



1.4



Déterminer l'emplacement des racines

Les guides pratiques de la charte des arbres

DÉTERMINER L'EMPLACEMENT DES RACINES

La conception des aménagements nécessitent parfois de connaître précisément l'emplacement des racines. En effet la zone racinaire sensible telle que définie par le barème VIE reste une donnée théorique.

Lorsque toutes les solutions d'évitement et d'ajustement du projet ont été étudiées et qu'il n'existe pas d'autres solutions valables et raisonnables que d'entrer dans la zone vitale de l'arbre (ses abords), il est nécessaire de procéder à des investigations particulières. Le but est de déterminer, le plus fidèlement possible, l'emplacement des racines afin de décider de la faisabilité, ou non, du projet.

Les moyens de détection actuellement disponibles

Les moyens de détection actuellement disponibles sont :

- les sondages par excavation
- la tomographie racinaire
- la radiographie du sol

Technique	Avantages	Inconvénients
Sondages par excavation	Résultats de grande qualité Observation directe des racines permettant leur caractérisation et la compréhension de l'organisation des racines dans le sol	Coût élevé Durée importante Mobilisation de moyens importants (aspiratrice, personnel) Perturbation de l'usage du site
Tomographie racinaire	Bonne fiabilité des résultats	Résultat altéré par les revêtements de voirie Ne détecte que les racines de plus de 2 cm de diamètre et comprises entre 0 et 50 cm de profondeur
Radiographie du sol	Rapidité d'exécution Précision des résultats	Coût élevé Résultat très dépendant des revêtements du sol Fiabilité moyenne des résultats Le passage de la machine nécessite un sol relativement plat ou plan Limite de détection (fonction de la fréquence des ondes utilisée) : 80 cm environ

Les sondages par excavation

Les sondages par excavation sont exécutés manuellement (pioche, pelle, petit matériel de déblaiement : brosse, truelle, transplantoir, couteau...).

L'utilisation d'outils manuels n'exempte pas les intervenants de faire preuve d'attention et de précaution pour ne pas blesser les racines.

Les sondages peuvent être aussi réalisés avec un outil à air pulsé : lance à air et/ou pioche à air, associé ou non à un dispositif d'aspiration (aspirateur de chantier, camion aspiratrice). Le résultat est alors de bonne qualité.

Le tuyau métallique de l'aspiratrice, même muni d'un embout caoutchouc, **ne doit pas être employé directement pour excaver** : les risques de blessures des racines sont trop importants.



Excavation manuelle pour découvrir les racines responsables de la déstabilisation d'une chapelle dans un cimetière. Les pelles et les pioches ont occasionné des blessures aux racines.



En voirie, les opérations commencent par le sciage et l'enlèvement des enrobés avant de passer aux outils à main : transplantoir, pioche, truelle et balai.



L'aspiratrice et son tuyau de 20 cm de diamètre utilisé directement pour creuser **ne permet pas de préserver correctement les racines présentes dans le sol.**



Si l'excavation est réalisée avec une pioche et/ou une lance à air, **le résultat est plus que probant, en termes de respect de l'intégrité des racines, mêmes petites.**
Exemples à Nantes et à Toulouse

La tomographie racinaire

C'est une technique développée pour déterminer la stabilité mécanique des arbres (système Arboradix).

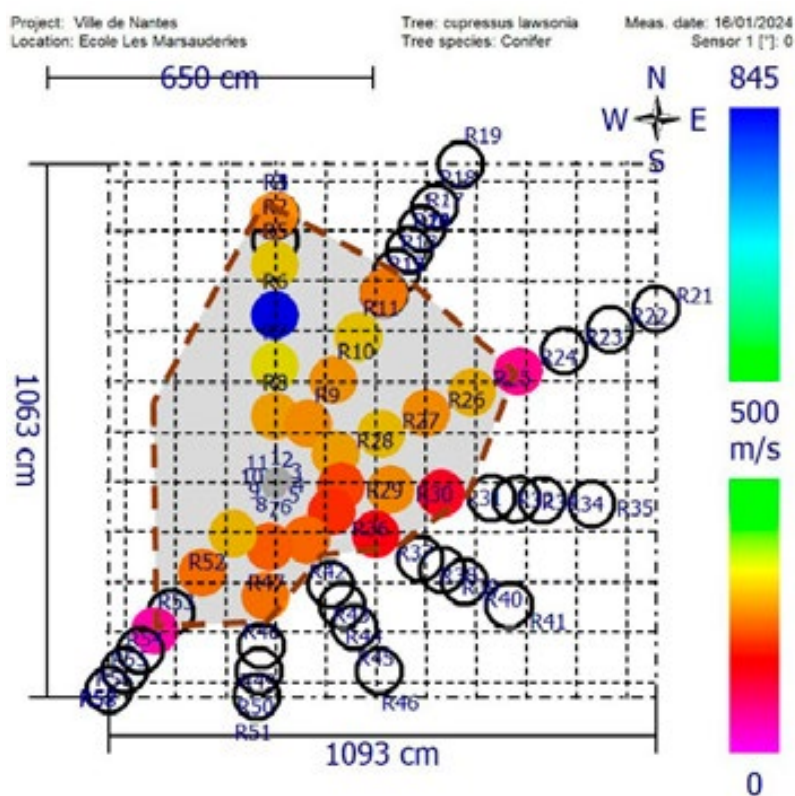
Elle consiste à générer une onde sonore dans le sol, à une distance croissante du pied de l'arbre et à mesurer sa vitesse de propagation. Si une ou des racines de plus de 2cm de diamètre sont présentes, l'onde sonore les emprunte et progresse plus rapidement que dans le sol. L'appareil enregistre ainsi la vitesse des ondes et restitue les résultats sous la forme d'une cartographie en couleur.

