

# Compte-Rendu

## Diagnostic sanitaire et sécuritaire d'arbre



**Tomographie Arbre n°1**

**Rue des Marronniers - Vany**

**Avril 2024**



**PGinventaire**  
BUREAU D'ÉTUDES

## SOMMAIRE

Introduction .....	3
I. Méthodologie.....	4
1) Identification et localisation .....	4
2) Contraintes aériennes et environnement .....	4
3) Données dendrologiques.....	5
4) Diagnostics.....	6
▪ 4-a) Diagnostic physiologique et sanitaire.....	6
▪ 4-b) Diagnostic mécanique.....	7
▪ 4-c) Examens complémentaires .....	11
▪ 4-d) Cas spécifique des espaces boisés.....	17
5) Interventions de mise en sécurité .....	18
6) Interventions d'entretien et de gestion .....	19
II. Résultats des diagnostics .....	21
1) Présentation et environnement proche.....	21
2) Résultats des diagnostics.....	22
3) Travaux de mise en sécurité.....	23
4) Préconisations de gestion.....	23
Conclusion .....	24
ANNEXES .....	25

INTERLOCUTEUR PRINCIPAL	INTERVENANT - RÉDACTEUR
<p><i>Assistante technique</i> <i>Cartographe</i> <b>Juliette LIGNER</b> 05 46 48 22 38 contact@pginventaire.fr</p> <p><i>Juliette Ligner</i></p>	<p><i>Expert arboricole</i> <b>Max COLLIN</b> 07 55 60 27 52 mcollin@pginventaire.fr</p> <p><b>Max Collin</b></p>



## INTRODUCTION

La commune de Vany (57) nous a mandaté afin de réaliser un diagnostic sanitaire et sécuritaire ainsi qu'une tomographie sur le Marronnier n°1 de la Rue des Marronniers.

Nous avons étudié ce patrimoine arboré sur un plan physiologique, sanitaire et mécanique afin de pouvoir qualifier l'état général de l'arbre et les risques qui en découlent.

Ce diagnostic sert à programmer les travaux de mise en sécurité et d'entretien dans le cadre du suivi du patrimoine arboré.

Le diagnostic a été effectué le 27 mars 2024.



## I. Méthodologie

### 1) Identification et localisation

Un numéro d'identification est attribué à chaque arbre. En fonction des demandes, ce numéro peut être créé ou issu d'une étude précédente. L'arbre est localisé géographiquement sur un Système d'Information Géographique (SIG) grâce à la précision d'une tablette associée aux photographies aériennes satellitaires (orthophotographies). Les coordonnées géographiques sont exportées dans les systèmes de coordonnées Lambert93 et WGS84. Si besoin, il est possible de les exporter dans un autre système de coordonnées. Les arbres sont ensuite présentés sur une cartographie. Le site, le secteur ou la commune sur lesquelles l'arbre se trouve sont renseignés. La date et la personne ayant réalisée le relevé sur le terrain sont également indiquées.

### 2) Contraintes aériennes et environnement

Les données suivantes sont notées :

- **Contraintes aériennes qui impactent ou pourront impacter l'arbre dans le cadre de son développement** : Aucune, Gabarit routier, Façade, Réseau aérien (téléphone, fibre, lignes électriques), Candélabre, Signalisation routière, Autre (ouvrage d'art, etc.).
- **Intensité de ces contraintes** :
  - **Sans objet**
  - **Faibles** : hauteur nécessaire pour la base du houppier d'au moins 3m (ex : piste cyclable, trottoir, passage de la tondeuse) ; contrainte aérienne à plus de 10m du bord extérieur du houppier.
  - **Moyennes** : hauteur nécessaire pour la base du houppier d'au moins 4m (ex : route en agglomération), contrainte aérienne à plus de 5m du bord extérieur du houppier.
  - **Fortes** : hauteur nécessaire pour la base du houppier d'au moins 6m (ex : route départementale), contrainte aérienne à moins de 5m du bord extérieur du houppier ou réseau à très haute tension électrique à proximité.

Les contraintes ont un impact sur la gestion des arbres à mener. Elles peuvent faire partie des raisons menant à une opération de taille à fréquence régulière et sont à prendre en considération dès le projet de plantation d'un arbre.



Figure 1 : Soulèvement du revêtement d'un parking par les racines d'un *Acer saccharinum*

- **Couverture du sol au pied de l'arbre** : Litière forestière, Mulch (paillage organique), Massif arbustif, Massif jardiné, Surface enherbée (gazon, prairie), Surface drainante (sable, graviers, galets, etc.), Terre nue ou adventives, Enrobé ou revêtement non drainant.

La couverture du sol influence l'infiltration de l'eau, la qualité du sol et donc la santé des arbres.

- **Dégâts sur la voirie** : sans objet, faibles, moyens ou forts. Il s'agit des dommages causés par la croissance des racines en fissurant ou soulevant les revêtements des chaussées, trottoirs, murs, etc.

### 3) Données dendrologiques

Ce sont les différentes données observées ou mesurées sur l'arbre :

- **Structure arborée** : Arbre isolé, Groupe d'arbres, Alignement d'arbres, Boisement.
- **Stade de développement de l'arbre** : Jeune (unité architecturale), Adulte (1 à 4 fourches maîtresses), Mature (5 à 10 fourches maîtresses), Sénescant (plus de 10 fourches maîtresses).
- **Forme de l'arbre** : libre, semi-libre, mixte, architecturée en rideau, architecturée en marquise, topiaire, architecturée en têtes de chat, architecturée en têtard, architecturée en prolongement, architecturée délaissée, mutilée, mutilée délaissée, totem, souche, emplacement vide.
- **Nom de l'espèce** : nom scientifique et nom vernaculaire.
- **Hauteur totale** : exprimée en mètre et mesurée au télémètre laser.
- **Circonférence et diamètre moyen** : exprimés en centimètres et mesurés à 1m de haut.



## 4) Diagnostics

### ■ 4-a) Diagnostic physiologique et sanitaire

Le diagnostic physiologique et sanitaire évalue l'état de fonctionnement des différents organes de l'arbre et leur faculté de réaction à un éventuel stress. Cet examen a pour but d'apprécier la vitalité et la vigueur de l'arbre à partir de certaines observations : longueur des pousses annuelles, capacité de réitération (formation de suppléants, anciennement nommés rejets), densité et couleur du feuillage, dynamisme des bourrelets de renforcement (sur les anciennes plaies), mortalité dans la partie située hors concurrence vis-à-vis de la lumière, caractéristiques de la ramification, etc. Il permet d'évaluer la gravité d'un dépérissement et le potentiel de résilience de l'arbre.

Les désordres d'origine biotique (insectes, bactéries, virus, champignons, etc.) et abiotique (asphyxie, intoxication, chocs, etc.) sont pris en compte. Les champignons lignivores sont détectés par la présence de leurs sporophores (appareil reproducteur libérant les spores) ou par leurs symptômes sur les tissus de l'arbre (chancre, pourriture, etc.).

L'observation des problèmes physiologiques et parasites porte sur chaque partie visible de l'arbre : système racinaire visible, collet, tronc, charpentières, branches, rameaux, feuilles. La description de ces problèmes est accompagnée d'une note de l'arbre sur sa santé.

Le classement est le suivant :

État physiologique et sanitaire	Définition
<b>Excellent</b>	Arbre sain : bonne densité de feuillage / bonne croissance / ramification normale dans la partie située hors concurrence vis-à-vis de la lumière
<b>Bon</b>	Arbre stressé : ramification en partie appauvrie dans la partie située hors concurrence vis-à-vis de la lumière / important dégât récent n'impactant pas encore le houppier (blessure, intoxication, etc.)
<b>Moyen</b>	Arbre en partie dépérissant : désordre prononcé / déclin important d'un ou des organes / Quelques suppléants
<b>Mauvais</b>	Arbre en situation de dépérissement irréversible : déclin de l'ensemble des organes / Pas ou peu de suppléants
<b>Très Mauvais</b>	Arbre moribond ou mort

L'évolution sanitaire potentielle de l'arbre est caractérisée par le symbole « + » ou « - » pour indiquer une possible amélioration ou dégradation dans le temps.



#### ■ 4-b) Diagnostic mécanique

Le diagnostic mécanique détermine l'état de solidité des différentes parties de l'arbre. Il est basé sur la recherche de symptômes (fissures, cavités, etc.) pouvant entraîner des fragilités et être à l'origine de ruptures ainsi que sur la réaction de l'arbre à ces singularités (compensation ou non). La localisation et la nature des symptômes sont déterminées suivant une analyse visuelle des différentes parties de l'arbre :

- Système racinaire : le plus souvent impossible à observer, seule l'analyse des symptômes exprimés par l'arbre permet d'appréhender un dysfonctionnement du système racinaire ou des anomalies dans son ancrage au sol. En l'absence de symptômes visibles (altération importante au collet, travaux de terrassement récents ayant occasionné des dommages graves aux racines, etc.) les causes exactes sont souvent difficiles à appréhender.
- Collet : cette partie de l'arbre assure la jonction entre le système racinaire et la base du tronc. Cette partie de l'arbre ne doit pas être enterrée.
- Tronc : axe principal de l'arbre.
- Charpentières : importantes ramifications partant du tronc dont le diamètre chez un arbre adulte est supérieur à 10 cm.
- Ramifications secondaires : toutes les autres branches dont celles insérées sur les charpentières. L'ensemble des charpentières et des ramifications secondaires forment le houppier.

Les parties hautes de l'arbre font l'objet d'une observation minutieuse, si besoin à l'aide de jumelles, afin d'effectuer la recherche de défauts mécaniques, de ravageurs et d'organismes pathogènes. Cette analyse est complétée d'un **test sonore des zones accessibles au moyen d'un maillet** (sonorité bonne, moyenne, faible ou frappe impossible le cas échéant). Cet outil sert à détecter acoustiquement la présence de cavités ou d'altérations. La liste des principaux symptômes observables sur les arbres est en Annexe 1. Cette méthodologie de détection des défauts et d'évaluation de la probabilité de rupture est basée sur la **méthode V.T.A.** (Visual Tree Assessment), en Français « Analyse Visuelle de l'Arbre », développée par M Claus MATTHECK.

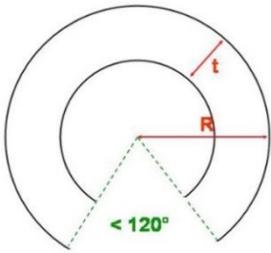
L'appréciation du risque lié à un arbre dépend de trois facteurs :

- L'existence d'une cible menacée en cas de chute (sensibilité du site, présence humaine, taux de fréquentation, etc.). L'exposition peut être matérielle ou humaine.
- La probabilité de rupture qui est liée : aux éventuels défauts et à leur gravité, à l'espèce, aux conditions stationnelles locales (fréquence des événements climatiques, nature du sol, anciens travaux d'aménagement, coupe des arbres voisins, etc.).
- Les conséquences de la chute ou de la rupture des parties de l'arbre mécaniquement fragiles.

Ainsi, une intervention de mise en sécurité sera nécessaire lorsqu'en présence d'une cible (occasionnelle ou permanente), un arbre présentera une forte probabilité de rupture d'une partie suffisamment importante pour occasionner des dommages aux biens ou aux personnes.



