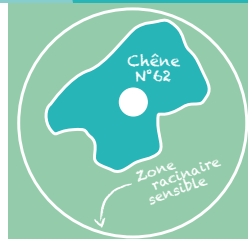




1.3



Concevoir avec les arbres existants

Les guides pratiques de la charte des arbres

CONCEVOIR AVEC LES ARBRES EXISTANTS

Comme cela est expliqué dans la charte métropolitaine des arbres (adoptée en avril 2024), les arbres déjà présents sont fondamentaux. Ce sont eux qui, de façon tangible et immédiate, contribuent au paysage, participent au bien-être des habitants, satisfont les besoins des autres êtres vivants (oiseaux, insectes, chauves-souris...) et rendent de multiples services.

La compensation de la suppression d'arbres adultes par une ou plusieurs nouvelles plantations n'est efficace et réelle qu'au bout des plusieurs décennies nécessaires pour que les nouveaux arbres atteignent les mêmes dimensions.

À la compensation, il est donc primordial de préférer la préservation.

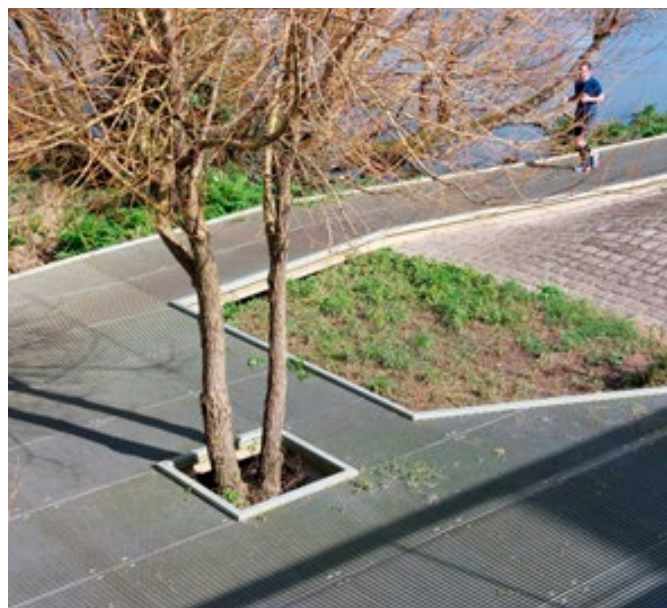
« - Pourquoi on ne peut pas remplacer des vieux arbres par des plantations ?

- Il y a au moins trois types de raisons : l'aspect patrimonial des vieux arbres. Ce sont des monuments, des marqueurs dans une ville, on s'y promène, on s'y est promené, on sait où ils sont. Et puis, l'aspect économique : un vieil arbre, ça se débrouille, ça va chercher l'eau profond, alors que les plantations doivent être arrosées et soignées. Et puis l'aspect écologique : les grands arbres ont plus de surface foliaire, leur photosynthèse est infiniment plus active, et ils sont beaucoup plus efficaces en termes d'absorption du CO₂. Enfin, la plantation, c'est une solution coûteuse : beaucoup meurent lors de la transplantation entre la pépinière où ils ont grandi et le lieu où on les installe. Pour ça, on a dû couper une partie de leurs racines, la motte que l'on voit à la base d'un arbre qu'on plante, ce n'en est qu'une petite partie, et ils ne s'en remettent jamais. Planter des graines, c'est bien plus efficace, mais ça ne se voit pas, ça n'apporte aucun bénéfice politique, puisque les électeurs ne s'en rendront compte que plusieurs mandats plus tard.¹ »

PRÉAMBULE

La prise en compte des arbres commence dès l'élaboration du programme.

Le commanditaire d'un aménagement ou d'une construction doit rassembler les informations correctes et complètes concernant les arbres afin de pouvoir décider de leur intégration, ou non, dans son programme, ses intentions. Une fois identifiés les arbres ou ensembles d'arbres à préserver, les continuités, les effets paysagers, les lisières, les arbres remarquables à valoriser, le maître d'ouvrage (celui qui commande et qui finance) peut adresser une demande sans ambiguïté ni omissions au maître d'œuvre (celui qui conçoit) qu'il soit architecte, paysagiste ou entrepreneur.

