

**Etude phytosanitaire d'un Hêtre pourpre
(*Fagus sylvatica*'purpurea')**

**situé
133 Rue du Duc
1200 Woluwé-Saint-Lambert**



Commanditaire de l'étude
Ecole Internationale Montgomery
Contact : Monsieur Alain Vandemaele
Responsable opérationnel

Responsable de l'étude
Dr Ir Murielle Eyletters
Docteur en sciences agronomiques

*Expert assermenté près les tribunaux
Registre national des Experts judiciaires de Belgique EXP8766776
Expert membre de l'ABEX (Association belge des experts)
Expert membre correspondant de la CIECAP (Compagnie des
ingénieurs experts près la cour d'appel de Paris)
Membre de la Chambre d'Arbitrage d'experts*

Date
21/10/2023

T&MC partners sprl/ Aliwen
Avenue Winston Churchill 58 /4

1180 Bruxelles Belgique

murielle.eyletters@aliwen.com

www.aliwen.com

IBAN BE05 0682 4906 2075

TVA BE0895 657 418



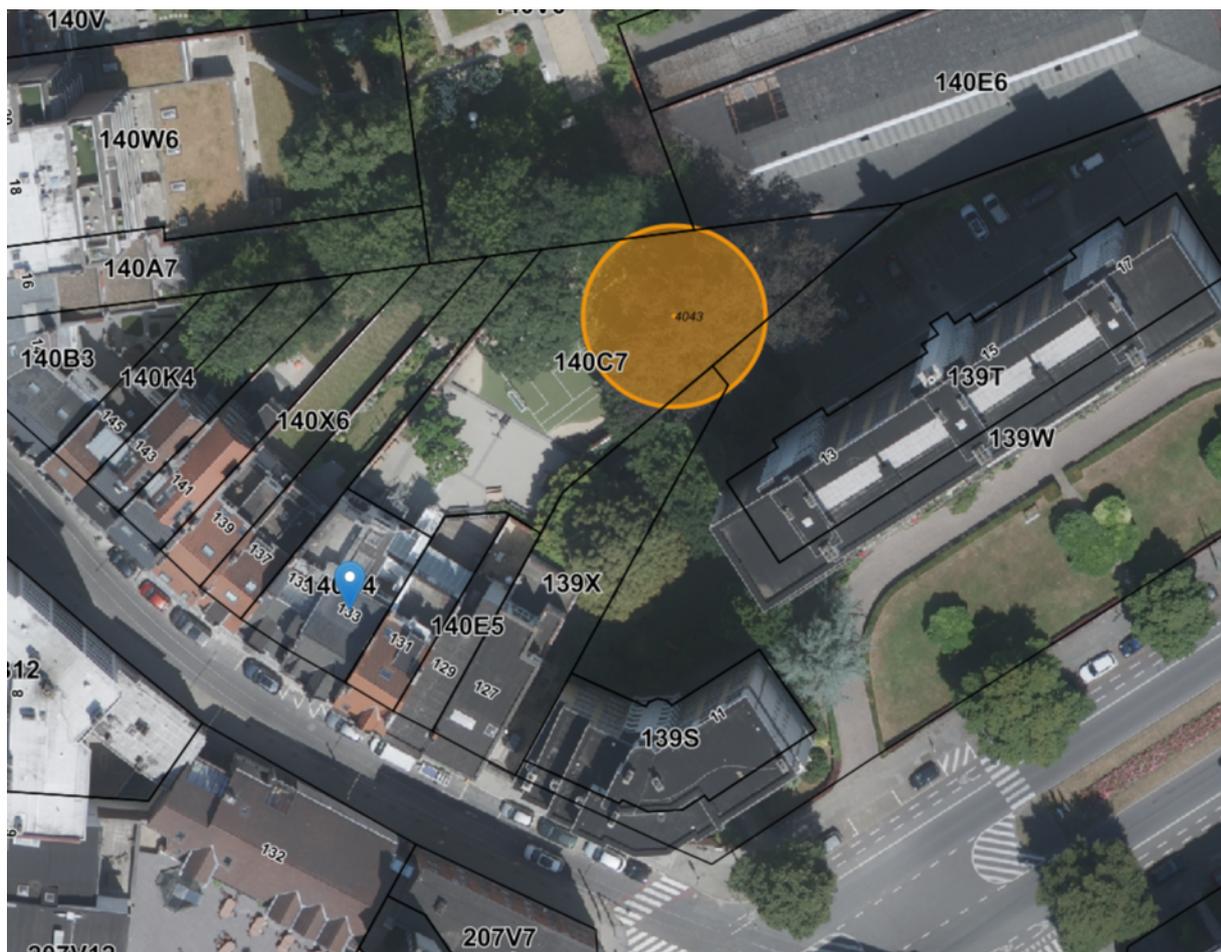
Table des matières

1. Introduction	3
2. Méthodologie.....	5
2.1. Diagnostic visuel	5
2.2. Dangersité.....	6
2.3. Sondage au tomographe à ondes sonores	7
3. Diagnostic phytosanitaire.....	10
4. Recommandations et perspectives.....	15
4.1. Suivi du diagnostic	15