Attention : ce système ne détecte que les racines d'un diamètre supérieur à 2 cm et situées dans les 50 premiers centimètres du sol.

Cette technique est conçue pour délimiter l'assise racinaire, c'est-à-dire la partie des racines qui est active mécaniquement et qui donc participe pleinement à l'ancrage de l'arbre dans le sol. **L'emplacement des racines, mêmes des plus grosses, n'est pas déterminé avec précision.**



Mise en œuvre de la tomographie racinaire par les bureaux d'études Aubépine et Arbor étude sur la place Gloriette Petite Hollande, à Nantes, en novembre 2022. (1) Capteurs fixés à la base de l'arbre (en haut) ; (2) les capteurs sont reliés à la tige métallique (l'émetteur) qui est pointée sur le sol et frappée et à un ordinateur (2) qui enregistre les positions successives de la tige et les vitesses de l'onde sonore (en haut à droite et ci-dessus).



Résultat de la tomographie racinaire. L'enveloppe délimitée par un tireté correspond à la partie active mécaniquement du socle racinaire.

La radiographie racinaire

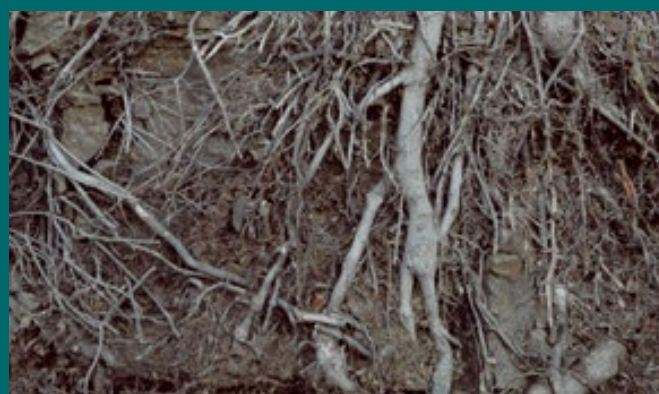
La technique utilisée est celle des ondes sismiques envoyées dans le sol par un appareil et dont l'écho est récupéré par ce même appareil. Toutes les « anomalies » présentes dans le sol, dont les racines, génèrent un message que les techniciens décryptent. Les plans produits sont très précis et indiquent la profondeur et le diamètre des racines.