Dans le cas d'une cavité, des seuils limites sont donnés par la méthode VTA pour un arbre en port-libre (non réduit) au-delà desquels l'arbre serait dangereux.



- Pour les cavités fermées (cavités internes) : si la cavité a atteint le centre de l'axe, l'épaisseur de la Paroi Résiduelle de Bois Sain (PRBS=t) doit être au moins égale à 30% du rayon de la partie de l'arbre portant cette cavité ( $t/R > 30\% = \text{ok}$ ).
- Pour les cavités ouvertes : l'angle d'ouverture doit être inférieur à  $120^\circ$ .

Ces valeurs sont considérées comme des seuils d'alerte et permettent un aperçu rapide de l'intensité du défaut. Elles ne sont en aucun cas prises comme valeurs absolues mais permettent d'orienter la décision. En effet, ces seuils ne tiennent pas compte de la spécificité de l'essence, de la force des charges environnantes (vent, glace, neige, etc.) et de la forme de l'arbre. La résistance d'un arbre face à des contraintes extérieures dépend principalement de trois facteurs qui sont illustrés dans le triangle de la statique :

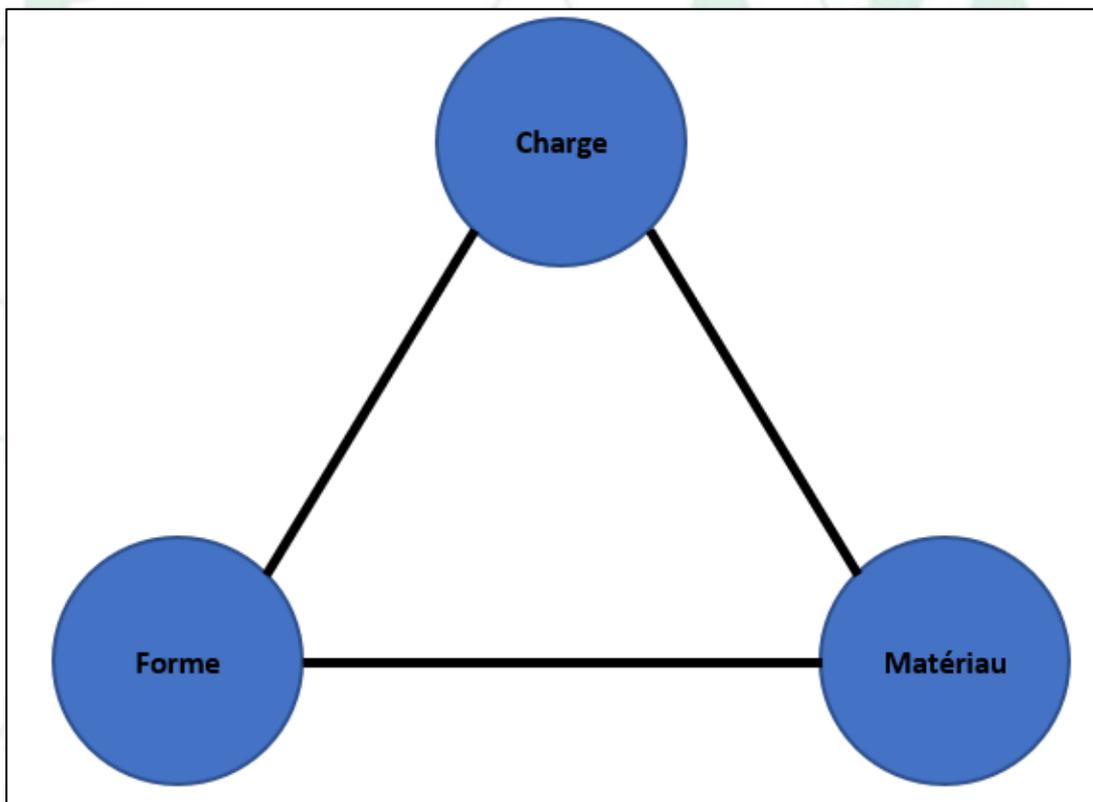


Figure 2 : Triangle de la statique



**Les charges** pouvant impacter un arbre sont : son poids, les effets du vent, de la neige, de la glace et l'installation d'infrastructures (cabane perchée par exemple). Le profil du houppier, le diamètre de l'arbre, sa hauteur sont inclus dans **la forme**. Enfin, **le matériau** représente tout simplement le bois vert de l'essence. La résistance maximale du matériau bois vert a été mesurée en laboratoire pour un grand nombre d'espèces. Au sein de ce triangle équilatéral, si un des sommets venait à être modifié, l'équilibre serait dégradé et pourrait entraîner la rupture primaire (élastique) de l'arbre, voire sa rupture secondaire (plastique). La rupture d'un arbre s'amorce toujours en compression. Le bois vert est en effet plus résistant à la traction qu'à la compression.

Dans le but de prendre en compte ces trois paramètres, le calcul d'un **facteur de sécurité** (SIA, Statique Intégrée de l'Arbre) peut être réalisé. Il s'agit du coefficient multiplicateur par lequel il faut multiplier la **contrainte normale** pesant sur l'arbre avant d'atteindre la **contrainte maximale** qu'il peut supporter. La contrainte normale est celle exercée par les **charges** locales et résultant des dimensions et **forme** de la section (elle est obtenue par calcul après relevé des données dendrométriques et évaluation des charges). La norme AFNOR NF EN 1991-1-4/NA (relative aux effets du vent sur les structures) qui prend en considération la zone géographique dans laquelle l'arbre se localise ainsi que son environnement (cité, plaine, etc.) est utilisée pour l'évaluation des charges. La norme n'a pas été conçue pour les arbres, cependant il s'agit de la seule référence utilisable à l'heure actuelle concernant le vent. La contrainte maximale est la contrainte maximale admissible par le **matériau** bois vert avant la rupture élastique (elle est obtenue par mesure en laboratoire et spécifique à chaque essence). Plus le facteur de sécurité est élevé, plus la contrainte normale pesant sur l'arbre est éloignée de la contrainte maximale qu'il peut subir et donc plus sa résistance est importante.

$$F_s = \frac{\sigma_{maximale}}{\sigma_{normale}}$$

**F<sub>s</sub>** : facteur de sécurité

**σ<sub>maximale</sub>** : contrainte maximale correspondant à la limite de rupture élastique (rupture primaire)

**σ<sub>normale</sub>** : contrainte normale induite par la charge sur la forme de l'arbre à l'endroit où elle est appliquée selon le triangle de la statique, correspondant généralement à la contrainte de flexion la plus élevée que subit régulièrement l'arbre



Le facteur de sécurité, ainsi obtenu, peut alors être comparé une valeur seuil admissible de 1,5. Plusieurs cas sont alors à prendre en compte :

Facteur de sécurité de l'arbre expertisé (Fs)	Signification
<b>Fs &gt; 1,5</b>	L'arbre se situe au-delà du seuil de risque et ne nécessite pas de mesure particulière.
<b>1 &lt; Fs &lt; 1,5</b>	L'arbre se situe en-dessous du seuil de risque, une réduction de la hauteur de l'arbre peut éventuellement être réalisée. Elle permettra d'abaisser le centre de gravité de l'arbre, de réduire le bras de levier ainsi que la surface opposée aux vents les plus forts.
<b>Fs &lt; 1</b>	L'arbre présente un risque de rupture important.

Lorsque le facteur de sécurité de l'arbre est inférieur à 1, il est généralement préconisé d'abattre l'individu par mesure de sécurité.

La description des défauts observés est accompagnée d'une note de l'arbre sur sa solidité. Le classement est le suivant :

État mécanique	Définition
<b>Excellent</b>	Pas de défaut mécanique ou petits défauts
<b>Bon</b>	Défaut mécanique présent mais non significatif
<b>Moyen</b>	Défaut mécanique présent et impactant significativement la tenue mécanique de l'arbre
<b>Mauvais</b>	Défaut mécanique important
<b>Très Mauvais</b>	Défaut mécanique important : l'arbre risque de se briser sous son propre poids ou par une faible contrainte

L'évolution mécanique potentielle de l'arbre est caractérisée par le symbole « + » ou « - » pour indiquer une possible amélioration ou dégradation dans le temps.

La formation de bois mort est un phénomène normal dans le développement d'un arbre en forme libre. Les branches qui ne bénéficient plus de la lumière finissent petit à petit par être délaissées, c'est « l'élagage naturel ». La présence de bois mort dans une zone du houppier exposée à la lumière peut par contre être le signe d'un dépérissement local ou de la sénescence de l'arbre. Le bois mort peut présenter un risque, il est pris en compte lors des observations et est mentionné à travers le champ suivant :

**Profil du bois mort :** Absence ou présence de petits bois morts (diamètre inférieur à 5cm à la base), Présence de gros bois morts (diamètre supérieur à 5cm).



■ **4-c) Examens complémentaires**

Lorsque le premier niveau de diagnostic visuel et acoustique n'est pas suffisant pour juger de l'importance d'un défaut avéré ou suspecté, nous préconisons un examen approfondi. Les demandes pour la réalisation d'un examen complémentaire sont effectuées dans les travaux de mise en sécurité :

Examen complémentaire	Détails
Résistographie	<b>Sondage au résistographe au pied de l'arbre</b> (en cas de doute sur la résistance mécanique du tronc)
Tomographie	<b>Analyse au tomographe et sondage au résistographe au pied de l'arbre</b> (en cas de doute sur la résistance mécanique du tronc sur un arbre patrimonial ou de gros diamètre)
Test de traction	<b>Analyse de la stabilité racinaire et de la résistance de l'arbre par rapport aux charges liées à son environnement</b>
Tarière de Pressler	<b>Carottage à la Tarière de Pressler au pied de l'arbre</b> (en cas de doute sur la résistance mécanique du tronc ou pour réaliser une analyse de bois en laboratoire)
Grimper	<b>Ascension par un grimpeur</b> Analyse visuelle et frappe au maillet concernant une partie haute de l'arbre non visible depuis le sol ou analyse au résistographe en cas de doute sur la résistance mécanique sur une partie haute de l'arbre
Nacelle	<b>Ascension avec nacelle</b> Analyse visuelle et frappe au maillet concernant une partie haute de l'arbre non visible depuis le sol ou analyse au résistographe en cas de doute sur la résistance mécanique sur une partie haute de l'arbre



Figure 3 : Résistographe IML RESI PD400



### Sondage au résistographe :

Les sondages par perçage permettent de détecter les fissures, les écorces incluses, les cernes d'accroissement du bois et de quantifier l'étendue d'une cavité ou d'une pourriture interne. Le Résistographe IML RESI PD400 permet de percer le bois par une mèche de faible diamètre (3mm) sur une profondeur pouvant atteindre 40cm. Il révèle sous la forme de deux courbes, la qualité interne du bois :

- **Courbe de perçage** (drilling curve, couleur verte sur les résistogrammes) : Mesure de la consommation énergétique du moteur lié au perçage dans le bois : **résistance à la rotation.**
- **Courbe d'avance** (feed curve, couleur bleue sur les résistogrammes) : Mesure de la consommation énergétique du moteur lié à l'avancement de l'aiguille dans le bois : **résistance à la poussée.**

Une courbe avec un niveau d'amplitude élevé montre un bois sain sans défaut. Une courbe qui chute brutalement avant la fin du perçage montre la présence d'une zone d'altération voire d'une cavité. Les courbes demandent à être interprétées avec compétence et plusieurs sondages sont généralement nécessaires pour quantifier l'étendue du défaut. Le résultat de la résistographie est nommé résistogramme. Pour les cavités, l'objectif des sondages est de mesurer l'épaisseur de la Paroi Résiduelle de Bois Sain (PRBS) autour.