1. Introduction

Suite à la demande du responsable opérationnel Mr Alain Vandemaele pour l'école Internationale Montgomery, une étude phytosanitaire a été réalisée le 21 novembre 2023 sur un hêtre pourpre situé dans une cour d'école au 133 Rue du Duc à Woluwé-Saint-Lambert (parcelle cadastrale 140C7)

L'arbre est repris à l'inventaire du patrimoine naturel de la Région Bruxelles Capitale (n°4043)
<https://sites.heritage.brussels/fr/trees/4043>



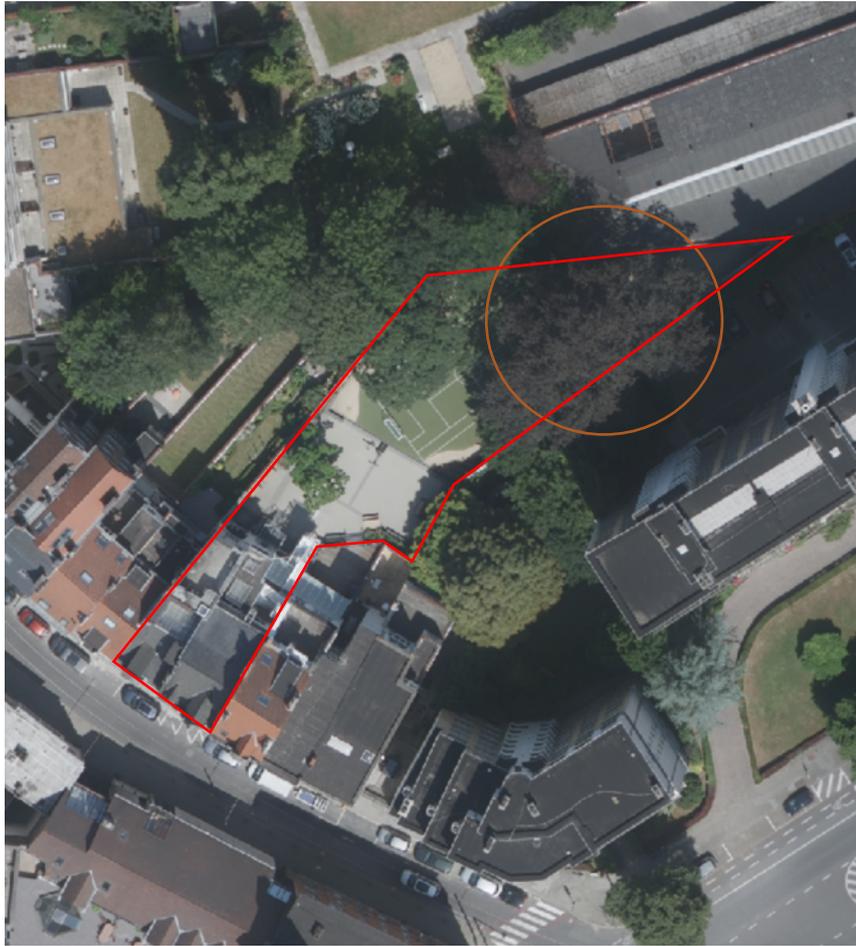


Figure 1 : vue aérienne du site avec la localisation de l'arbre étudié

Le présent rapport d'étude synthétise la méthodologie d'évaluation de l'arbre utilisée, les résultats du diagnostic sanitaire et les conseils de préservation qui en découlent.

2. Méthodologie

2.1. Diagnostic visuel

L'arbre a fait l'objet d'un diagnostic visuel comportant le relevé des données dendrométriques (circonférence, hauteur, etc.), l'analyse du milieu environnant et l'examen visuel de l'arbre à proprement parler.

Les traumatismes structuraux et les symptômes de maladie ont été observés et quantifiés. Les agents phytopathogènes éventuels ont été identifiés et leur impact sur la vitalité des arbres a été précisé. En cas de traumatismes mécaniques, une analyse VTA (*Visual Tree Assessment*) a été menée afin de déterminer les risques de chute et le niveau de dangerosité (Mattheck & Breloer 2001¹).