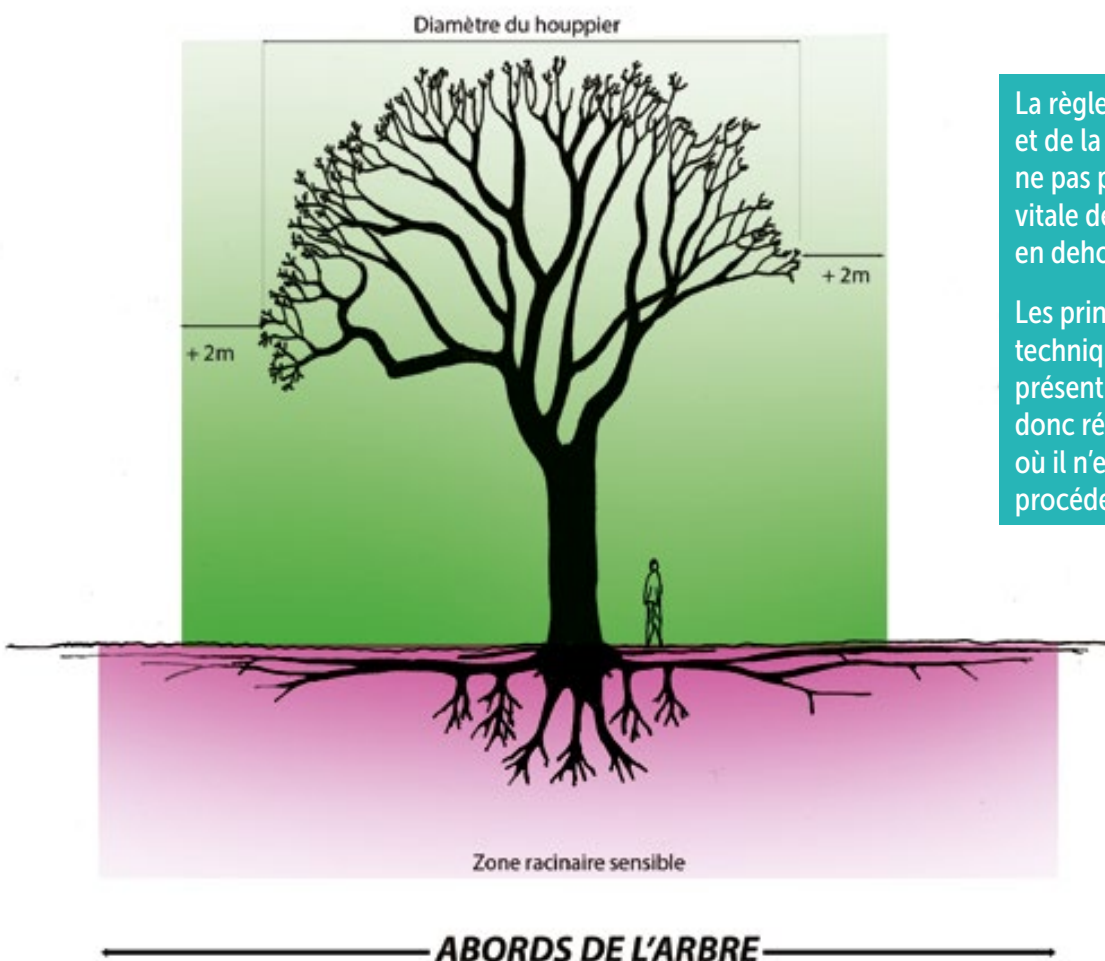


1 - Francis Hallé cité par Alexis Jenni, *Un naturaliste sur le toit de la forêt*, Francis Hallé raconté par Alexis Jenni, 2024

1/ Concevoir aux abords des arbres

Les arbres possèdent chacun une zone vitale, aérienne et souterraine. Ce sont les abords de l'arbre.

Pour rappel, les abords de l'arbre sont définis par la plus grande des dimensions entre le rayon du houppier augmenté de 2 mètres, et le rayon de la zone racinaire sensible telle que proposé par le barème d'évaluation de la valeur des arbres VIE (Valeur intégrale évaluée) – voir le [Guide pratique 1.1 : Les abords des arbres : comment les définir](#).



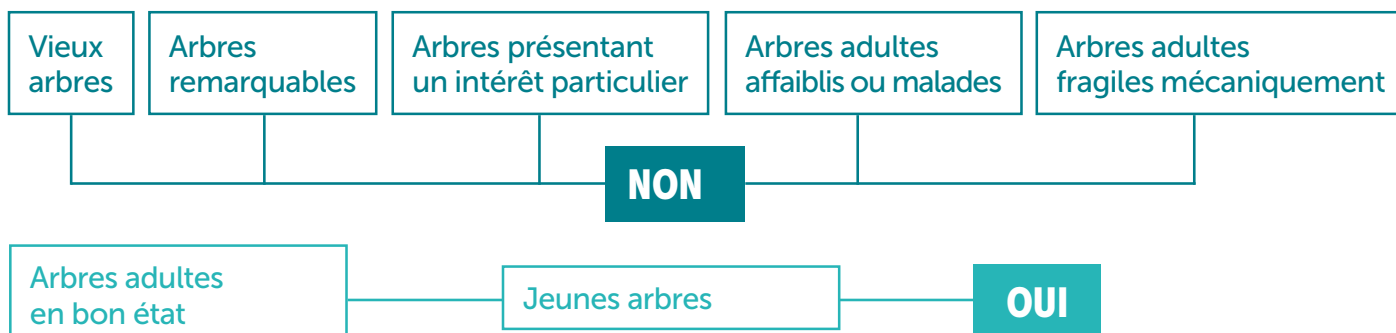
La règle de l'aménagement et de la construction est de ne pas pénétrer dans la zone vitale des arbres et de rester en dehors des abords.

Les principes et solutions techniques détaillées dans le présent guide pratique sont donc réservés aux seuls cas où il n'est pas possible de procéder autrement.

Typologie des arbres



Concevoir aux abords des arbres



Seuls les arbres présentant une vigueur suffisante peuvent tolérer les perturbations engendrées par les futurs travaux.

Démarche méthodologique

Première étape : cartographier et évaluer les arbres et les ensembles d'arbres et leurs abords.

Cela nécessite de mettre en œuvre la démarche décrite dans le guide pratique **1.1 Les abords des arbres : comment les définir**.

Les ensembles d'arbres (bosquets, alignements) ont plus d'avenir et de résilience que des arbres isolés. Il est donc important de chercher à les préserver.