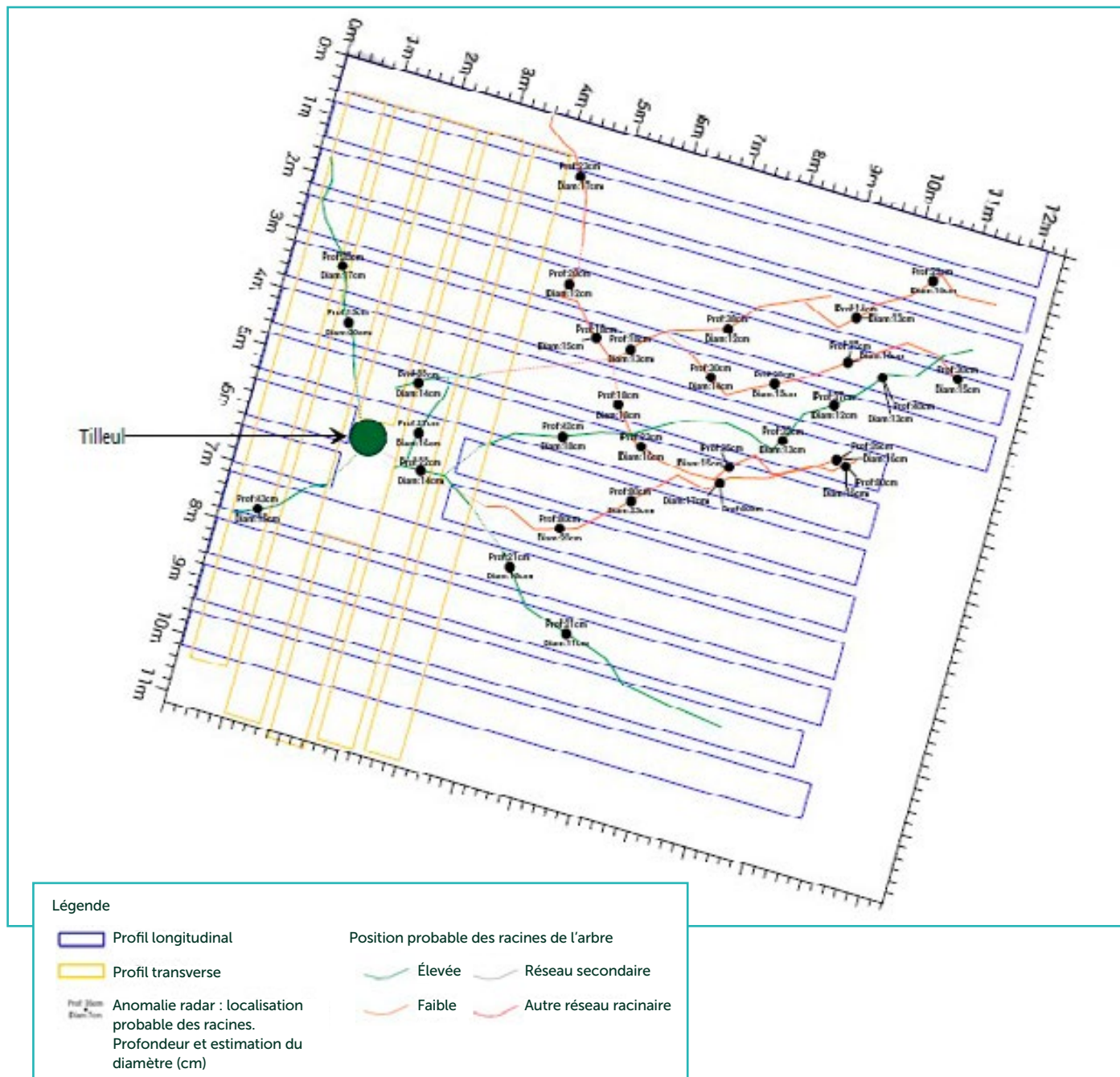
Cependant, les excavations pratiquées pour vérifier la fiabilité des résultats ont montré que la technique n'est pas toujours probante. C'est une technique prometteuse qui demande à être améliorée.



Mise en œuvre de la radiographie racinaire par le bureau d'études Calligée sur la place Gloriette Petite Hollande, à Nantes, en novembre 2022.

La machine fait des passages successifs, se décalant à chaque fois de la largeur du capteur.





Résultat de la radiographie racinaire pour un arbre de l'école du Chêne d'Aron à Nantes, mise en œuvre par le bureau d'études Calligée en 2022.



Conclusion

La détection de l'emplacement précis des racines est parfois nécessaire. Les techniques disponibles ne se valent pas toutes. Le choix est fonction des moyens et du temps disponibles, ainsi que la conformation du site dans lequel se trouve l'arbre.

ANNEXE 1

OÙ SONT PASSÉES LES RACINES ?

À l'occasion de l'abattage d'un alignement d'arbres, Nantes métropole, en partenariat avec la SAMOA, a pris le temps de découvrir les racines de deux arbres, un ailante (*Ailanthus altissima*) et un cerisier à fleurs du Japon (*Prunus 'Kanzan'*).



À l'aide d'un camion aspiratrice, en une matinée, les systèmes racinaires des deux arbres ont été dégagés, sur une profondeur d'un peu plus d'un mètre.

Le travail a été réalisé avec la pioche à air (alimenté avec de l'air sous forte pression depuis le camion) et la terre et les cailloux évacués avec le tuyau de l'aspiratrice (dont la force permet d'enlever des briques ou des pierres).