Un coefficient d'état sanitaire sera attribué à chaque arbre analysé en fonction de l'ampleur des éventuels dégâts observés et de l'espérance de vie estimée de l'arbre. La légende de l'échelle sanitaire utilisée est la suivante :

Echelle colorimétrique	Coefficient d'état sanitaire	Signification
	0 :	Arbre mort.
	0,1 :	Limite extrême avant la mort.
	0,2 – 0,5 :	Arbre en dépérissement irréversible, qui peut mourir dans les 2 à 5 ans.
	0,6 – 0,9 :	Arbre présentant des malformations ou troubles de croissance ne mettant pas en cause la longévité de tout ou partie de l'arbre.
	1 :	Arbre sain.

¹ Mattheck, C. and Breloer, H. (2001). *The body language of trees, a handbook for failure analysis*. The Stationery Office. London, UK.

2.2. Dangerosité

La dangerosité des arbres est directement liée à la notion de cible. Elle a été évaluée sur base de la méthode de Matheny & Clark (1994) en intégrant les 3 facteurs suivants :

1. Le risque de basculement/rupture des arbres en fonction des pathologies observées
2. Le calibre des organes potentiellement instables
3. L'occurrence d'une cible potentielle

Pour chaque facteur considéré, un score compris entre 1 et 4 a été attribué en fonction de leur niveau d'intensité (tableau 1).

Score	1	2	3	4
Risque de basculement / rupture	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
Calibre de l'organe instable (diamètre)	<150 mm	150-450 mm	450-900 mm	>900 mm
Cible	occasionnelle	Peu fréquente	fréquente	permanente

Tableau 1 : catégories de niveau de danger selon Matheny & Clark

La somme des scores des 3 facteurs a ensuite fourni une note de dangerosité variant de la valeur 3 (arbre très faiblement dangereux) à la valeur 12 (arbre extrêmement dangereux).

Valeur du score	3 à 4/12	5 à 6/12	7 à 8 /12	9 à 10/12	11 à 12/12
Niveau de dangerosité	Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé

Tableau 2 : niveau de dangerosité associé à la valeur du score selon Matheny & Clark (1994)

Ce système permet notamment de comparer les niveaux de dangerosité entre les arbres et de définir les seuils d'intervention. Il est d'usage de conseiller l'abattage à partir d'une valeur de 9/12 soit un niveau de dangerosité qualifié de élevé.

La notion d'arbres dangereux sera un arbre qui représente un danger imminent ou probable avec un risque non acceptable et nécessitant un abattage immédiat endéans les trois mois. Cela rejoint également l'application de la méthode QTRA (Quantified Tree Risk Assessment).

2.3. Sondage au tomographe à ondes sonores

Afin d'évaluer précisément le risque de rupture repris dans la théorie de Matheny et Clark, et en fonction du mode d'action du pathogène, nous utiliserons un tomographe à ondes sonores (Picus/ **modèle 2019**) pour évaluer la qualité du bois à l'intérieur du tronc. Il s'agit d'une méthode non intrusive qui respecte la physiologie de l'arbre sans casser les barrières de protection que l'arbre aurait mis en place pour lutter contre le pathogène. Le principe de fonctionnement repose sur l'enregistrement des vitesses de propagation du son à l'intérieur des fibres de bois.

Une ceinture soutenant les capteurs est déposée sur le tronc et un son est envoyé grâce à l'impact du marteau sur les sondes.

Le logiciel va alors transformer les vitesses de propagation du son en couleur de manière à obtenir une image de l'intérieur du tronc au niveau du sondage.