Lors des sondages, le protocole est le suivant :

- ✓ L'identifiant de l'arbre (ID Number) et le numéro du sondage sont notés (Measurement no.),
- ✓ Le diamètre de l'axe sondé, la hauteur, l'orientation du perçage sont renseignés (Diameter, Level, Direction),
- ✓ L'analyse de la courbe et un commentaire sont effectués (Assessment, Comment).



### Analyse au tomographe :

Des capteurs sont placés autour d'un arbre au niveau de la section à étudier. Ils sont cloués dans le bois. Le clou de chaque capteur est frappé au moins huit fois au marteau. L'appareil enregistre le temps que met l'onde sonore à aller d'un capteur à tous les autres et ceci pour chaque capteur. Le logiciel Arbotom® permet à partir de ces mesures de créer une imagerie de la section étudiée basée sur les vitesses des ondes sonores (en m/s). Cette imagerie est nommée tomogramme. Les endroits où les ondes sonores ont été ralenties sont colorisés en rouge. Ces endroits correspondent en général à une altération du bois. Une certaine prudence est à respecter toutefois et au moins un sondage au résistographe doit être effectué pour certifier le résultat. Une fiche récapitulative présentant ce tomogramme, ainsi que son interprétation et les conclusions qui en découlent sera présentée.

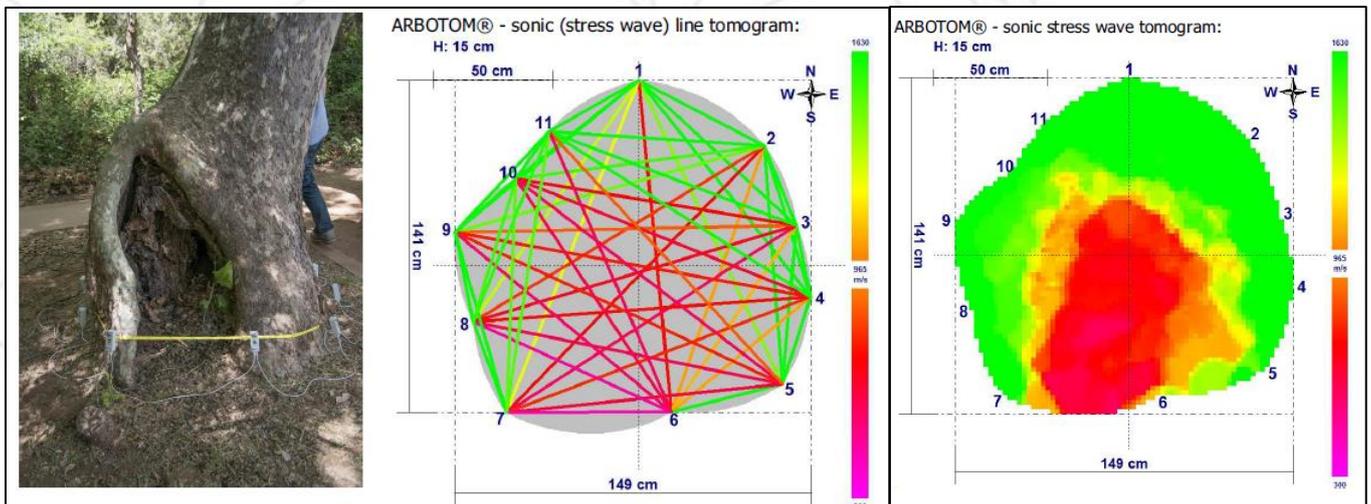


Figure 4 : Tomographie sur platane



### Test de traction :

Des tests de traction s'effectuent généralement sur des arbres avec une cavité à faible paroi résiduelle de bois sain ou sur des arbres ayant des désordres au niveau du collet ou des racines. Un test de traction consiste à évaluer la capacité d'un sujet à résister à une contrainte de flexion. Pour cela on mesure l'allongement ou la compression des fibres de bois par au moins un élastomètre et les mouvements du plateau racinaire par des inclinomètres. Ainsi, après disposition des appareils au(x) point(s) de faiblesse identifié(s) visuellement sur l'arbre, une contrainte est exercée à l'aide d'un système de cordages et de poulies. La force exercée pendant la durée du test de traction est mesurée et enregistrée par un dynamomètre. Cette force est mise en relation avec les données des élastomètres et inclinomètres pendant la durée la mesure. La direction de la contrainte doit être en adéquation avec les défauts structurels étudiés et la direction des vents dominants de la zone : couloirs de vent, écrans aux vents, données météorologiques de la station la plus proche (site web utilisé : <https://fr.windfinder.com>). Sur un même arbre, plusieurs tests peuvent alors être réalisés en fonction de ces critères. A la suite de ces contraintes, les résultats enregistrés par le dynamomètre, les inclinomètres et par les élastomètres sont transmis à *ArboStat*, un logiciel d'analyse de données spécifique aux tests de traction. Une simulation de la charge de vent théorique reçue par l'arbre est effectuée (vitesse des rafales de vent, surface du houppier faisant écran au vent, etc.). Cette analyse théorique de charge de vent permet d'exploiter les données pratiques enregistrées lors du test.



Figure 5 : Inclinomètres au niveau du sol et élastomètre placé pour ce test à 40cm de haut

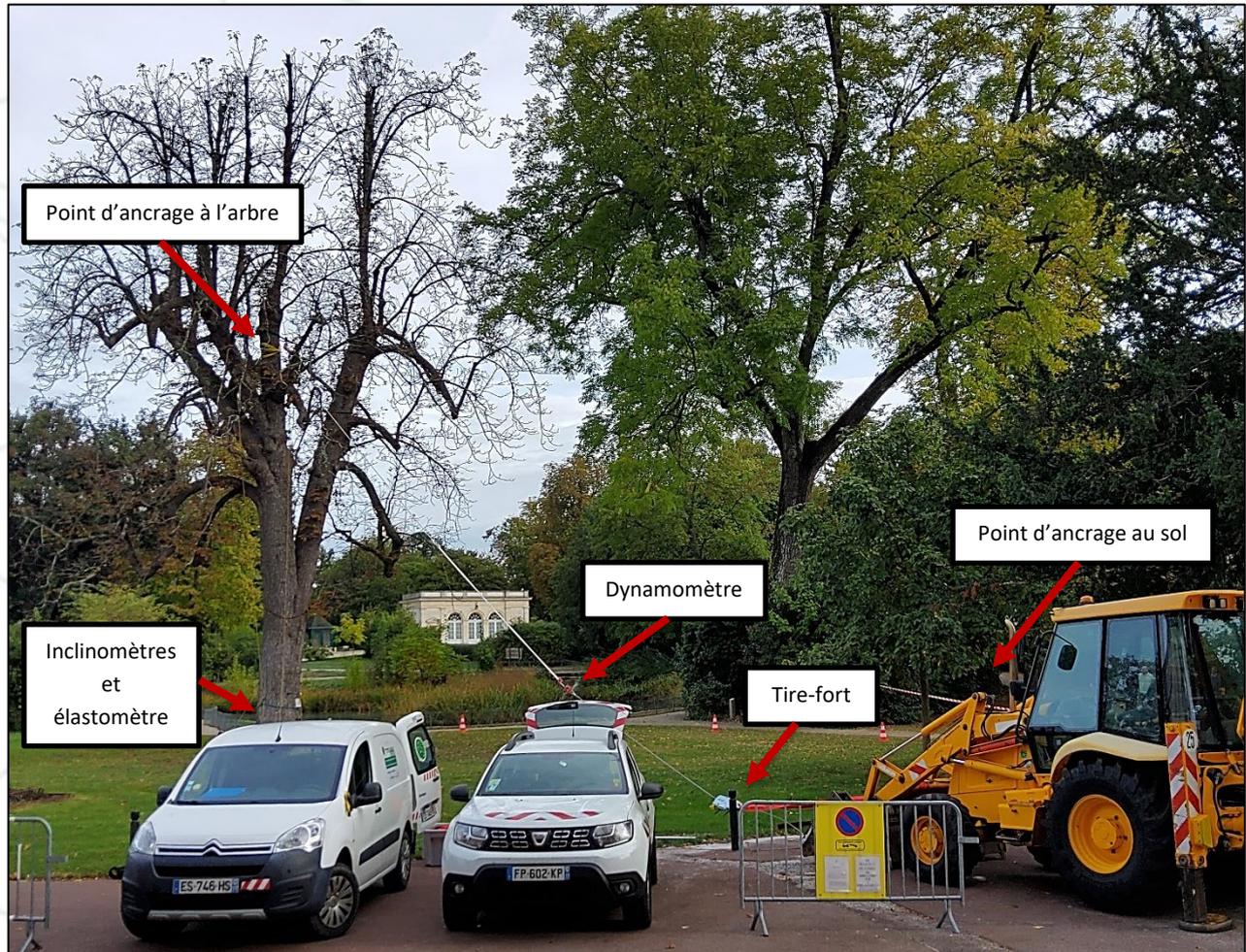


Figure 6 : Test de traction sur un Marronnier dégradé au niveau de ses racines et de la base de son tronc

Trois facteurs de sécurité sont ensuite calculés. Un ne prenant pas en compte les données pratiques de traction. C'est le facteur de sécurité de base, il est calculé en comparant les données de charge de vent reçu par l'arbre et sa portance (dimensions mesurées de l'arbre et caractéristiques du bois de l'essence concernée). Le second facteur de sécurité est calculé en prenant en compte les données précédentes ainsi que les données pratiques des inclinomètres obtenues lors du test de traction, c'est le facteur de sécurité d'ancrage. Le troisième est calculé en prenant en compte les données des élastomètres, c'est le facteur de sécurité de rupture. Si chaque facteur de sécurité est supérieur à 1,5, l'arbre est solide.



### Examen en hauteur :

Les examens en hauteur sont réalisés si l'analyse visuelle au sol n'est pas satisfaisante. Ils peuvent être réalisés à la nacelle si la zone est accessible. Ces examens peuvent également être effectués par nos arboristes grimpeurs qui possèdent toutes les compétences et habilitations nécessaires. Le choix du moyen d'accès en hauteur est choisi en fonction de l'arbre et de son environnement. Il s'agit toujours de travailler en sécurité et d'impacter le moins possible le sujet et ses voisins.