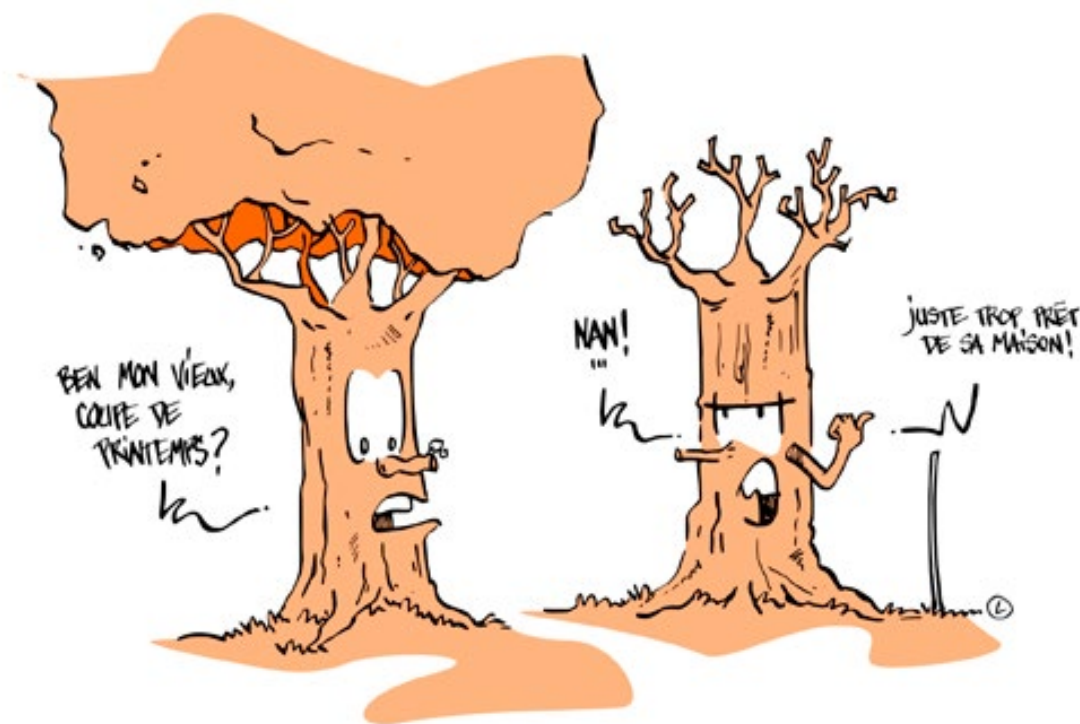
L'évaluation des arbres est réalisée en utilisant le barème VIE (Valeur intégrale évaluée). La valeur ainsi obtenue intègre les multiples caractéristiques des arbres : espèce, dimensions, rôles paysager et écologique, agréments et désagréments, charges d'entretien, état de santé, état mécanique...

Les arbres présentant un intérêt particulier : arbres remarquables, arbres abritant des espèces animales protégées, sont également identifiés et cartographiés.

L'étude des arbres, communément appelée diagnostic phytosanitaire, comprend donc plusieurs éléments :

- une cartographie des arbres
- la caractérisation des arbres : espèce, dimensions, état physiologique, état mécanique, stade de développement, espérance de maintien, potentiel d'avenir, valeur VIE, rayon de la zone racinaire sensible, intérêts particuliers : paysagers, patrimoniaux, écologiques, sociaux, historiques...

De cette première étape, **on déduit les arbres et les ensembles d'arbres à préserver impérativement**. Cela aura pu être indiqué par le maître d'ouvrage, ce que l'étude des arbres vient alors confirmer et préciser.