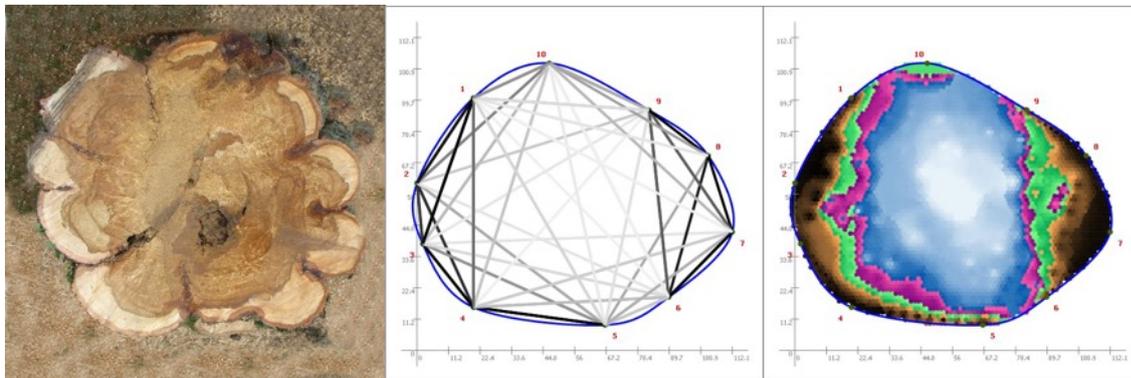


Figure 2. Principe de fonctionnement du tomographe à ondes sonores (exemple hors étude). A. Tronc pourri au centre. B. Réseau de vitesses de propagation du son. C. Tomogramme coloré correspondant. Les couleurs correspondent à différentes vitesses de propagation du son au travers de l'arbre, corrélées à la densité du bois.

Le principe de fonctionnement requiert les considérations suivantes :

- Les tomographies sont réalisées à la hauteur souhaitée en fonction des problématiques observées lors du diagnostic arbre par arbre ;
- La sonde n° 1 étant orientée au Nord, par convention.
- Un trait rouge est positionné à une distance de 1/3 du rayon sur la totalité du pourtour du tronc ; elle correspond à la zone reconnue comme limite à la rupture du tronc.
- Le contour du tronc a été calculé par triangulation des points de mesure. La distance entre les sondes étant connue, l'appareil a mesuré le temps de propagation des ondes sonores à travers le bois. Le réseau dense des vitesses relatives obtenu est ensuite

extrapolé et converti en une sorte d'« échographie colorimétrique », appelée tomogramme, en fonction de la qualité du bois, grâce au logiciel Picus v. Q72 (Argus electronic gmbh, 2019). La légende colorimétrique utilisée est reprise ci-dessous.

	Bois de réaction/compression
	Bois normal
	Bois de transition
	Bois légèrement pourri
	Bois fortement pourri
	Cavité avec pratiquement pas de bois

En fonction de la qualité du bois au niveau de la cavité, nous pourrions évaluer précisément le risque de rupture intervenant dans le score de la dangerosité de l'arbre expliqué dans le paragraphe ci-dessous.

Enfin, **grâce à la méthode DIA (Diagnostic Intégré de l'Arbre)** de William Moore (Moore W. 2003. Diagnostic intégré de l'arbre. Une méthodologie pour le diagnostic de l'arbre. Arbres et Sciences, Vol III, No 10), les différentes informations obtenues seront intégrées et mises en relation afin de se prononcer sur le pronostic et l'espérance de maintien de l'arbre.

L'espérance de maintien de l'arbre: court terme (<5 ans), moyen terme (<15 ans) ou indéterminé sera fournie à l'issue du diagnostic.

Les paramètres environnementaux comme la typologie des arbres, la densité de plantation, l'écartement moyen entre les pieds, le type de recouvrement du sol et les éventuelles contraintes par rapport aux infrastructures seront également pris en considération dans les analyses sanitaires.

Les préconisations sanitaires intégreront les résultats issus du diagnostic sanitaire, de dangerosité et de vitalité des arbres. Elles se rapporteront à la résolution des problèmes sanitaires mis en évidence. Une description précise des interventions proposées et de leurs objectifs pourra être donnée, notamment pour le type de taille adapté au but recherché, la lutte

biologique contre des agents phytopathogènes, l'amélioration de la qualité du sol, le suivi sanitaire des arbres, haubanage, etc..

Le délai et la période de réalisation souhaitables des interventions seront respectivement précisés.

L'objectif visé par les conseils sanitaires sera de maintenir les arbres dans des conditions de sécurité acceptables, tout en préservant le plus durablement possible leur structure et leur physiologie.

3. Diagnostic phytosanitaire

Suite à la demande du responsable opérationnel, une expertise a été réalisée le 21 novembre 2023 sur un hêtre pourpre remarquable (*Fagus sylvatica 'purpurea'*). La présence d'un champignon lignivore *Meripilus giganteus* est observé au moment de l'expertise. Toutefois, pas de descente de cime ni d'autre symptôme d'une attaque avancée du pathogène n'est observée. De par sa position en cour d'école, un sondage au tomographe à ondes sonores a été réalisé de manière à vérifier la qualité du bois au niveau du tronc à 15 cm de hauteur.