*Figure 7 : Sondage au résistographe d'un Marronnier (Aesculus hippocastanum) par un grimpeur*

La technique SRT (Single Rope Technique) est couramment utilisée. Appelée également grimper alternatif ou à l'anglaise, cette technique consiste à ne monter que sur un seul brin de la corde d'accès. Le grimpeur tire sur la corde avec les bras en posant les pieds sur le tronc et en utilisant une poignée ascensionnelle ou un nœud autobloquant. Les griffes sont donc bannies pour les diagnostics. Une sellette est couramment utilisée pour le confort du grimpeur une fois son ascension terminée.

Un grimpeur ne réalise jamais son ascension sans un(e) homme/femme de pied (généralement une autre personne réalisant les diagnostics) afin d'assurer sa sécurité et le guider, le cas échéant, jusqu'à la zone d'étude prédéfinie. Le gros avantage du SRT est de pouvoir descendre un grimpeur blessé du bas par une personne au sol. Notre personnel est formé à cette pratique.

L'examen approfondi en hauteur a pour but d'observer les parties du houppier non visibles depuis le sol ou d'aller observer un défaut détecté depuis le sol de plus près. Lors d'examen complémentaire en hauteur, nous nous concentrons notamment sur les bases des différentes charpentières et grosses sections de branches afin d'observer tous défauts mécaniques, maladies et altérations. Un examen au Résistographe (ou tomographe) en hauteur peut être mis en place en cas de doute sur la résistance mécanique d'une charpentièrre par exemple.



■ **4-d) Cas spécifique des espaces boisés**

Le diagnostic visuel dans les massifs boisés a pour objectif premier de garantir la sécurité du public. Les espaces boisés concernent tous les groupes d'arbres dont la densité d'individus ne nécessite pas un inventaire précis ni une cartographie exhaustive. C'est le cas des massifs boisés, des berges, des groupes d'arbres denses sur espace vert entretenu (exemple : lisière d'un parc arboré), etc. Deux catégories d'arbres sont identifiées dans les massifs boisés :

➤ **Les arbres singuliers**, ils se démarquent dans un peuplement par au moins une des caractéristiques suivantes :

- Arbre présentant un risque vis-à-vis du public, nécessitant des travaux ou un suivi particulier,
- Arbre de grand développement qui met en valeur le paysage,
- Arbre à fort intérêt écologique (nombreux dendro-habitats, arbre abritant des espèces protégées, etc.),
- Essences précieuses à mettre en valeur.

La détermination des arbres singuliers dans un massif boisé pourra se faire soit par choix exclusif du maître d'ouvrage ou en concertation avec notre société selon les typologies de massifs boisés. Les arbres singuliers peuvent être marqués à la peinture sur le terrain afin de mieux les repérer (en plus de la cartographie). Les arbres singuliers ont une gestion identique à celle d'un arbre urbain. Ils sont inventoriés avec un code unique, géolocalisés et les données individuelles sont renseignées (diagnostic physiologique, mécanique, gestion, etc.) comme décrit précédemment (ou suivant le CCTP).

➤ **Les arbres de gestion courante** : tous les autres arbres qui composent le massif boisé.

Ces arbres ne sont pas inventoriés avec un code unique, ils sont cartographiés par zone d'étude et découpés en unités de gestion en fonction de différents critères comme la nature du peuplement, les essences, le mode de gestion, etc. Les données relevées sur les arbres de gestion courante peuvent être les suivantes (à définir avec le maître d'ouvrage) :

- ✓ Nature du/des peuplement(s) : futaie régulière, taillis sous futaie, futaie jardinée, etc.
- ✓ Densité (via un relascope à chaînette ou par placette)
- ✓ Diamètre moyen (par échantillonnage)
- ✓ Essences principales / essences secondaires
- ✓ Mode de gestion
- ✓ Etat sanitaire global

En fonction de ce diagnostic et des enjeux, les objectifs de gestion seront fixés pour chaque unité de gestion. Les prescriptions sont bien entendu spécifiques à chaque unité de gestion.



## 5) Interventions de mise en sécurité

Ces interventions sont demandées lorsqu'il y a un risque de rupture en présence d'une cible humaine ou matérielle. Elles peuvent également être demandées pour la protection des autres arbres vis-à-vis de la contamination par un organisme pathogène.

Deux types d'urgence sont distingués même si dans tous les cas une intervention rapide est préférable :

- ✓ **Travaux urgent** : danger immédiat, travaux à réaliser dans les plus brefs délais. L'arbre présente un risque imminent de chute ou de rupture. Un périmètre de sécurité (rubalise) peut être mis en place sur site et le maître d'ouvrage est prévenu le jour même (appel téléphonique, mail et photographie).
- ✓ **Travaux de mise en sécurité** : travaux à réaliser dans un délai inférieur à **6 mois** ; arbre présentant un risque élevé vis-à-vis de la fréquentation du public (ex : risque de chute de bois mort, risque de rupture d'une charpentièrre, etc.).

Intervention de mise en sécurité	Détails
Suppression de bois mort	Coupe des grosses branches ou charpentières mortes (diamètre > 5cm à la base) risquant d'impacter une cible en cas de chute
Taille de réduction	Réduction et allègement d'axe(s) présentant des défauts mécaniques (intervention impactant négativement la santé de l'arbre)
Suppression de charpentièrre(s)	Coupe à la base d'une charpentièrre présentant un défaut mécanique (intervention impactant négativement la santé de l'arbre)
Abattage	Coupe de l'arbre à sa base ou à une hauteur où il n'impacterait pas de cible en cas de rupture (mise en totem)
Haubanage	Mise en place de hauban(s)
Étayage	Mise en place d'étau(s)
Délierrage	Observation visuelle compromise par des lianes abondantes : lianes à retirer et arbre à réobserver
Examen complémentaire	Résistographie, Tomographie, Tarière de Pressler, Grimpe, Nacelle

Le haubanage permet de sécuriser des axes fragiles sans avoir besoin de les supprimer ou de les tailler fortement. Les haubans permettent de conserver l'arbre dans son intégrité et de protéger les biens et personnes situés dans le périmètre de l'arbre. En cas de rupture, le hauban empêche alors la chute des branches jusqu'au sol. Cette technique a l'avantage de consolider l'arbre sans modifier son port et son volume naturel. Elle peut être mise en place pour un arbre patrimonial par exemple. Un schéma de pose des haubans est alors fourni.



## 6) Interventions d'entretien et de gestion

Ce sont les travaux et préconisations à suivre pour la gestion du patrimoine arboré. Les tailles préconisées sont indiquées ainsi que la périodicité d'entretien. Toute taille doit répondre à un objectif. Cela peut être par exemple l'adaptation à une contrainte aérienne ou alors la suppression d'un futur défaut mécanique tel qu'une fourche à écorce incluse.

Types de taille	Objectif	Opérations
<b>Non taille</b>	Laisser l'arbre se développer en forme libre, c'est l'idéal pour la santé du végétal.	-
<b>Tailles de formation</b>	Définir la forme de l'arbre dans sa jeunesse en fonction des contraintes aériennes et esthétiques	Suppression des futures fourches à écorce incluse, remontée de couronne jusqu'à la hauteur souhaitée pour la base du houppier, former les arbres en forme architecturée (rideau, têtes de chat, etc.)
<b>Tailles d'entretien</b>	Maintenir la forme de l'arbre obtenue par une taille de formation	Coupe régulière des suppléants en bas du tronc, sur les têtes de chat, entretien des formes en rideau, coupe des gros bois morts, entretien le long des contraintes aériennes
<b>Tailles d'adaptation</b>	Ajuster la forme de l'arbre à une contrainte non anticipée	Dégagement d'une contrainte
<b>Tailles de conversion</b>	Changer la forme de l'arbre en une autre forme	Exemple : sélection des suppléants les mieux insérés pour le passage d'une forme architecturée à une forme semi-libre
<b>Tailles de restructuration</b>	Restructurer une forme délaissée ou mutilée	Exemple : formation de têtes de chat sur un arbre ayant subi une importante taille de réduction

En plus de la taille, d'autres interventions peuvent être préconisées :

Autres interventions de gestion	Description
<b>Abattage de gestion</b>	Arbre non dangereux à supprimer (exemple : jeune arbre mort)
<b>Traitement phytosanitaire</b>	En cas de présence d'organismes nuisibles, des traitements ou piégeages peuvent être mis en œuvre afin de remédier au problème.
<b>Plantation</b>	Plantation d'un nouvel arbre
<b>Dessouchage</b>	Pour replanter au même emplacement
<b>Suppression tuteurage</b>	Jeune plant bien implanté : tuteur à supprimer
<b>Suppression lien ou armature</b>	Liens pouvant enserrer ou blesser l'arbre par frottement
<b>Paillage</b>	Amélioration du sol : apport d'un paillage organique
<b>Point à supprimer</b>	L'arbre n'existe plus et il n'est pas possible de replanter



L'espérance de maintien de l'arbre correspond à une estimation temporelle dans laquelle le sujet concerné peut être conservé, tout en garantissant des conditions sécuritaires acceptables vis-à-vis des usagers et des équipements du site sur lequel il est implanté.

Néanmoins, cette projection ne s'applique qu'à plusieurs conditions :

- ✓ Bonne réalisation des interventions de mise en sécurité recommandées,
- ✓ Respect des préconisations de gestion,
- ✓ Absence de modification de l'environnement dans lequel l'arbre évolue.

L'espérance de maintien ne tient pas compte des évolutions climatiques difficilement appréciables. Elle est notée selon le classement suivant :

- > 10 ans
- 5 à 10 ans
- 2 à 5 ans
- < 1 an



## II. Résultats des diagnostics

L'arbre a été étudié suivant la méthodologie présentée précédemment (partie I.) :

- Données dendrologiques (hauteur, circonférence et diamètre à 1m),
- État physiologique et sanitaire,
- État mécanique,
- Travaux de mise en sécurité et gestion.

Les limites de l'étude sont décrites en Annexe 2. Une fiche de synthèse est en Annexe 3, elle regroupe : toutes les mesures, l'état physiologique et mécanique ainsi que les travaux à prévoir. La date de validité de l'étude y est indiquée. Les résultats des sondages au résistographe et de la tomographie sont également en Annexe 3 à la suite de la fiche de synthèse. Le facteur de sécurité de l'arbre a été calculé sur <https://www.treecalc.com/>. Les paramètres rentrés et les résultats sont en Annexe 4. La carte de localisation de l'arbre est en Annexe 5.

*À noter, les données brutes peuvent être envoyées sur simple demande écrite : photographies et données au format Shapefile utilisable sur SIG (Système d'Information Géographique).*

### 1) Présentation et environnement proche

Le Marronnier étudié fait partie d'un groupe de deux Marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*). Les arbres, d'un âge avancé similaire, sont situés dans le bourg ancien de Villers Orme sur la commune de Vany. L'arbre n°1 mesure 17m de haut pour 108cm de diamètre à 1m de haut. Il est mature, en forme mutilée par d'anciennes réduction ou suppression de grosses charpentières.

Les contraintes aériennes autour de l'arbre sont fortes. Il y a les façades des maisons et la route. L'arbre est situé directement sur le bord de la chaussée.