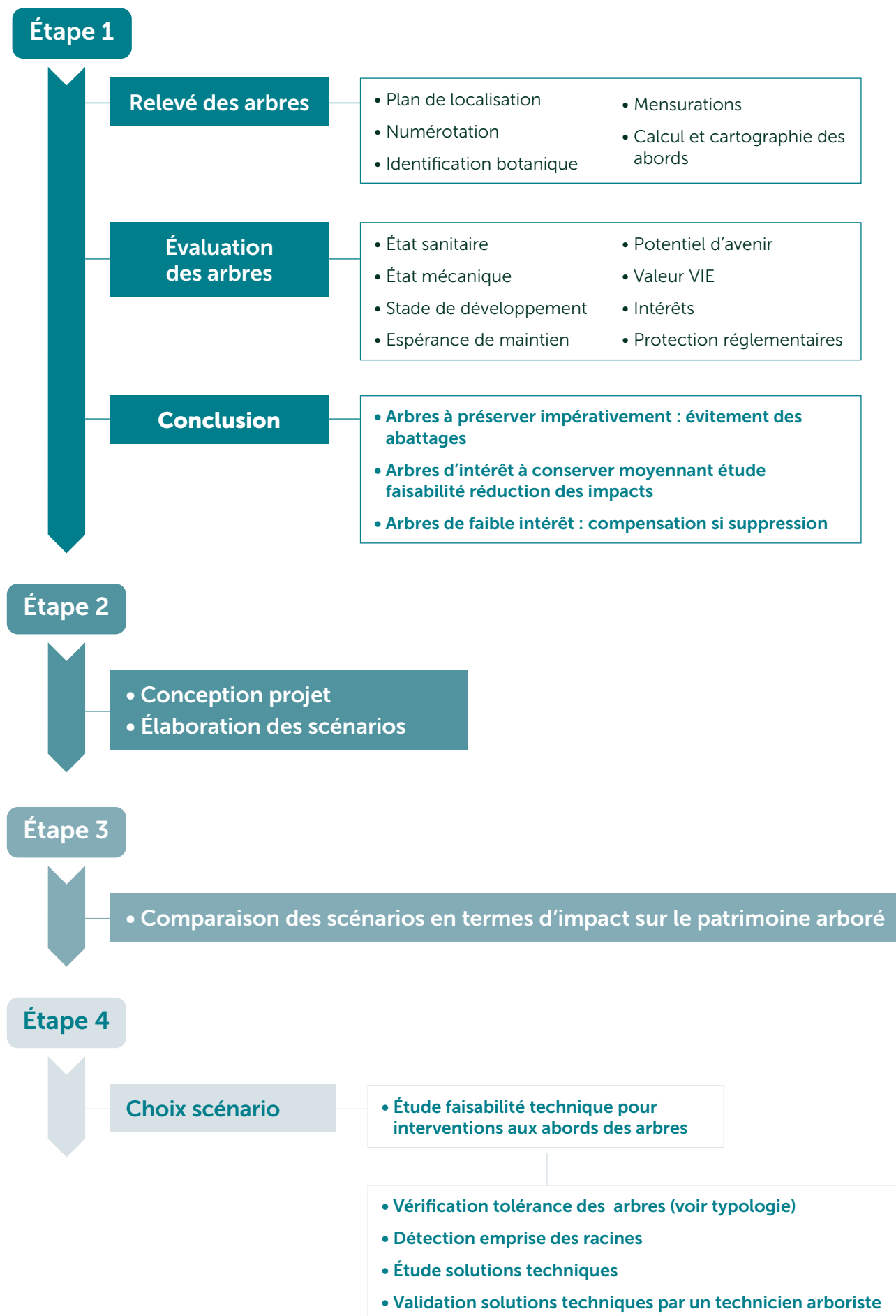


Deuxième étape : élaborer les scénarios d'aménagement permettant de conserver les arbres et les ensembles d'arbres présentant les plus fortes valeurs et le plus d'intérêt, et d'éviter la suppression d'arbres.

Troisième étape : comparer les scénarios en évaluant leurs conséquences respectives, du point de vue des arbres, en calculant (avec le barème VIE) la perte de valeur du patrimoine arboré. La valeur des arbres devient l'un des indicateurs de comparaison des scénarios.

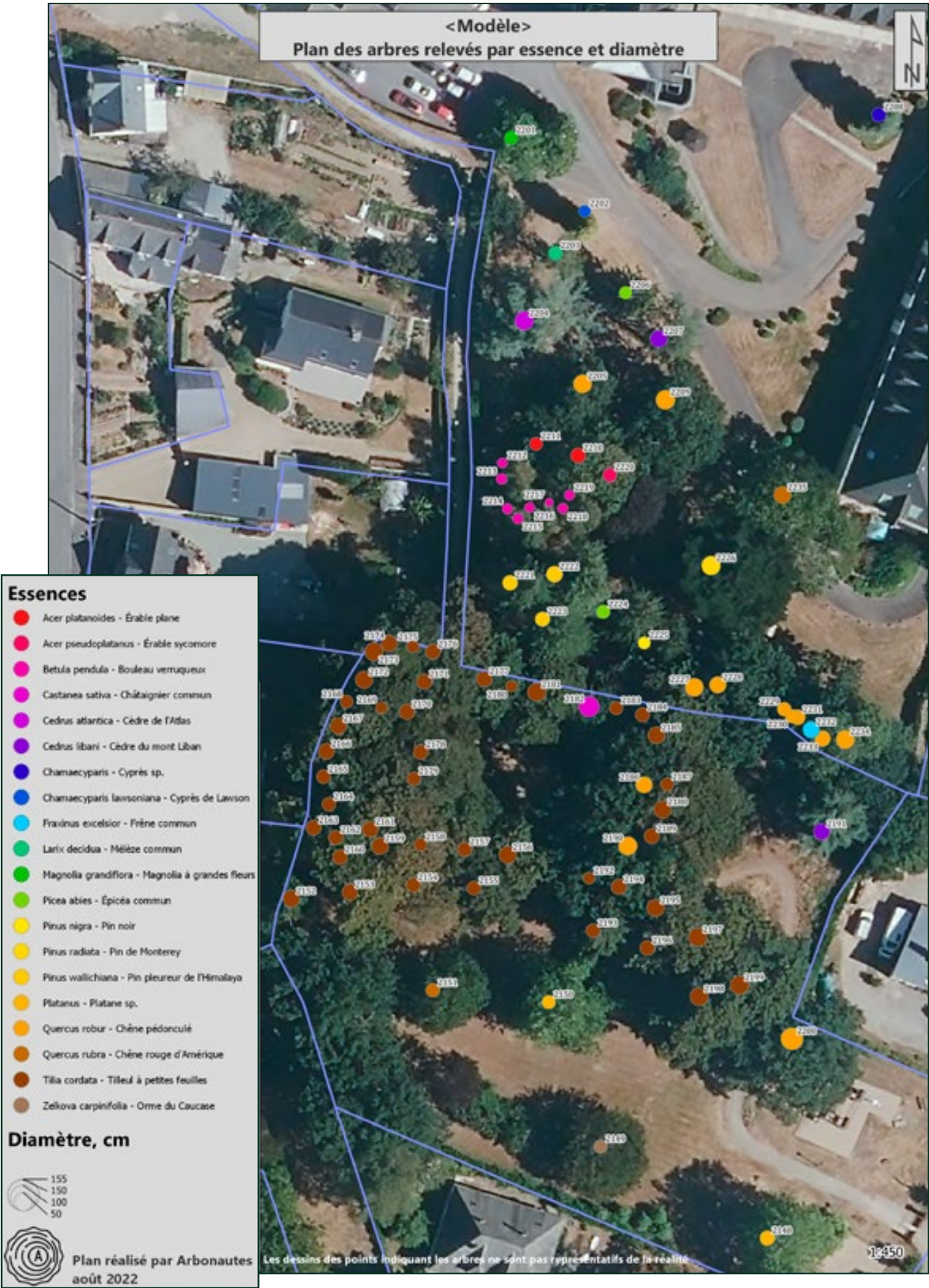
Quatrième étape : une fois le scénario choisi, si besoin, caractériser la réelle zone racinaire au moyen de techniques particulières, évaluer les impacts des aménagements, déterminer les solutions permettant de réduire ces impacts en recherchant les solutions techniques adaptées, et **statuer sur la faisabilité, ou non, de l'aménagement**.

