson a constaté que la plantation d'un mélange de ray-grass vivace et de fétuque rouge (*Festuca rubra*) comme couvre-sol dans une pépinière réduisait l'incidence du chancre à nectria sur les chèvrefeuilles en ralentissant leur croissance à l'automne et en réduisant ainsi les dommages hivernaux provoquant le chancre.

Les arbres, une fois établis, ont souvent des effets négatifs sur le gazon voisin. En plus de réduire la lumière à une intensité sous-optimale, les arbres peuvent réduire le mouvement de l'air et garder un film d'eau sur les feuilles d'herbe, ce qui conduit à l'attaque des plantes herbacées affamées par des champignons pathogènes. La combinaison de l'ombre et de la croissance superficielle des racines des arbres crée un environnement particulièrement hostile pour la croissance de l'herbe sous un arbre établi. »

Integrated Pest Management, university of Missouri, sept. 2010 (traduction : google translate)

la santé de l'arbre réside dans l'amélioration des conditions de sol. Dans l'exemple le plus courant auquel nous sommes confrontés dans notre métier, l'arbre d'ornement est situé au milieu d'une belle pelouse verte, tondue régulièrement, les feuilles sont ramassées et évacuées en déchetterie dès le début de l'automne. Ceci, dans le meilleur des cas. Il arrive souvent qu'en plus de cela, il ait subi une taille drastique quelques années auparavant, qu'une tranchée ait été creusée à proximité pour faire passer l'un des nombreux réseaux souterrains dont nous avons le secret, que l'allée située à proximité soit régulièrement désherbée à base de produits plus ou moins toxiques, qu'une bonne partie de sa zone de prospection ait été étanchéifiée par un revêtement artificiel (bâche, goudron,...) et tout un tas d'autres actions préjudiciables au bon fonctionnement racinaire.

Concentrons-nous, sur le premier exemple : l'arbre au milieu de la

pelouse. Cette configuration n'existe pas naturellement. Les graminées cohabitent très mal avec les végétaux les privant d'accès à la lumière. Le maintien de prairies, à l'état naturel, n'est d'ailleurs possible qu'en la présence de troupeaux de mammifères herbivores sauvages. Sans cette configuration, la prairie se referme et évolue vers un milieu forestier. Le parc naturel de Bielowieza, sanctuaire où se situe la dernière forêt primaire d'Europe, est une bonne illustration de ce phénomène.

Que penser alors de ce qu'on impose à l'arbre lorsqu'on le force à cohabiter avec fétuques, ray-grass, fléoles ou agrostides ? comment s'étonner de voir certains sujets amorcer des descentes de cime, sans autre explication que la faim ? (Cf. encadré page de gauche « Arbres et gazon : un mariage pas si facile »).

Lorsque cette notion fait son chemin dans l'esprit de l'arboriste, et en

prenant en compte le fait que l'arbre a besoin d'un sol riche et humifère pour se développer de manière optimale, la solution qui s'impose pour améliorer l'état de santé de l'arbre réside dans l'amélioration de la qualité du sol. Plus exactement, dans le fait de recréer des conditions permettant au sol de retrouver une nature forestière. Il s'agira donc de réensemencer le substrat avec les microorganismes dont les populations ont été mises à mal pendant de nombreuses années, faute d'apports en matières organiques. Puis d'apporter en surface suffisamment de matériau pour alimenter ces microorganismes, afin que l'arbre puisse profiter de ce surcroît d'activité microbienne pour prélever les éléments nécessaires à son métabolisme. C'est exactement ce raisonnement que nous avons suivi lors de ce chantier, visant à restaurer un état de santé satisfaisant pour des arbres amorçant une descente de cime.

▼ L'arbre au milieu de la pelouse.