*Blessure base tronc côté route*

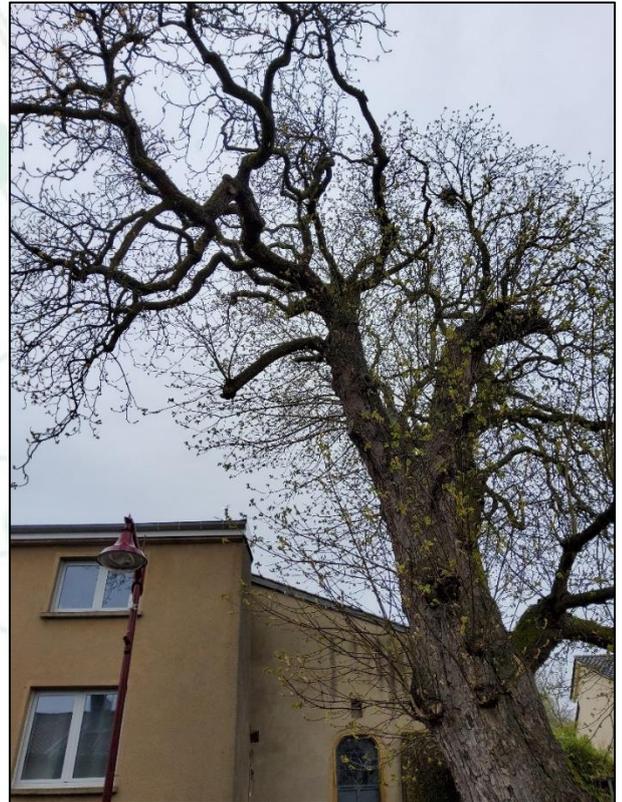


## 2) Résultats des diagnostics

### État physiologique et sanitaire :

L'arbre est dans un état physiologique et sanitaire « **moyen** ». Il présente une mortalité marquée de branches en cime. Il a des blessures sur ses racines de surface et une très grosse blessure côté route au niveau des racines et de la base du tronc. Lors d'anciennes réfections de voirie, des racines ont été sectionnées et blessées. La blessure à la base du tronc s'étend aujourd'hui sur un tiers de la circonférence de l'arbre et le bois est fortement dégradé voire fissuré à certains endroits. Ces blessures entravent les flux de sève, nécessitent de l'énergie à l'arbre pour être compartimentées et forment des voies d'entrées potentielles pour les organismes pathogènes.

L'arbre présente des suppléants (rejets) orthotropes vigoureux dans la partie basse du tronc ce qui pourrait potentiellement lui permettre de devenir résilient. Mais la croissance de ces suppléants en partie basse semble incompatible avec la contrainte routière.



*Marronnier n°1*

### État mécanique :

L'arbre est dans un état mécanique « **mauvais** ». Il risque de se rompre à sa base.

Les grosses plaies d'élagage formées par la réduction ou suppression des charpentières ont maintenant formé de grosses cavités ouvertes.

L'arbre est incliné vers la direction sud-est. L'importante blessure à la base du tronc et au niveau des racines est située côté nord-ouest : côté tension. Une importante cavité s'est formée à la base du tronc. Cette cavité est observable sur le tomogramme en Annexe 3. Le bois sain y figure en vert. Le facteur de sécurité de l'arbre obtenu sur le site <https://www.treecalc.com/>, en tenant compte de la cavité à la base, est de 0,85. Il est inférieur à 1, il y a un risque important de rupture. Le site propose une réduction de la hauteur de l'arbre de 6,5m de haut afin de diminuer sa prise au vent et son centre de gravité et de le conserver dans des conditions de sécurité acceptables. La réduction aura cependant un impact négatif sur sa pérennité.



### 3) Travaux de mise en sécurité

L'arbre risque de se rompre à sa base. Une **taille de réduction d'au moins 6,5m** de sa hauteur est nécessaire pour assurer la sécurité du site. Une coupe de l'ensemble des axes de l'arbre à 10m de haut est préconisée.

Cette taille compromettra sa pérennité mais elle permettra à son voisin de s'adapter progressivement à l'accroissement de charge de vent. Il ne faut pas réduire l'arbre voisin.

### 4) Préconisations de gestion

Un maintien de l'arbre n°1 en port réduit sera nécessaire. Une taille architecturée hivernale en têtes de chat est préconisée tous les deux ans. Elle consisté à couper les rejets apparus au niveau des coupes à leur base à fréquence régulière. L'espérance de maintien de l'arbre est de moins de 10 ans. Un suivi tous les 2 ans est préconisé.

La conservation des rejets en partie basse de l'arbre lui serait favorable mais ils risquent d'entraver la circulation routière avec leur croissance.



## CONCLUSION

Le Marronnier n°1 de la Rue des Marronniers à Vany (57) a été diagnostiqué. L'arbre a également été sondé au résistographe et tomographié à sa base. L'arbre présente un état physiologique moyen avec une mortalité de branches, une ramification appauvrie en tête et des blessures conséquentes à sa base du fait de leurs dimensions. Sur le plan mécanique, l'arbre a des cavités au niveau d'anciennes grosses coupes. Il présente une importante altération à sa base avec fissuration du bois et racines sectionnées. L'arbre présente un risque de rupture au collet. La cavité à la base du tronc est en effet fortement étendue. Il est préconisé de le réduire à 10m de haut afin de permettre à son voisin de s'adapter progressivement à la nouvelle charge de vent reçue. Cette réduction mettra en péril sa pérennité. La gestion s'orientera vers son maintien en port réduit et par son suivi régulier.



# ANNEXES



## Annexe 1 : Principaux défauts observés sur les arbres

-  **Plaie** : il s'agit des frottements, arrachements des fibres du bois, écorçages. Ils sont le plus souvent situés au collet et en bas du tronc. Sur ces blessures d'origines diverses (circulation, chocs, etc.), les tissus du bois peuvent être intacts ou arrachés mais il n'y a pas d'altération, de dégradation et donc absence de pourriture au moment du diagnostic. La plaie va cependant évoluer dans le temps : si elle n'est pas trop importante et si l'arbre dispose d'une bonne vitalité, la blessure sera recouverte par les nouveaux cernes de bois fabriqués chaque année. Dans le cas contraire, les tissus sous-jacents vont s'altérer de manière plus ou moins importantes et perdre ainsi leurs propriétés mécaniques.
-  **Altération et altération chancreuse** : on parle d'altération lorsque les tissus ligneux du duramen, de l'aubier, ou les deux, sont dégradés. Des pourritures (micro-organismes, champignons, etc.) sont visibles et évoluent souvent négativement. L'altération est dite chancreuse lorsque le pathogène infecte les tissus corticaux et empêche tout bourrelet de renforcement de se former efficacement : dans ce cas, l'évolution est toujours négative.
-  **Cavité ouverte** : trou formé par la dégradation du bois. Les cavités résultent de l'action combinée d'insectes, de micro-organismes (champignons microscopiques, bactéries, etc.) et de champignons lignivores.
-  **Cavité interne** : trou interne formé par la dégradation du bois. La frappe du maillet et la sonorité obtenue permettent de localiser approximativement la cavité et d'estimer son importance.
-  **Inclinaison** : l'inclinaison d'un arbre peut être d'origine naturelle (caractéristiques intrinsèques de l'espèce, influence du vent dominant, facteurs sylvicoles, etc.) ou accidentelle. Dans ce dernier cas, l'inclinaison traduit une défaillance de l'ancrage. L'inclinaison peut être jugée réhabilitaire, et dans ce cas l'arbre devra être éliminé rapidement, ou alors il devra justifier d'un contrôle à échéance définie.
-  **Décollement d'écorce** : défaut d'adhérence, pour différentes raisons, des productions externes des tissus constituant l'écorce. Le décollement a pour effet un dessèchement des tissus sous-jacents pouvant à terme mener à leur altération
-  **Fourche à écorce incluse** : Une fourche à écorce incluse se produit parfois lorsque deux axes forment un angle très aigu entre eux. De l'écorce est présente entre les axes et agit mécaniquement comme une fissure. Le risque est la séparation des axes à ce niveau. Toutes les fourches à écorce incluse ne présentent pas le même risque de séparation.



- ✚ **Excroissance** : déformation externe importante mais localisée, des tissus ligneux due à un dérèglement cellulaire imputable à la présence d'un agent pathogène (bactérie, champignon, etc.). L'excroissance peut présenter un faciès chancreux et dans ce cas les tissus seront altérés sur une surface et une profondeur plus ou moins importante pouvant alors influencer sur la résistance mécanique de la structure concernée.
  
- ✚ **Etranglement racinaire** : ce défaut peut avoir une origine "naturelle" ou totalement anthropique. Il peut s'agir de malformations génétiques ou non, du système racinaire avec des racines puissantes venant s'enrouler autour du collet et créant des phénomènes d'étranglement. Très marqué, cet enroulement peut avoir des conséquences mécaniques négatives sur l'ancrage. L'étranglement peut également simplement résulter de la présence de matériaux divers mis en place par l'homme autour du collet (bordures, pierres, etc.) sur ou autour, du tronc ou des charpentières (câbles, fils électriques, fer, attaches de panneaux ou objets divers, etc.). Dans ce cas, l'étranglement est surtout préjudiciable au fonctionnement physiologique de l'arbre : la compression des assises génératrices se traduit en effet par la formation de bourrelets et de déformations pérennes autour de la zone concernée. Les matériaux en place sont peu à peu englobés par le bois formé chaque année.
  
- ✚ **Pathogène** : l'identification des pathogènes permet d'apprécier l'évolution de la pathologie. Il est parfois difficile de les identifier, soit parce que le symptôme observé n'est pas encore totalement révélateur, soit pour les champignons parasites parce que les sporophores sont absents.



## Annexe 2 : Limites de l'étude

Le diagnostic est réalisé sur l'état de l'arbre à un moment donné. Eu égard du caractère évolutif tant de l'arbre (être vivant) que des altérations qui peuvent l'affecter, les analyses et conclusions du diagnostic ne sont valables que pour une durée limitée (précisée pour chaque arbre dans les fiches de synthèse et le document de relevé Excel), ce sous réserve que les conditions ci-après soient remplies par le client :

- Réalisation en temps opportun par du personnel qualifié et dans les règles de l'art, des préconisations, surveillances et investigations complémentaires.
- Formation suffisante du client ou de son personnel affecté à la surveillance des arbres.

Toute modification apportée au niveau du traitement de l'arbre (taille non préconisée par exemple) ou de son environnement (construction, tranchées, suppression d'écrans, imperméabilisation, décaissement, dessouchage proche, etc.) dégage la société de sa responsabilité.

Le client doit assurer le suivi rigoureux de ses arbres. S'il a le moindre doute quant à l'évolution défavorable de l'état d'un arbre ou s'il constate l'apparition d'une quelconque anomalie, il devra solliciter un professionnel compétent pour examen complémentaire. Ainsi, le diagnostic devra être complété par la surveillance générale attentive de l'état des arbres, notamment après un accident climatique tel que le vent, la neige, les orages, etc.

La société est tenue à une obligation de moyens. Elle remplit sa mission dans les limites des connaissances actuelles en arboriculture ornementale au moment de la réalisation de ladite mission et des moyens d'investigation prévus contractuellement.