Les étapes successives de la conception qui tient compte des arbres présents

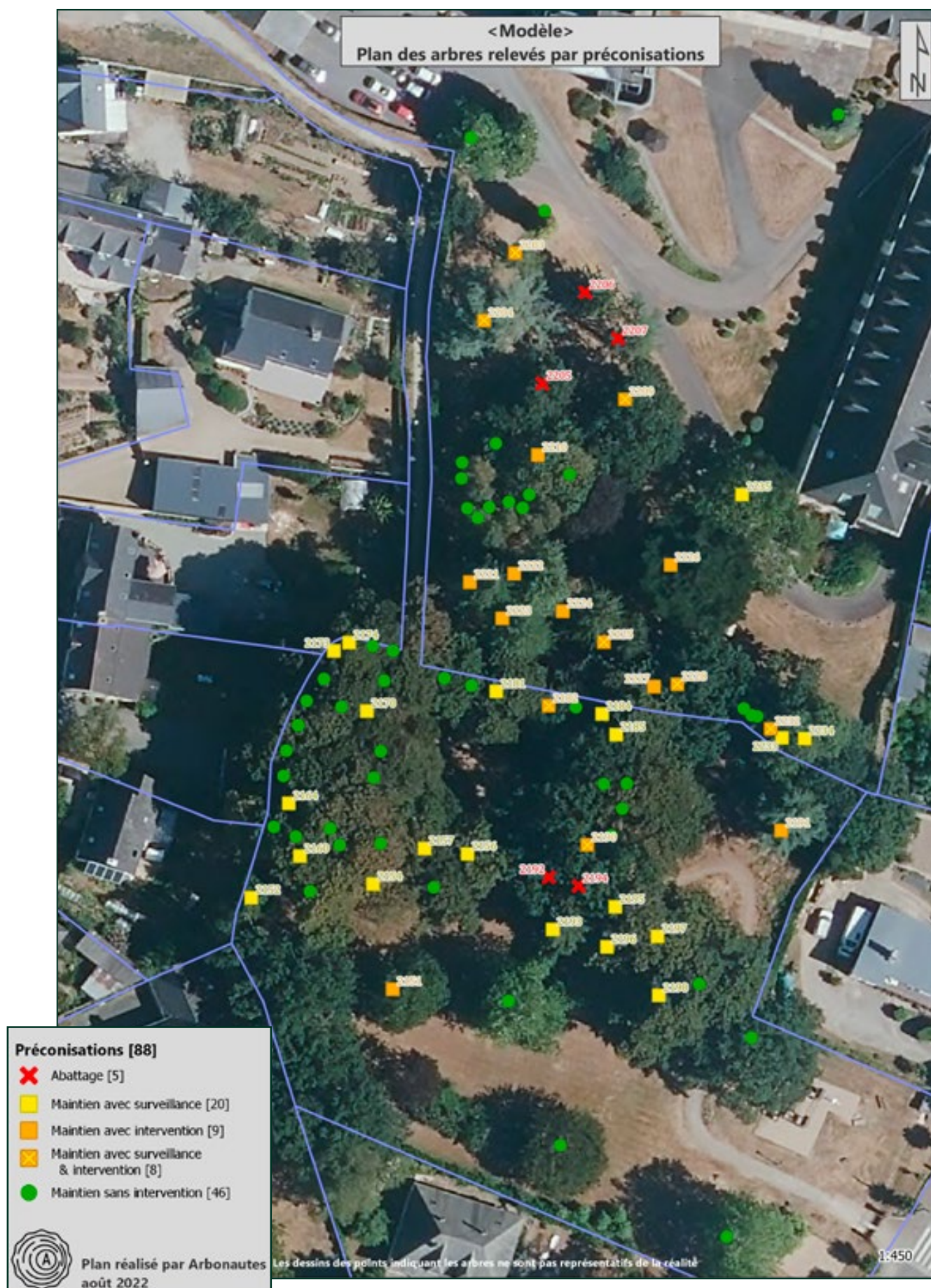


Cette série de cartographies des arbres d'un parc réalisées en 2022 par le bureau d'études Arbonautes (et reproduites avec son aimable autorisation) constitue un bon exemple de représentation du patrimoine arboré dans la perspective de futurs aménagement. Ces cartes sont une aide précieuse à la décision.