ELKE STÜRZNICKEL DE PIXABAY

Application avec un chantier en Vendée

Nous sommes en Vendée, en octobre 2020, sur un terrain aménagé il y a environ 25 ans. Des arbres, deux *Quercus palustris* et quatre *Quercus rubra*, trônent au milieu d'une prairie enherbée. À la faveur de la construction d'une maison en contrebas, une allée a été dessinée à proximité, en périphérie des houppiers des deux chênes des marais. Afin de cadrer avec la volonté d'un parc bien entretenu, les feuilles ont été ramassées systématiquement depuis ce réaménagement et la prairie tondue très régulièrement. En dehors de cela, aucune modification importante n'a été effectuée à proximité des sujets concernés. Et lors de la visite pour évaluer d'autres travaux dans le parc, mon regard a été attiré vers le houppier des chênes rouges, en particulier celui situé le plus au nord : il amorçait un début de descente de cime. Curieusement les chênes des marais semblent, eux, bien se porter. En l'absence d'autres causes manifestes de dépérissement (pas de blessures volontaires ou involontaires sur l'arbre ; pas de présence de carpophore) et, il faut le dire, sans étude plus approfondie qu'une VTA¹ sommaire, l'explication la plus logique

de ce dépérissement reste un sol tassé, peu rétenteur en eau, disposant d'un très faible taux de matière organique. La solution choisie pour pallier cette situation a été d'épandre du compost végétal, afin de réensemencer le sol en microorganismes, puis de recouvrir cette fine couche (1 centimètre) par 10 centimètres de broyat de peuplier, issu d'un chantier proche, et ce sur toute la surface à l'aplomb des houppiers des sujets concernés. Le mulch ainsi rapporté sert alors d'aliment aux organismes présents dans le sol ainsi qu'à ceux apportés par le compost. Par l'activité digestive de cette faune et par les migrations effectuées par les détritivores à travers les différents horizons, le sol, auparavant très compact, retrouvera une structure bien plus aérée, rétentrice d'eau, propice à une prospection racinaire facilitée pour les arbres. L'herbe, mise à l'ombre par la couche de broyat, dépérit rapidement, comme l'illustre la figure 1 (ce tas, issu du broyage des autres travaux de taille et d'abattage effectués plus tôt dans le parc, est en place depuis cinq semaines seulement au moment de la prise de vue). La concurrence herbe/arbre disparaît. Les arbres se retrouvent alors avec une litière enrichie en microfaune et macrofaune et recouverte par une

couche de matière organique afin de remplacer la litière naturellement présente dans un sous-bois. Ainsi, on se rapproche du mieux possible des conditions forestières, propices au bon développement de l'arbre. En guise de soins aux arbres, c'est en fait le sol sur lequel on est intervenu. Le but étant que, se rapprochant au plus des conditions naturelles de développement des grands végétaux, leur croissance racinaire soit optimisée, agissant ainsi directement sur leur état de santé. Qui plus est, et toujours dans cette optique de cohabitation avec l'homme, l'esthétique du résultat est satisfaisante et répond aux critères paysagers. Le chantier a été mené par l'entreprise L'Arbre et l'Homme, avec le soutien technique de l'entreprise Arboriginal. La surface traitée est de 350 m², l'équivalent de la projection su sol des houppiers des 6 arbres traités. L'utilisation d'une micro chargeuse (le Dingo de chez Toro) a permis d'épargner les dos et de faciliter la mise en œuvre. Bien évidemment, afin de s'assurer de l'efficacité de cette opération, un compte-rendu détaillé dans les années à venir devra être effectué. La densité du feuillage, ainsi que la longueur de la pousse initiale dans les prochaines années, nous renseigneront. Affaire à suivre, donc...

1. Pour *Visual Tree Assessment*, Mattheck, C. 2007. *Updated field guide for visual tree assessment*, Karlsruhe, Germany: Karlsruhe Research Center.

▼ Résultat final, le client est satisfait de l'esthétique et les arbres retrouvent des conditions de sol propices à leur santé.

▼ Figure 1. Effet du paillage sur les graminées, en seulement 5 semaines.



▲ Place Hoche, Rennes. Expertiser les causes de mortalité : ici le cas d'un excès d'eau dans les fosses de plantation. La question de l'eau n'est jamais bien loin quand les arbres vont mal !