Ne sont pas inclus au champ de la responsabilité de la société :

- les conséquences de dégradations non visibles (système racinaire en particulier)
- les dommages liés directement ou indirectement à des événements climatiques majeurs : vent, neige, givre, orages, tempêtes, etc. ayant eu lieu après le passage de la société
- tout élément pouvant gêner le diagnostic visuel : lierre, plantes grimpantes, bâtiments, etc.
- les cas de rupture de branche estivale liés à l'embolie vasculaire, par nature imprévisibles.

La société ne sera tenue à aucune indemnité ni dédommagement de quelque nature que ce soit pour tout préjudice indirect.



**Annexe 3 : Fiche de synthèse, Tomogramme et Résistogrammes**

Moselle (57)		
Secteur :	Rue des Marronniers Vany	
GPS	49,15118737	6,246681936



<b>Arbre n°1</b>
<b>Marronnier d'Inde</b>
<i>Aesculus hippocastanum</i>

WGS84 Degré Décimal

Hauteur : 17 m  
 Diamètre (à 1m) : 108 cm  
 Structure arborée : Groupe d'arbres  
 Stade de développement : Mature  
 Forme : Mutilée  
 Bois mort : Petits bois morts (<5cm)  
 Couverture du sol : Terre nue ou adventices  
 Contraintes aériennes : Gabarit routier et Façade  
 Intensité des contraintes : Fortes

Releveur :	M.COLLIN
Date d'expertise :	27/03/2024
Espérance de maintien :	5 à 10 ans

Test de sonorité au maillet : Faible

Diagnostic approfondi : Tomographie

Risque de rupture au collet

État physiologique et sanitaire	Moyen-
---------------------------------	--------

Mauvais-	État mécanique
----------	----------------

**Commentaires État Physiologique:**

Mortalité de branches en périphérie du houppier / Blessures sur racines de surface / Ecorce décollée sur 1/3 de la circonférence à la base du tronc côté route / Présence de suppléants orthotropes vigoureux en partie basse du tronc

**Commentaires État Mécanique:**

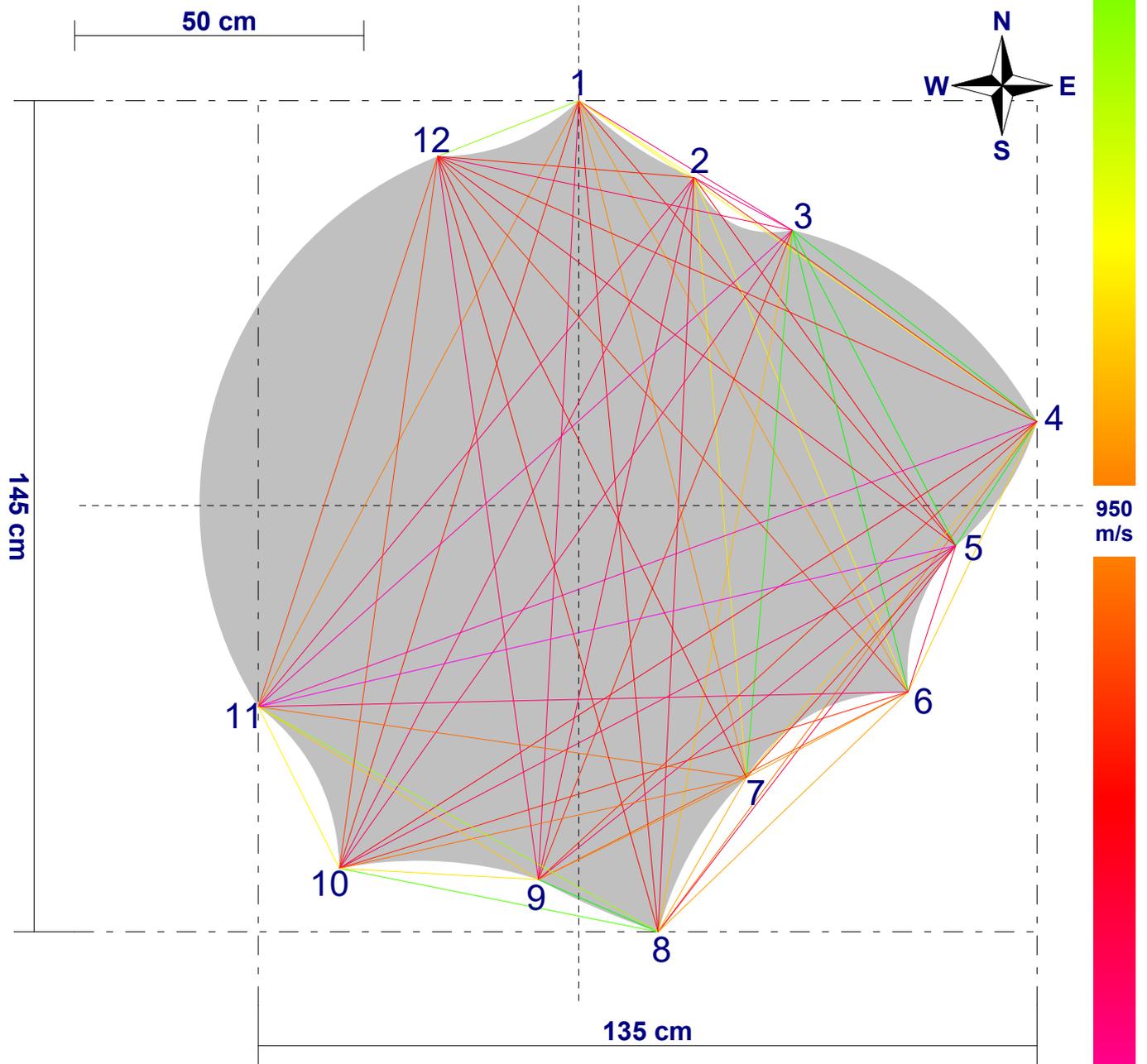
Blessure importante base tronc et racines côté NO (tension) avec altération du bois, racines sectionnées et fissures / Cavité fermée à la base du tronc / Grosses plaies d'élagage avec cavités au niveau des anciennes coupes / Tronc incliné

Interventions :	
<b>Travaux de mise en sécurité :</b>	Taille de réduction - Coupe de l'ensemble des axes de l'arbre à 10m de haut
<b>Entretien-Préconisation-Gestion :</b>	Taille d'entretien - Maintien du port réduit par une taille architecturée hivernale en têtes de chat tous les 2 ans
<b>Validité de l'étude :</b>	2026