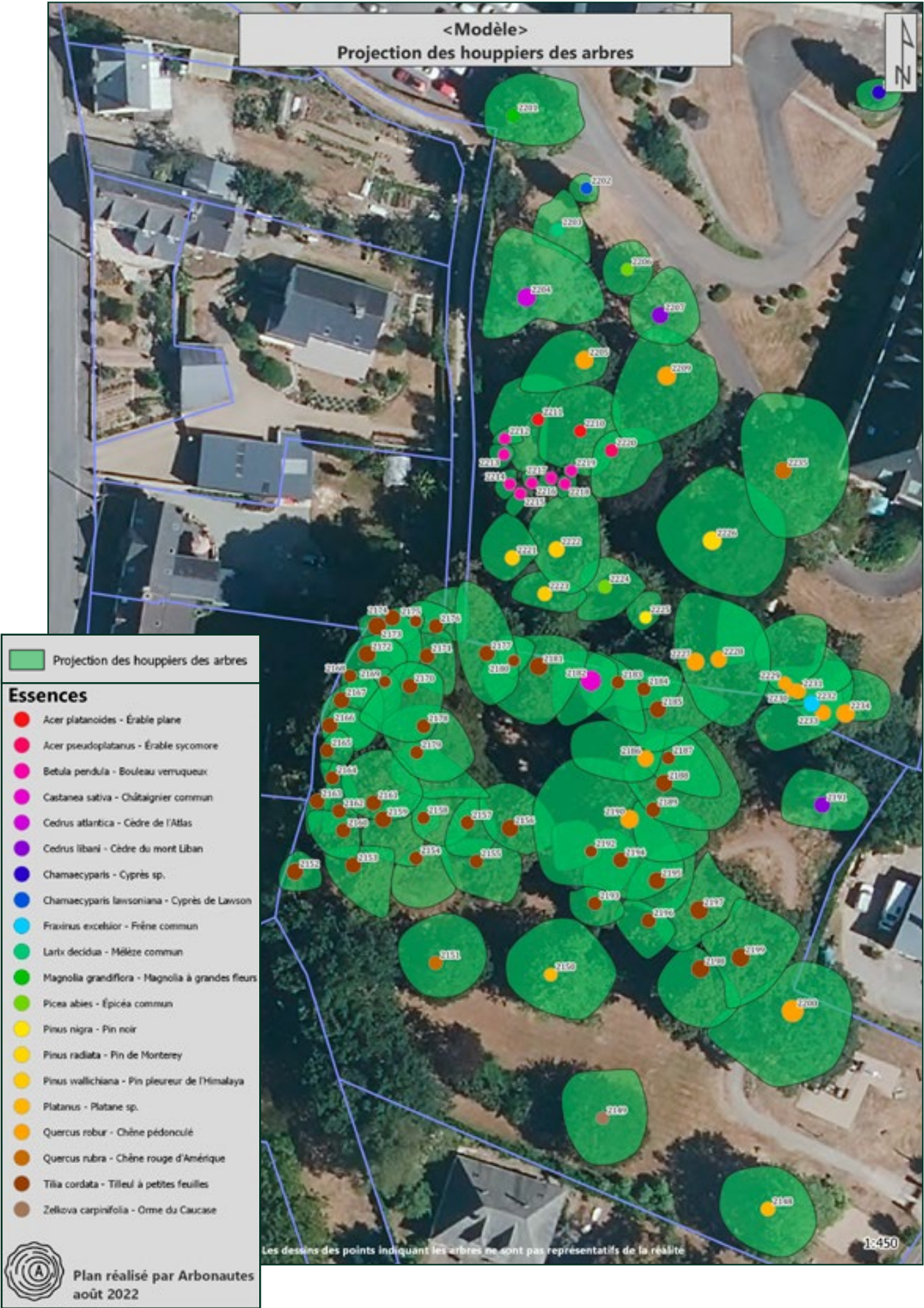
Carte de localisation des arbres : numérotation, code couleur pour indiquer les espèces, point de diamètre variable en fonction du diamètre du tronc.



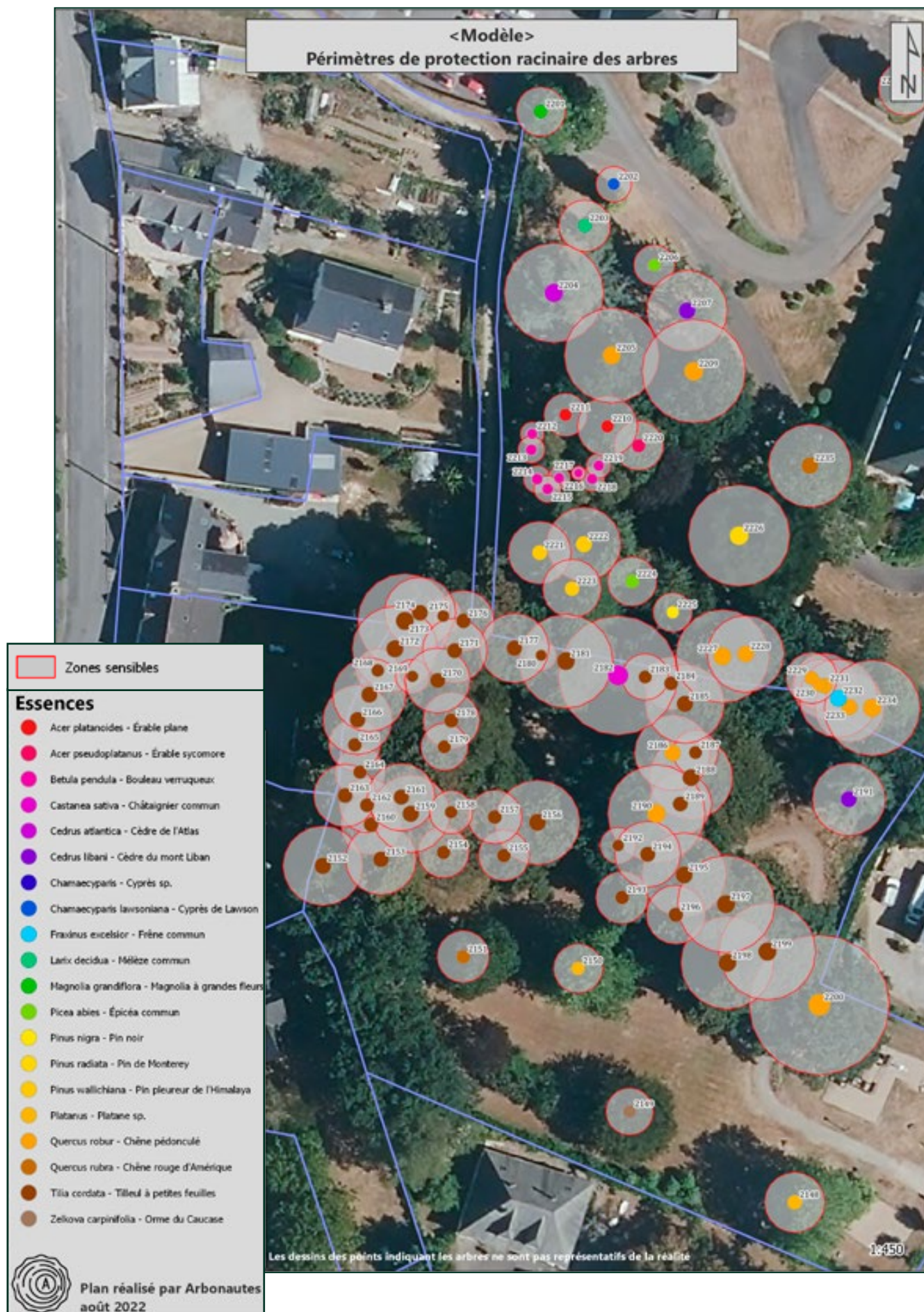
Carte de gestion des arbres : les interventions, y compris les actions de surveillance et de contrôle, sont indiquées selon un code graphique associé à un code couleur.