Espèce	<i>Fagus sylvatica 'purpurea'</i>
Circonférence du tronc mesurée à 1,5m (cm)	356 cm
Hauteur totale de l'arbre (m)	22 m
Rayon moyen de la couronne (m)	10 m
Hauteur du fût (m)	6 m
Age estimé	Environ 120-150 ans
Stade de maturité	Stade 7 (arbre mature)

Tableau 3 : paramètres dendrométriques de l'arbre expertisé



Figure 3 : vue d'ensemble de l'arbre et de son environnement ; silhouette générale de l'arbre en port libre vue à partir du sud

Les observations réalisées peuvent se résumer pour :

- le système aérien
 - le houppier/ la couronne

Le diamètre de la couronne est de 2x 10 mètres et est équilibrée. Il n'y a pas de bois mort au moment de l'expertise mais une cavité sur une ancienne plaie de coupe sur charpentière et quelques plaies de coupe en cours de fermeture sur branche.



Figure 4 : orientation des charpentières dans la couronne du hêtre

- Le tronc

La circonférence du tronc mesurée à 1,5m de hauteur est de 356 cm et la hauteur de l'arbre de 22m avec une hauteur de fût de 6m. On peut voir de nombreuses plaies de coupe en cour de fermeture. Un périmètre de protection recouvert d'une bâche de jardinage a été placé autour de l'arbre sur un rayon compris entre 3 à environ 10m.



Figure 5 : tronc de l'arbre avec périmètre de protection

Etant donné la présence du champignon lignivore (*Meripilus giganteus*) au collet de l'arbre (côté sud ouest), un sondage a été réalisé à cet endroit (15 cm de hauteur) afin de vérifier la qualité du bois. Le résultat est donné ci-dessous.

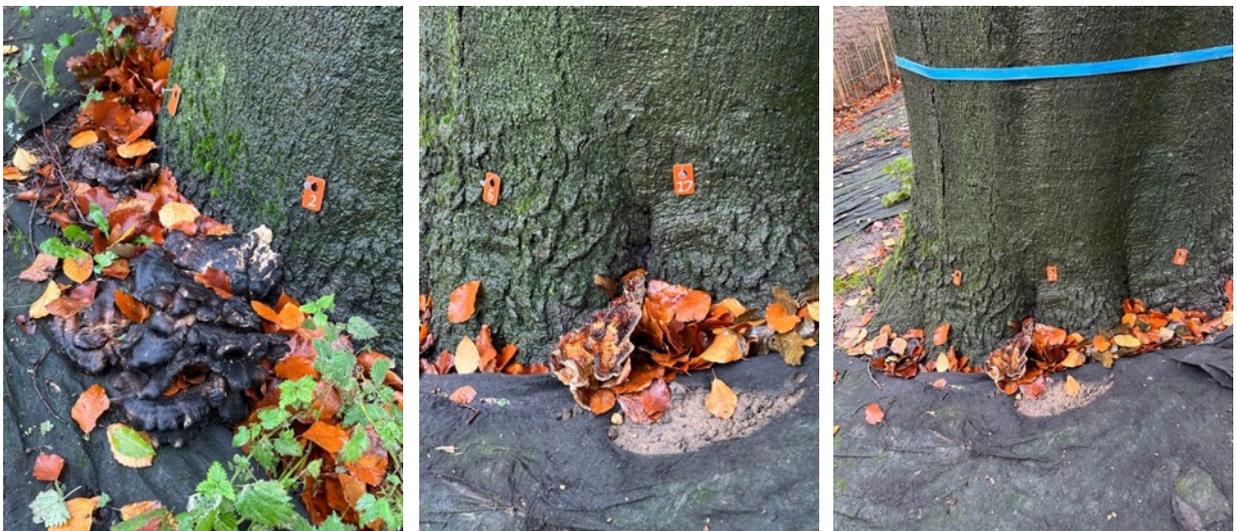


Figure 6 : vues du tronc de l'arbre expertisé à l'emplacement de l'attaque du champignon et du niveau où le sondage au tomographe a été réalisé à 15 cm de hauteur.

- Le système racinaire : les racines sont protégées par un périmètre de sécurité en ganivelle. Le sol de ce périmètre est recouvert d'une bâche de jardinage.
- Le feuillage : peu présent au moment de l'expertise en saison automnale mais sera vérifié en saison de végétation.