H: 10 cm

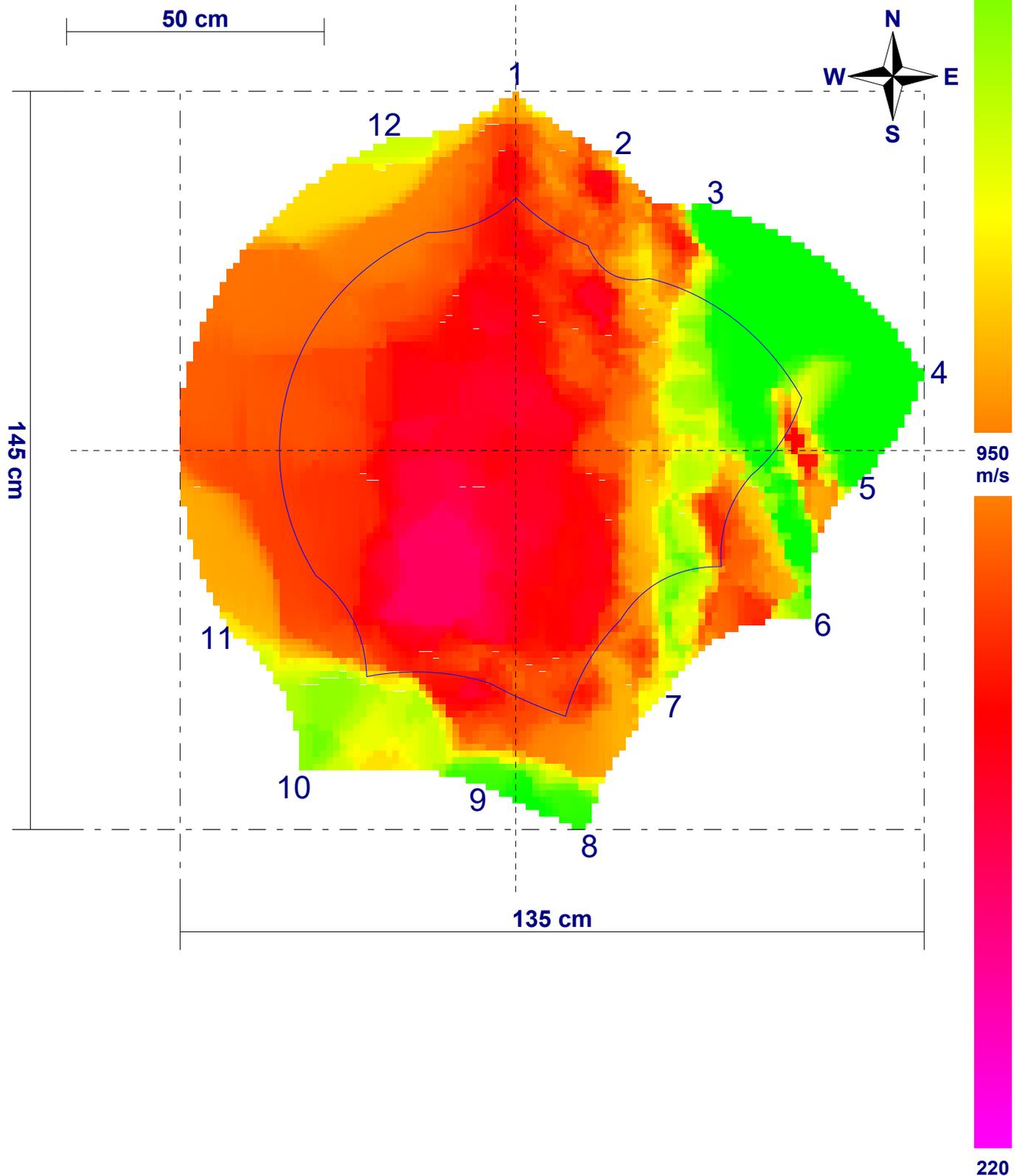
1680



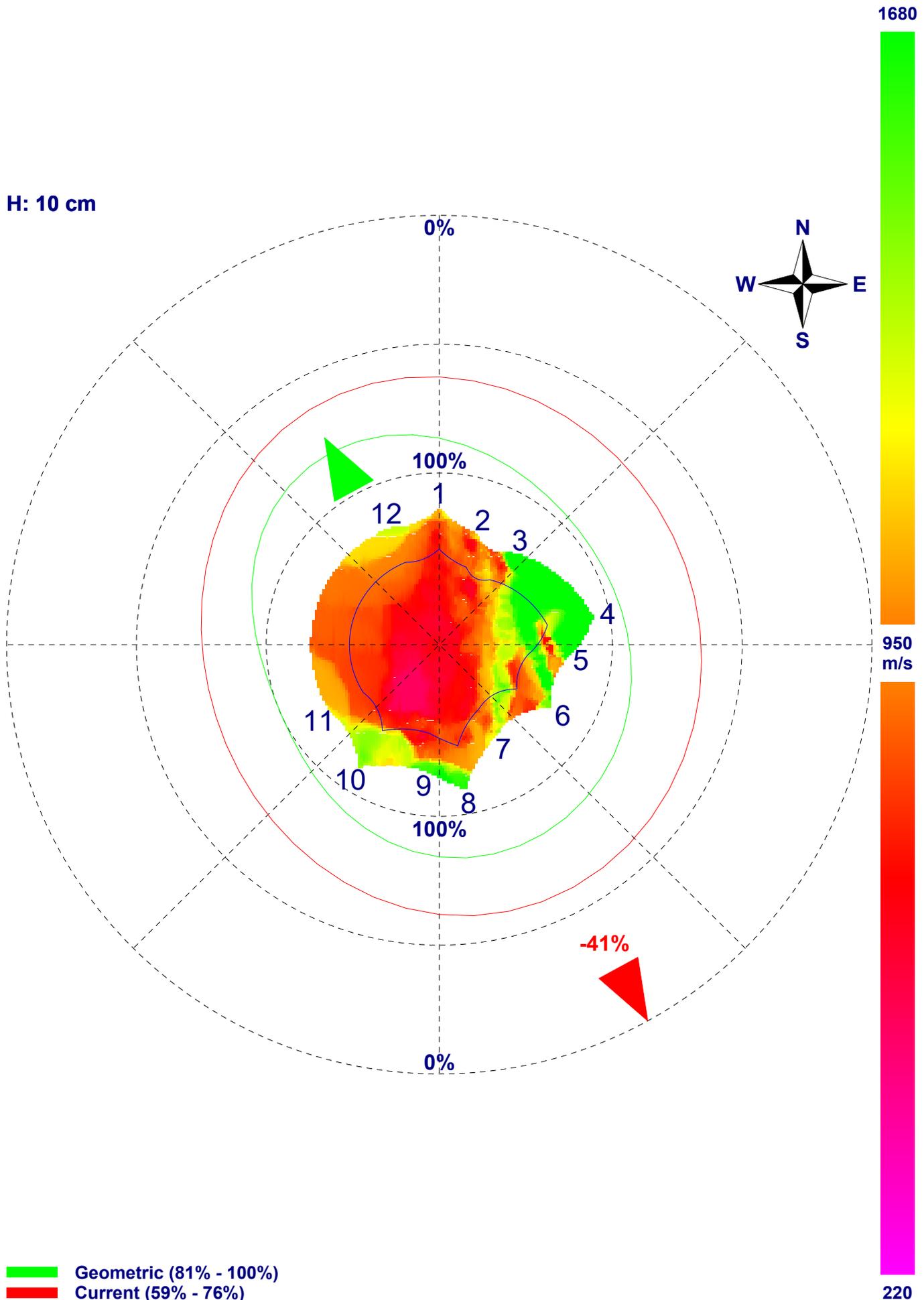
220

H: 10 cm

1680

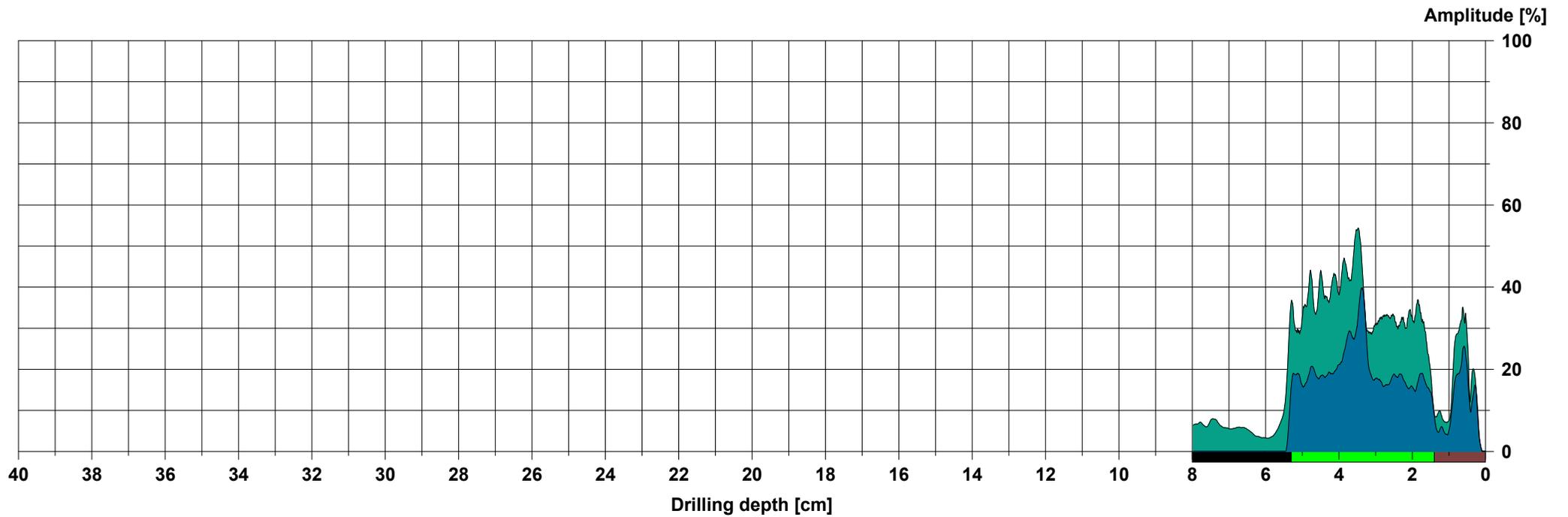


H: 10 cm



### Measuring / object data

Measurement no.:	1	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	145,00 cm
ID number	: 1	Needle state:	---	Level	: 0,1m
Drilling depth	: 7,97 cm	Tilt	: ---	Direction:	Capteur 1
Date	: 27.03.2024	Offset	: 175 / 312	Species	: A hippocastanum
Time	: 11:51:31	Avg. curve	: off / off	Location	: Rue des Marronniers
Feed	: 200 cm/min	Name	: Vany		



### Assessment

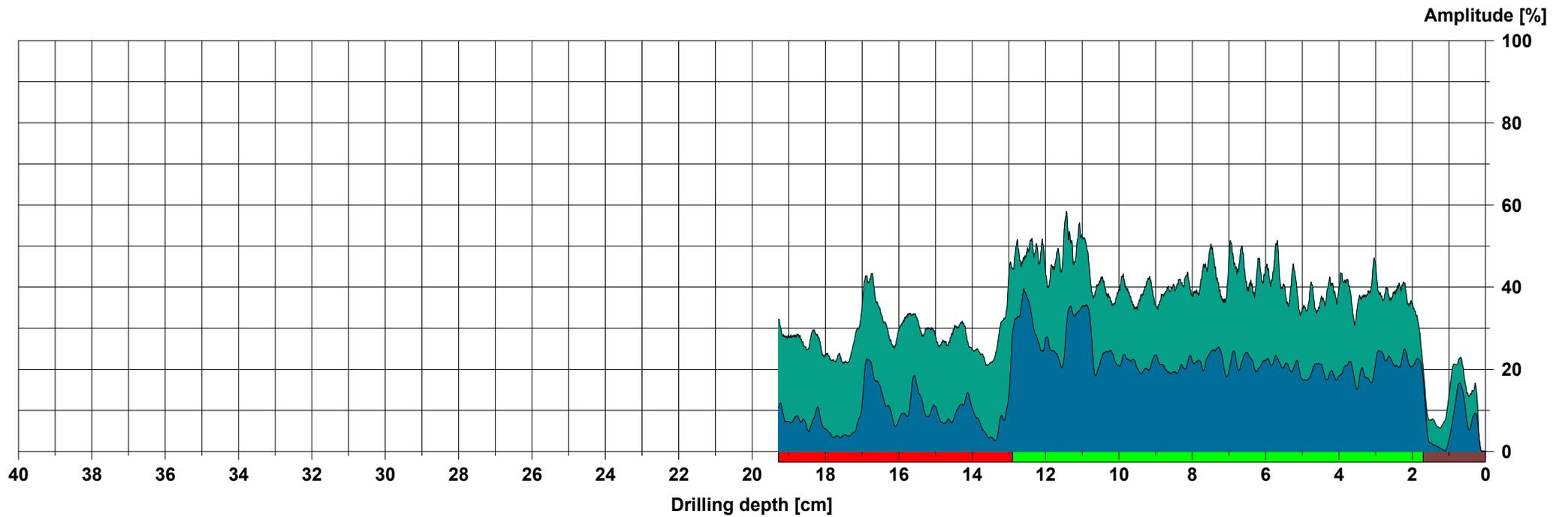
From 0,00 cm to 1,40 cm	: Ecorce
From 1,40 cm to 5,30 cm	: Bois sain
From 5,30 cm to 8,00 cm	: Cavité

### Comment

PRBS : 3,9cm

### Measuring / object data

Measurement no.:	2	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	135,00 cm
ID number	: 1	Needle state:	---	Level	: 0,1m
Drilling depth	: 19,28 cm	Tilt	: ---	Direction:	Capteur 4
Date	: 27.03.2024	Offset	: 173 / 304	Species	: A hippocastanum
Time	: 11:53:55	Avg. curve	: off / off	Location	: Rue des Marronniers
Feed	: 200 cm/min	Name	: Vany		



### Assessment

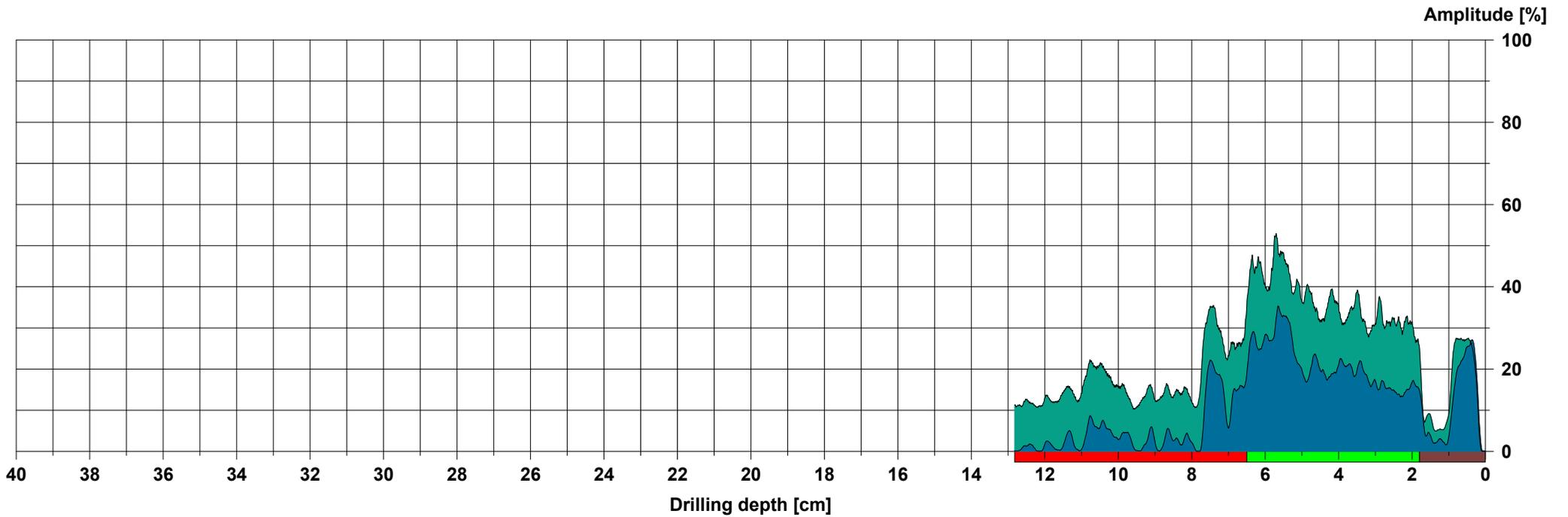
From 0,00 cm to 1,70 cm	: Ecorce
From 1,70 cm to 12,90 cm	: Bois sain
From 12,90 cm to 19,28 cm	: Bois altéré