Les mouvements du tuyau de l'aspiratrice (20 cm de diamètre, en métal) peuvent abîmer ou casser les racines (jusqu'à 5 à 7 cm de diamètre). Il est donc impératif de n'utiliser que la lance à air ou la pioche à air. Lorsque la terre est bien meuble, l'aspiration conserve l'intégrité des racines même les plus petites.



Analyse des résultats

Les racines du cerisier sont réparties de façon homogène autour du tronc. L'arbre a été planté dans un mélange terre-pierres et les racines se sont adaptées à ce substrat très particulier : racines plus fines et plus nombreuses que dans une terre sans granulats. Il est difficile de dégager les racines qui sont véritablement imbriquées dans les pierres.

Le cerisier a exploité la terre de la fosse de plantation et colonise très peu le sol environnant.



Les racines de l'ailante sont massives, plongeantes, très contournées. Les racines fines ne sont pas visibles ; on suppose qu'elles se situent plus en profondeur, sans doute dans le sable sous-jacent (les alluvions de la Loire). Il n'y a pas de terre végétale visible. Sans doute a-t-elle été entièrement colonisée par la masse de la souche et des grosses racines. Le substrat autour du système racinaire est constitué de mauvaise terre et de gravats (briques, morceaux de céramique, pierres) parfois de dimension très importante (de 20 à 35 cm de diamètre). Le sol est donc très ingrat, ce qui est surprenant compte tenu du développement important des arbres (hauteur de l'ordre d'une quinzaine de mètres).



La racine horizontale a été coupée lors du pose de la canalisation d'eau. On voit bien, à l'emplacement de la coupe, la repousse d'une petite dizaine de petites racines (diamètre de l'ordre du centimètre) qui ont essayé de se développer dans la tranchée.



Morale de l'histoire

- les terrassements aux abords des arbres doivent être effectués à la lance à air ou la pioche à air, associée à une aspiratrice,
- les racines, même grosses, peuvent facilement être cassées par le tuyau de l'aspiratrice
- les racines ont du mal à coloniser les sols urbains (ou technosols) en raison de leur compacité, l'absence de matière organique et la présence d'éléments grossiers (cailloux, pierres).
- les racines prennent des formes et des directions très variées : elles s'adaptent en permanence à ce qui se trouvent dans le sol ; il est impossible de prévoir avec précision l'endroit où elles se trouvent.
- la coupe des racines de plus de 4 cm de diamètre ne permet pas à ces racines de se régénérer ; les racines produites sont plus petites et moins longues ; la capacité de colonisation du sol est très dégradée.



LES GUIDES PRATIQUES DE LA CHARTE DES ARBRES

- ☒ 1.1 Les abords des arbres : comment les définir
- ☐ 1.2 Prendre en compte les arbres lors de l'élaboration du programme
- ☒ 1.3 Concevoir avec les arbres existants
- ☒ 1.4 Déterminer l'emplacement des racines
- ☒ 1.5 Protéger les arbres pendant les travaux
- ☒ 1.6 Prévenir et résoudre les désordres racinaires
- ☐ 1.7 Recenser les arbres / les patrimoines arborés
- ☐ 1.8 Évaluer la valeur des arbres
- ☐ 1.9 Évaluer l'indice canopée
- ☐ 1.10 Évaluer les dégâts causés aux arbres et demander réparation
- ☒ 1.11 Le lierre et la gestion des arbres
- ☒ 1.12 Lutter contre le chancre coloré du platane
- ☐ 1.13 Guide pratique des arbres à l'attention des propriétaires et copropriétaires
- ☒ 1.14 Bien entretenir la végétation des bords de route

ACCROÎTRE et RÉGÉNÉRER

- ☐ 2.1 Les arbres et les réseaux enterrés
- ☐ 2.2 Concevoir un projet avec de nouveaux arbres
- ☐ 2.3 Préparer le sol pour de nouveaux arbres
- ☒ 2.4 Pieds d'arbres : platelages et cie
- ☐ 2.5 Quelles espèces choisir
- ☒ 2.6 Les mélanges terre-pierres
- ☐ 2.7 Les dalles de répartition
- ☐ 2.8 Les caissons enterrés

VALORISER et MOBILISER

- ☐ 3.1 Recenser et valoriser les arbres remarquables
- ☐ 3.2 Les filières bois

☒ les guides déjà parus ☐ les guides à paraître

Tous les guides sont disponibles à l'adresse internet :
metropole.nantes.fr
ou sur demande par mail à jardins@mairie-nantes.fr.