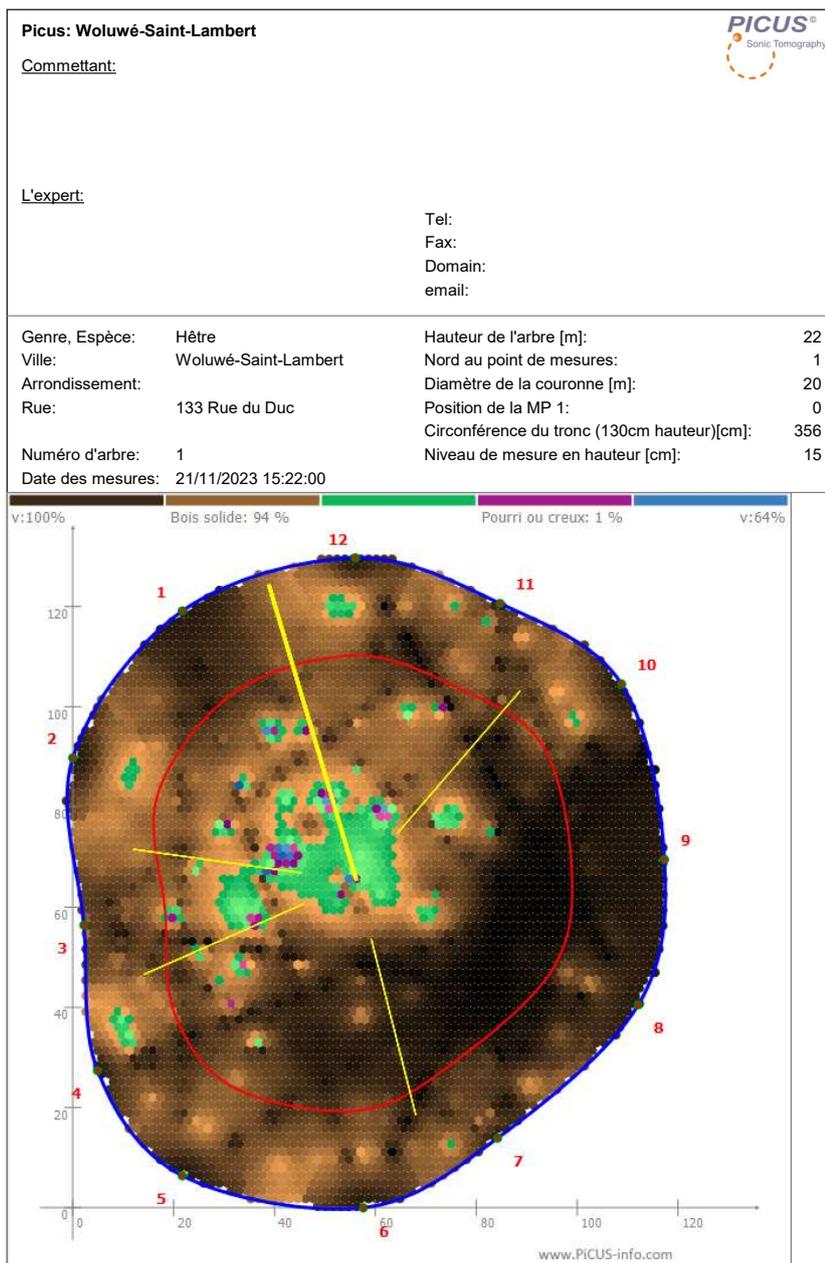


Figure 7 : résultat du sondage au tomographe à ondes sonores

La quantité de bois sain (en brun) est largement suffisante (94%) pour assurer la bonne tenue mécanique de l'arbre. Quelques tâches de bois de compensation sont présente dans le centre de l'arbre ce qui atteste la réaction de l'arbre au champignon. Toutefois, il faudra tenir compte que le mode d'action de ce champignon peut également s'attaquer aux mats racinaires de l'arbre.

Sur base de ces informations, l'indice phytosanitaire est de 0,5 (Arbre présentant des malformations ou troubles de croissance mettant en cause la longévité de tout ou partie de l'arbre). En effet, le champignon observé peut entraîner la mort de l'arbre à moyen terme mais l'arbre peut également réagir en mettant en place des barrières de protection au niveau des cernes de croissance ce qui semble déjà le cas vu la présence de bois de compensation au centre du tronc de l'arbre.

Dangerosité de l'arbre

Score	
Risque de basculement / rupture	Faible / 1
Calibre de l'organe instable (diamètre)	Diamètre du tronc 1133 mm/ 4
Cible	Fréquente (cour d'école) / 3
Score total	8
Dangerosité	moyenne

Le score de la dangerosité dans ce cas précis est surtout influencé par la présence de la cible constituée par la cour d'école ET le gabarit de l'arbre. Toutefois, le risque de rupture est faible vu l'attaque récente du pathogène ; ce qui est le score le plus important à considérer.

Nous avons réalisé un sondage au tomographe à ondes sonores afin de s'assurer de la qualité du bois à la base du tronc.