Gecao

UN EXPERT DES ARBRES : QUI, POUR QUOI, COMMENT ?

Sabine el Moualy, Emmanuel Eigenschenck, Pierre Bazin, Agence Aubépine, Rennes

Un expert c'est qui ?

« Expert » : « personne choisie pour ses connaissances précises sur un sujet pour juger de quelque chose » (*encyclopédie universalis*). Du latin *expertus* (éprouvé, reconnu) et du grec *Kratos* (pouvoir, autorité).

Donc il s'agit d'une personne spécialisée dans son sujet, susceptible d'éclairer une question avec une certaine autorité acquise par ses connaissances et son expérience. Pour être crédible, il lui est préférable d'être reconnu par ses pairs comme quelqu'un de pertinent dans ses jugements et ses propos, ce

qui n'empêche pas les débats voire des disputes. En affirmant des choses qu'il pense vraies et en prenant le risque de les dire ou les écrire publiquement ou devant des tiers ou des confrères, l'expert prend des risques, notamment celui de se tromper. Dans des domaines éloi-

gnés de l'arboriculture, l'actualité n'est pas avare d'expertises qui ont lourdement failli, que l'on pense au désastre judiciaire des expertises d'Outreau ou à certaines pharmacopées anti covid prétendument efficaces, qui dévalorisent leurs auteurs. Elles ont le mérite d'inviter à la prudence.

Dans les faits, derrière ce presque gros mot d'« expert » se cache une personne essayant, avec ses outils matériels et des méthodes, de répondre aux questions qu'on lui a posées, avant de s'en-

gager sur ses conclusions. C'est-à-dire en assumant les conséquences, éventuellement morales, financières, voire pénales, car un arbre qui serait mal expertisé et tomberait inopinément, peut faire beaucoup de dégâts. C'est évidemment l'expert qui devra endosser la responsabilité. Ce qui peut l'inciter à préconiser beaucoup d'abattages par excès de précautions.

Un expert en arboriculture se doit aussi et surtout d'être quelqu'un de soucieux du patrimoine arboré qu'on lui présente

et qui cherchera à conserver ce qui peut l'être après avoir pesé les données, « en son âme et conscience ».

Une expertise d'arbre c'est quoi ?

L'objet d'une expertise est de répondre à des questions posées par un client, ou un juge dans le cas d'expertise judiciaire. Ces questions sont diverses, et souvent à reformuler ou clarifier : « cet arbre est-il dangereux ? », « peut-il encore vivre longtemps ? », « quelle valeur a-t-il ? », « quel âge a-t-il ? », « quelle est la cause du dépérissement ? »...

Ces questions peuvent apparaître dans un contexte conflictuel, mais elles peuvent aussi provenir de soucis de bonne gestion, ou encore de recherche de conservation d'arbres à proximité de projets de constructions.

Malgré la diversité des questions, de nature technique et/ou de configuration juridique et dans des contextes très variés, la démarche est toujours la même : s'isoler, se concentrer sur son objet, en prendre les données, rechercher les faits, ne pas prendre parti, bien écouter les parties en présence, et ne livrer ses conclusions qu'à la fin du travail !

L'expert, parmi les autres professionnels de l'arbre

Dans la multitude d'activités professionnelles dont l'arbre est l'objet, son paysage, sa santé, ses services, sa cohabitation avec l'homme, etc., la spécificité des métiers de l'expertise et plus largement du métier de conseil, est de rassembler des connaissances théoriques issues de la littérature scientifique agronomique et horticole, pour les croiser avec des données climatiques, pédologiques, des retours d'expérience, dans le but d'éclairer une situation particulière.

C'est aussi entretenir des relations d'échanges avec les autres métiers car l'expert ne sait pas tout et doit s'informer de ce qu'il connaît peu ou mal.

▼ Parc du Thabor, Rennes. Arbitrer entre sécurité et qualité des lieux : Il s'agit d'éclairer la décision de préserver l'arbre ou pas, surtout avec de gros enjeux de sécurité

AUBÉPINE



Vous avez dit Indépendance ?