Carte de la projection des houppiers. Le contour des houppiers est réaliste ; il ne consiste pas uniquement en un cercle, centré sur l'emplacement du collet de l'arbre, et d'un diamètre correspondant à celui mesuré sur le terrain. Cette représentation est pertinente et nécessaire.



Carte des zones racinaires sensibles





Un « beau » contre-exemple : les abords de cet arbre adulte n'ont pas été ni respectés, ni calculés. Le bâtiment et ses fondations ont été construites au ras du tronc. L'arbre, en conséquence, présente d'évidents signes de dépérissement.

Il faut éviter d'aménager ou de construire aux abords des arbres.

Si il n'y a pas d'autres solutions, il faut déterminer l'extension réelle des racines et la confronter au projet. Si l'impact des travaux futurs est trop important et met en péril la vie de l'arbre, il faut modifier le projet ou renoncer. C'est uniquement dans les cas où les impacts semblent modérés que l'on est en droit de réfléchir aux adaptations du projet : matériaux utilisés, techniques constructives, modes opératoires, organisation du chantier. Cette étape des études fait nécessairement dialoguer les compétences des concepteurs et celles des spécialistes des arbres.

Aux abords des arbres, les règles changent, les habitudes sont bouleversées. Il faut réfléchir et agir différemment. La discussion entre concepteurs (paysage, architecture, VRD, lumière, hydraulique...) et experts arboristes devient indispensable. Les arboristes précisent le champ des possibles ; les concepteurs proposent des solutions ; les arboristes valident les solutions.

La détection de l'emplacement réel des racines est réalisée avec :

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

Chacune de ces techniques présentent des avantages, des inconvénients et des limites.

Se référer au guide pratique **1.4 Déterminer l'emplacement des racines.**

2/ Revue des types d'aménagement et des solutions techniques associées

a. Préserver l'arbre du piétinement

Plusieurs situations peuvent justifier de limiter les circulations aux abords d'un arbre :

- arbre malade, ou vieillissant, ou dépérissant (voir schéma Typologie des arbres),
- sol compacté par le passage répété des tondeuses,
- sol piétiné et tassé,
- modifications des cheminements et des circulations.

Une autre situation aboutissant à la même mesure d'éloignement des cheminements est celle d'un arbre diagnostiqué comme potentiellement dangereux et dont il est nécessaire de soustraire toute fréquentation pour éliminer le risque d'accident.

Les deux actions à réaliser sont :

- **la définition des abords de l'arbre** (voir [Guide pratique 1.1 Les abords des arbres : comment les définir](#)) et leur matérialisation avec une lisse ou une barrière,
- **l'apport de matière organique** pour redonner vie au sol et de meilleures conditions aux racines.



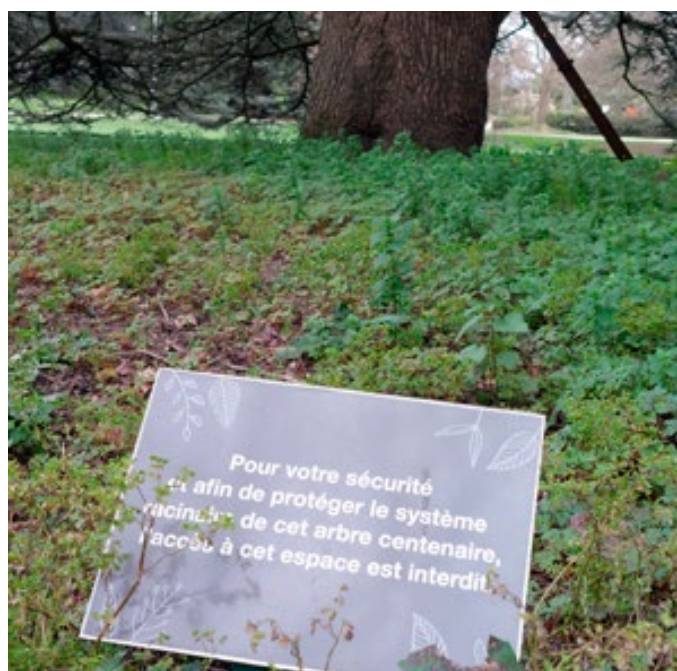
La lisse métallique ouvragée protège à la fois les gazons mais aussi les arbres. Madrid, 2019



Copeaux épanchés au pied des arbres. Parc de la Pépinière, Nancy, 2017



Au pied de ce grand cèdre, le cheminement (sans doute spontané) a été recouvert de copeaux et l'accès est désormais interdit. Parc du Thabor, Rennes, 2023



b. Rehausser le niveau du sol aux abords de l'arbre

Le remblaiement ou la rehausse du niveau du sol à proximité d'un arbre constitue une perturbation potentiellement grave (risque de dépérissement et/ou de déstabilisation). Il convient donc de tout faire pour l'éviter.

En effet, le remblaiement entraîne la réduction des échanges d'air et d'eau entre le sol et l'atmosphère. Les racines voient leur milieu de vie modifié et peuvent disparaître par asphyxie. Ces changements affectent également le microbiote du sol.



Cet arbre a été remblayé et s'est adapté en fabriquant un nouveau système racinaire directement à partir du tronc. Seules quelques rares espèces d'arbres tempérées sont capables d'une telle prouesse : platane, peuplier. Ces exceptions n'ont donc pas valeur de règles générales.