Pronostic : l'espérance de maintien de cet arbre est moyenne (<10 ans) ; l'évolution du pathogène doit être observé au cours du temps. ***Du fait de sa position en cour d'école, une analyse par tomographie doit être envisagée tous les ans afin de visualiser la qualité du bois à l'intérieur du tronc et la réaction de l'arbre à l'attaque de champignon.***

4. Recommandations et perspectives

4.1. Suivi du diagnostic

La présente analyse phytosanitaire a concerné un hêtre de 22m de hauteur et de 356 cm de circonférence de tronc mesurée à 150 cm de hauteur. L'examen du tronc montre la présence du champignon lignivore (*Meripilus giganteus*) au collet de l'arbre (côté sud ouest) au moment de l'expertise. Le sondage au tomographe à ondes sonores nous a permis d'évaluer la bonne qualité du bois à la base du tronc et d'évaluer le risque de rupture au niveau du tronc comme faible.

La position de l'arbre dans son environnement en intérieur d'îlot, permet sa protection contre les vents de rafale par les bâtiments avoisinant mais pas complètement vu la présence de la cour d'école. Une attention particulière doit être donnée au système racinaire du hêtre qui ne supporte aucune blessure ni perturbation. Nous préconisons l'enlèvement de la natte dans le périmètre de protection entouré de la barrière et de la remplacer par la plantation de lierre.

Lors des tailles d'entretien, il est impératif de respecter les règles de l'art rappelées ci-dessous. Pour toute intervention sur l'arbre, une demande doit être adressée au service des arbres remarquables Département du Patrimoine naturel bcampanella@urban.brussels

Un suivi sanitaire annuel est préconisé pour cet arbre.

Règles de l'art en matière de taille d'accompagnement d'arbres âgés à maturité physiologique

Concernant la taille douce d'entretien, il est impératif qu'elle soit réalisée par des spécialistes (arboristes qualifiés). Les périodes de gel et de canicule sont à éviter ainsi que les jours de montée et descente de sève.

Pour rappel, les 3 principes fondamentaux de la taille douce sont les suivants ⁽²⁾ :

- **L'élagage conserve aux arbres leur structure fondamentale.** Les réductions de couronne, **les étêtages** et les suppressions de charpentières et de branches de diamètre > à 10 cm sont à proscrire. Le volume maximal de branches à élaguer ne devrait pas dépasser 20 à 30 % de la couronne. Dans ce cas, 30% serait préférable pour limiter les nuisances.
- **Il faut couper toute la branche – sans laisser de chicot – et rien que la branche – sans entamer ni le col, ni la ride d'écorce.** Ceci permet une fermeture plus rapide des plaies et limite le risque d'infection par des agents phytopathogènes du bois mis à nu (figure ci-dessous).

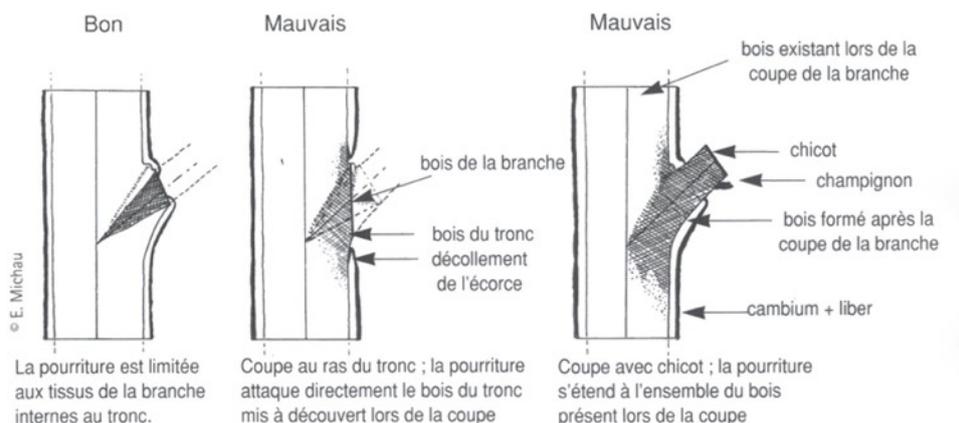


Figure 1 : Réalisation d'une coupe correcte (Drénou, 1999)³.

² Pontoppidan, A. (2006). *Manuel de taille douce : arbres fruitiers et d'ornement*. Terre vivante. France. 125 pp.

³ Drénou, C. 1999. *La taille des arbres d'ornement*. Institut pour le développement forestier. Paris, France. 268 pp.

- **Une branche ou un rameau ou une brindille doit être soit totalement enlevée, soit totalement conservée.** Il ne faut donc jamais couper au milieu d'une branche et toujours veiller à maintenir un tire-sève .