L'expert n'est pas un « ange blanc » : il exerce dans un contexte économique, mandaté par des clients qui lui posent des questions et qui le rémunèrent, mais à qui il se doit de dire honnêtement ses conclusions, aussi désagréables soient-elles et quel que soit le coût commercial des éventuelles mauvaises nouvelles.

Sa probité, car il s'agit bien de cela, est mise à l'épreuve lors des contre-expertises dont son travail peut toujours faire l'objet. Sa démarche est alors soumise à un confrère qui ne manquera pas de

démonter un argumentaire défaillant ou complaisant. A la fin, c'est donc sa réputation que joue l'expert s'il va dans le sens de ses clients au détriment d'un exposé sincère des faits et des conclusions.

L'indépendance est aussi refuser d'être impliqué par ses propres conclusions, en particulier lorsque le diagnostic préconise des travaux qui pourraient, d'une manière ou d'une autre, profiter à l'expert et donc le disqualifierait.

Une entreprise (ou un artisan), émet également des conseils et propose à ses clients des interventions qu'elle réalisera après évaluation de la situation, ce qui est logique au titre du conseil au

client. Mais l'expert évite de se trouver dans cette situation et on ne peut lui reprocher que son conseil lui profite. C'est bien en cela que son approche reste parfaitement indépendante.

Pour résumer, l'expert vient, écoute, examine sans affect les questions posées, fait son rapport en bon français, avec autant de pédagogie et de clarté que possible, puis le livre. Il ne disparaît pas forcément pour autant puisqu'il peut demander de suivre les travaux préconisés pour leur bonne exécution. Mais il n'a pas vocation à rester dans le dossier : ce n'est pas lui qui décide !

Où tailler

lorsque c'est jugé nécessaire

par Jeanne Millet, Ph. D.

Privilégier une taille dans le bas de l'arbre plutôt que dans le haut.



THIERRY GUÉRIN

CAUE 77

LEGISLATION DES ARBRES HORS FORÊT

RENCONTRE EN SEINE-ET-MARNE AVEC LA MINISTRE SECRÉTAIRE D'ÉTAT À LA BIODIVERSITÉ

Madame la Ministre, Bérangère Abba, Secrétaire d'État à la Biodiversité, rencontrait le 26 mai 2021 l'association ARBRES et le CAUE77, en présence de Madame la Députée de la 1^{re} circonscription de Seine-et-Marne, Aude Luquet.

Cette rencontre s'inscrit dans le cadre des différents échanges d'ores et déjà entamés depuis septembre, et en séance dans l'hémicycle de l'Assemblée Nationale ou en commissions sur le sujet depuis mars 2021.

Mobilisée sur cette question par le CAUE77 depuis mi-juillet 2020, Aude Luquet, membre de la commission de développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée Nationale, qui porte le projet à nos côtés, présentait ainsi notre directrice et notre arboriste forestier conseil à Mme la Ministre, en présence de notre président, Jérôme Guyard. Le Président de l'Association ARBRES, Georges Peterman, participait par ailleurs à cette rencontre aux côtés du CAUE77.

À Vaux-le-Vicomte (77), Aude Luquet, Députée de la 1^{re} circonscription de Seine-et-Marne, Grégoire Dutertre, Directrice du CAUE77, Nadège Baptista, Préfète déléguée à l'égalité des chances et Bérangère Abba, Secrétaire d'État à la Biodiversité, devant l'allée de platanes, arbres remarquables. ▼



Après une visite proposée par notre équipe sur le terrain, dans l'allée menant au Château de Vaux-le-Vicomte en lien avec les problématiques rencontrées autour de la question des arbres remarquables, la ministre, accueillie par Thierry Coudert, Préfet de Seine-et-Marne, a ainsi échangé avec les membres du CAUE 77, l'association Arbres remarquables de France, Aude Luquet, Patrick Septiers, Office national des forêts et la Direction départementale des territoires, sur l'amélioration possible de la législation afin de protéger et préserver les arbres, hors forêt.