### Comment

PRBS : 11,2cm

### Measuring / object data

Measurement no.:	3	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	145,00 cm
ID number	: 1	Needle state:	---	Level	: 0,1m
Drilling depth	: 12,82 cm	Tilt	: ---	Direction:	Capteur 8
Date	: 27.03.2024	Offset	: 157 / 310	Species	: A hippocastanum
Time	: 11:55:23	Avg. curve	: off / off	Location	: Rue des Marronniers
Feed	: 200 cm/min	Name	: Vany		



### Assessment

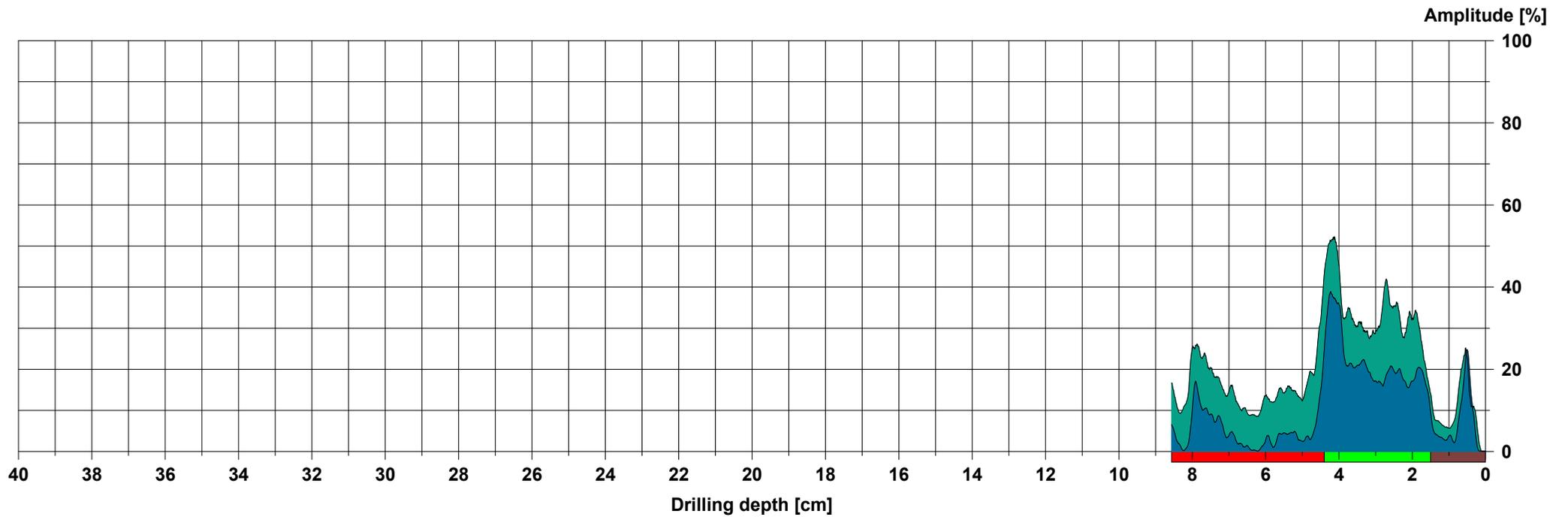
From 0,00 cm to 1,80 cm	: Ecorce
From 1,80 cm to 6,50 cm	: Bois sain
From 6,50 cm to 12,82 cm	: Bois altéré

### Comment

PRBS : 4,7cm

### Measuring / object data

Measurement no.:	4	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	137,00 cm
ID number	: 1	Needle state:	---	Level	: 0,1m
Drilling depth	: 8,56 cm	Tilt	: ---	Direction:	Capteur 10
Date	: 27.03.2024	Offset	: 153 / 324	Species	: A hippocastanum
Time	: 11:57:04	Avg. curve	: off / off	Location	: Rue des Marronniers
Feed	: 200 cm/min	Name	: Vany		



### Assessment

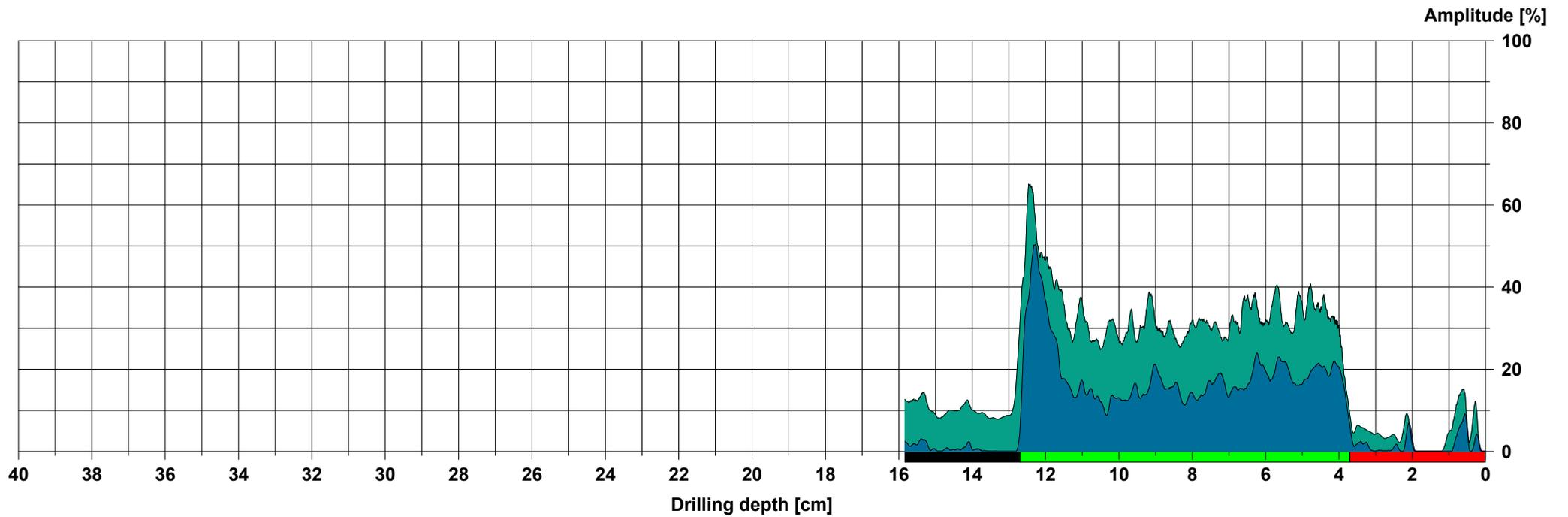
■	From 0,00 cm to 1,50 cm	: Ecorce
■	From 1,50 cm to 4,40 cm	: Bois sain
■	From 4,40 cm to 8,56 cm	: Bois altéré

### Comment

PRBS : 2,9cm

### Measuring / object data

Measurement no.:	5	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	133,00 cm
ID number	: 1	Needle state:	---	Level	: 0,1m
Drilling depth	: 15,83 cm	Tilt	: ---	Direction:	Capteur 5
Date	: 27.03.2024	Offset	: 150 / 300	Species	: A hippocastanum
Time	: 11:58:00	Avg. curve	: off / off	Location	: Rue des Marronniers
Feed	: 200 cm/min	Name	: Vany		



### Assessment

■	From 0,00 cm to 3,70 cm	: Bois altéré
■	From 3,70 cm to 12,70 cm	: Bois sain
■	From 12,70 cm to 15,83 cm	: Cavité

### Comment

PRBS : 9cm



**Annexe 4 : Calcul du facteur de sécurité (<https://www.treecalc.com/>)**

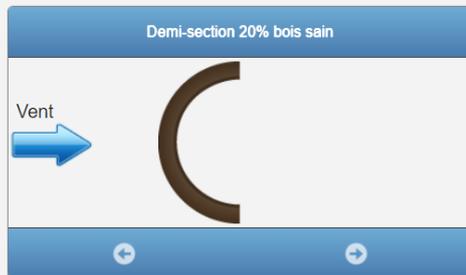


## Saisie

+ Données (optionnel)

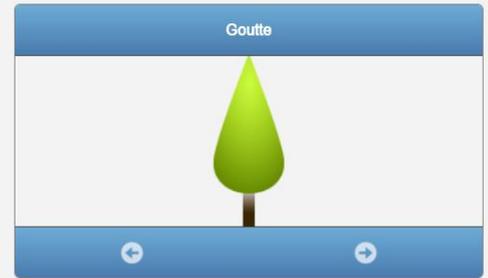
Essence de référence	Aesculus hippocastanum	
Essence (nom latin) *	Aesculus hippocastanum	
Essence (nom commun) *	Marronnier	
Hauteur [m] *	17,1	<input type="range"/>
Ø tronc à 1m du sol (par.) [cm] *	108	<input type="range"/>
Ø tronc à 1m du sol (perp.) [cm]	108	<input type="range"/>
Épaisseur de l'écorce [cm] *	1,5	<input type="range"/>
Coefficient de traînée *	0,35	Proposé par <a href="#">Wessolly &amp; Erb 2016</a>
Résistance à la compression [MPa] *	14	Proposé par <a href="#">Wessolly &amp; Erb 2016</a>
Vitesse du vent [m/s] *	24	<input type="range"/>

Profil de la section



Le diamètre se réfère à la section transversale pleine!

Profil du houppier



Modifications du profil du houppier



Largeur du houppier [m] \*

Début du houppier [m] \*

Catégorie de terrain



## Résultats

Facteur de sécurité de base	10,17
Facteur de sécurité souhaité *	1,5 <input type="range"/>

Facteur de sécurité de rupture du tronc calculé à cette hauteur

**0,85**

Réduction de houppier

**Nota : Au vu de la forte réduction nécessaire, il se pose la question du maintien de cet arbre. Merci de vérifier si le facteur de sécurité sélectionné est adapté à votre situation.**

Réduction de hauteur totale en forme de croissant de [m]

**6,5**

Réduction de la hauteur totale de (%)

**38**



**Annexe 5 : Carte de localisation**

Localisation de l'arbre  
-Rue des Marronniers-  
-VANY-



Légende :



● ARBRE  
0 25 50 m



Conception PG Inventaire,  
Avril 2024