Une attention particulière doit être donnée au maintien des branches tire-sève tout en redonnant de la transparence dans la couronne.



Figure 2 : vue d'ensemble des travaux de taille douce en vue de l'éclaircissage de la couronne

Il est important d'adapter cette taille d'entretien au stade de maturité de l'arbre d'autant plus si l'arbre est à maturité physiologique (stade 7 et 8).

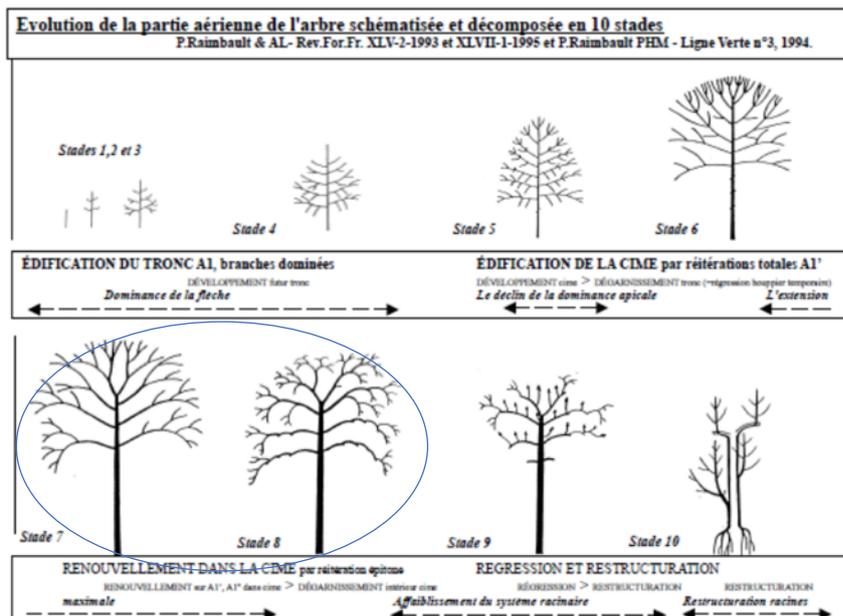


Figure 8 : stade de développement de l'arbre au cours du temps

Si l'arbre étudié se situe au stade 7 ou 8; une taille de renouvellement⁴ est préconisée à savoir :

- éliminer les branches en voie d'affaiblissement ou bois mort
- défourcher les extrémités sur ramification épitone
- sélectionner les meilleurs renouvellements.

En effet, l'arbre a atteint son volume maximum. Les branches principales s'affaissent peu à peu sous leur propre poids et se renouvellent sur leur face supérieure, car l'arbre privilégie maintenant les ramifications situées sur la face supérieure des branches : c'est l'épitionie .

Cet arbre montre une belle vigueur comme l'atteste les pousses de l'année. Une taille douce est envisageable en respectant les règles de l'art afin d'éliminer le bois mort ainsi que certaines branches < ou égale à 10 cm de diamètre tout en respectant les tire sève. Le volume et la forme de l'arbre ne doivent pas être modifiés. Seule la densité de la ramification a diminué tel que montré sur le schéma théorique mais qui peut s'appliquer au cas présent.

⁴ La gestion des arbres d'ornement 2^{ème} partie : gestion de la partie aérienne : les principes de la taille longue moderne des arbres d'ornement (Rev. For. Fr. XLVII-1-1995) par Raimbault, De Jonghe, Truan et Tanguy

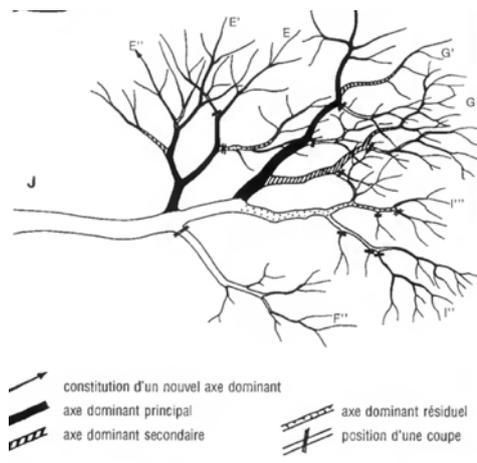


Figure 9 : schéma théorique d'une taille de renouvellement au stade 7 d'un arbre

Cette intervention peut être envisagée lors de cette période de repos végétatif (sauf période de montée de sève ou période de gel prolongé). Le fait d'intervenir durant le repos végétatif permet une meilleure visualisation des branches à couper et peut donc être envisagée au plus vite.