Une occasion pour notre arboriste forestier de rappeler :

– le pourquoi d'une nécessaire amélioration de la législation Arbres hors forêt, en insistant en particulier sur la fragilité de l'arbre face à certaines agressions (tailles drastiques et atteintes au système racinaire), qui impactent fortement la santé de l'arbre, sur le caractère obsolète du dispositif législatif actuel impliquant les arbres, – et le comment, au travers de différentes dispositions qui permettraient d'améliorer leur protection, d'assurer leur pérennité.

Le tout dans un esprit de responsabilité et d'indépendance, propre aux différentes missions de conseils et d'accompagnements du CAUE77, et aux divers professionnels qui participent depuis quelques années à ce projet.

Un enjeu : améliorer la protection des arbres sans créer d'effets pervers (renoncement à la plantation de nouveaux arbres dans le domaine public comme privé, compromettre l'abattage d'arbres moribonds au profit de plantations d'arbres plus adaptés,

dans le cadre notamment du changement climatique ...) et sans hypothéquer toute évolution d'un aménagement existant ou tout projet à venir propre à l'urbain.

Pour rappel, le CAUE77 et ARBRES animent, depuis 2016, un groupe de travail réunissant diverses expertises, sur le sujet. Ce projet reçoit le soutien de villes, de nombreux organismes professionnels du paysage et de l'arbre, de chambres de notaires, d'un aménageur, des associations environnementales et des personnalités du monde scientifique et culturel. Pour en savoir plus sur le projet, n'hésitez pas à découvrir les pages sur le même sujet.

La ministre a annoncé la mise en place d'un groupe de travail au niveau national au Ministère de la Transition écologique sur cette thématique qui permettra de synthétiser tous les travaux sur ce sujet afin de faire des propositions communes à tous les acteurs impliqués. Le CAUE77 et l'Association ARBRES ont été invités à faire partie de ce groupe de travail.

La proposition de loi « 3DS », présentée il y a peu en conseil des ministres, et qui passera en 1^{re} lecture au Sénat au mois de juillet a été évoquée.

Concernant les arbres remarquables, Madame Abba a par ailleurs proposé d'examiner les possibilités d'intégrer les arbres remarquables labellisés dans les bases de données de PatriNAT (Patrimoine Naturel) – Unité Mixte de service - qui assure des missions d'expertise et de gestion des connaissances et/ou dans celles de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel).

Le groupe de travail réuni par le CAUE77 et ARBRES, et l'équipe du CAUE77 restent mobilisés !

3 bonnes raisons d'adhérer à la SFA

Société française d'arboriculture Chemin du Mas 26780 Châteauneuf-du-Rhône



Appartenir au réseau
des acteurs de la filière
d'arboriculture ornementale



Être informé
de la vie
de la filière



Contribuer
au progrès
de l'arboriculture

Tarifs

Personne morale, organisme, entreprise : 165 €

Personne physique, salarié : 60 €

Étudiant/chômeur : 30 €

(joindre justificatif)

Membre bienfaiteur : 460 € et plus

Montant total de l'adhésion :

Modalités

Règlement par chèque ci-joint à l'ordre de :
Société Française d'Arboriculture

À adresser accompagné du bulletin rempli à :

Société Française d'Arboriculture

Chez Yann JEGA - Trésorier SFA

64, route des Mians

84420 Piolenc

**ou adhérez
en ligne
sur
sfa-asso.fr !**

Renseignements

Nom :

Prénom :

Raison sociale :

Profession :

Adresse :

Code postal :

Ville :

Tél. :

e-mail :

Nom du représentant (pour les personnes morales) :

Collège d'appartenance

La profession sur le plan juridique définit l'appartenance à un collège. Les membres bienfaiteurs peuvent être des personnes morales.

LES PARTENAIRES ASSOCIATIFS DE LA SFA



LES PARTENAIRES ÉCONOMIQUES DE LA SFA