La zone racinaire sensible ne doit pas être remblayée sans que soient mises en œuvre des mesures de réduction des impacts (pour maintenir les échanges d'air et d'eau à un niveau suffisant).

Les principes d'action sont les suivants :

- le collet d'un arbre (zone de jonction entre le tronc et les racines) ne doit jamais être remblayé,
- il faut de préférence travailler pendant la phase de repos des racines : en hiver,
- il faut chercher à rétablir au mieux les échanges d'air et d'eau,
- il faut permettre à l'arbre de coloniser les nouvelles couches de matériaux.

Les questions à résoudre concernant le nouveau sol sont :

- jusqu'à quelle distance de l'arbre le sol doit-il être rehaussé ?
- doit-il être portant ? si oui pour quels usages ?
- doit-il être imperméable ? si oui, l'eau peut-elle être récupérée pour les arbres ?

Itinéraire méthodologique

La rehausse du sol vient jusqu'au contact de l'arbre

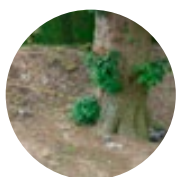
Solution préconisée : **platelage**
(en bois ; en métal ; en béton)



- l'ouverture (passage du tronc à travers le platelage) doit pouvoir être agrandie au fur et à mesure de la croissance du tronc en épaisseur
- cette ouverture doit garder en permanence une distance libre d'au moins 5 cm autour du tronc
- le dispositif de support doit être éloigné du tronc (pour réduire l'impact sur les racines et pour permettre l'agrandissement de l'ouverture au fur et à mesure de son grossissement)

La rehausse du sol reste éloignée de l'arbre

le nouveau sol est **perméable**



- la rehausse est inférieure à 30 cm
Solution préconisée : le matériau doit être le plus filtrant et léger possible (terre + sable par exemple)
- la rehausse est supérieure à 30 cm
Solution préconisée : installation d'un système de diffusion d'air à l'interface avec le sol originel
- le nouveau sol est végétalisé
Solution préconisée : la terre du sol originel doit être mise en contact avec la terre de la rehausse (pour permettre la colonisation du nouveau sol par les racines)
- le nouveau sol n'est pas végétalisé
Solution préconisée : le revêtement est le plus perméable à l'air et à l'eau possible (pavés non jointés, sable stabilisé non lié) et avec un système de diffusion d'air si l'épaisseur des nouveaux matériaux dépasse 30 cm

le nouveau sol est **imperméable**



- Solution préconisée : installation d'un système de diffusion d'air à l'interface avec le sol originel et à travers le nouveau sol.
- Si l'eau peut être collectée, le niveau de sol est réglé pour la récupérer et la diriger vers le pied de l'arbre.

Solution 1 : les platelages

Les platelages sont une solution intéressante (voir le guide pratique 2.4 Pieds d'arbres : platelages et Cie).

Les règles de conception des platelages sont :

- espacement entre extrémités des lattes et bord du tronc : 5 cm (en permanence),
- écartement entre les lambourdes et le bord du tronc : entre 20 et 40 cm,
- implantation sur poteaux enfoncés directement dans le sol ou via des supports métalliques,
- calepinage des lambourdes adaptable pour tenir compte des racines,
- aménagement d'une trappe de visite pour accéder au pied de l'arbre,
- choix des lattes, des lambourdes et des poteaux en fonction des opérations de maintenance : remplacement, réparation, dépose, adaptation, nettoyage, traitement des bois...
- facilitation des opérations de maintenance : coûts raisonnables, approvisionnement des pièces de rechange, accès aux différentes parties, type de matériel nécessaire, et de nettoyage pour prévenir les risques de glissade et de chute.



Deux bons exemples :
Plateforme construite au pied d'un séquoia, Orégon, Etats-Unis



Fermeture autour de l'arbre au moyen d'un caillebotis métallique porté par un cadre en béton, dans un accotement routier, consécutivement au réaménagement de la voirie. Bièvres (91), 1995

Solution 2 : le remblaiement autour du tronc

Le comblement peut être réalisé avec des cailloux de grandes dimensions (200/300), de forme arrondie, ou avec un matériau léger (billes d'argile, pouzzolane). Le matériau choisi doit être très perméable à l'eau et à l'air.

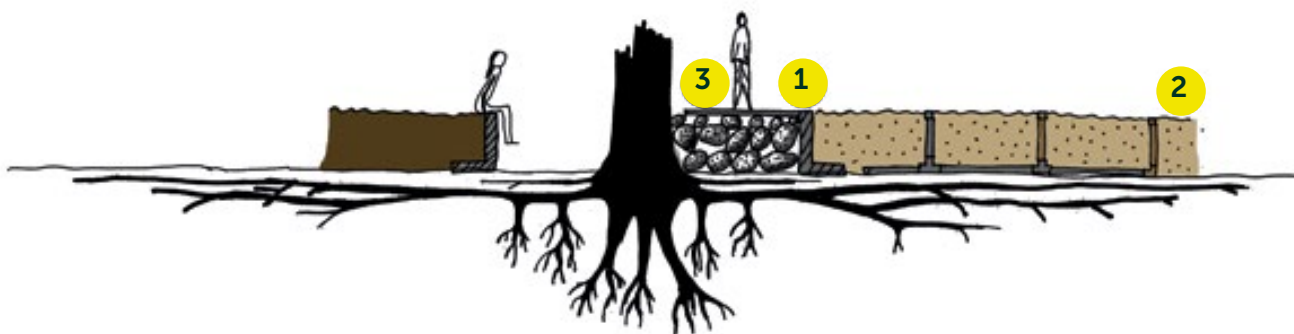
Cette solution ne peut être utilisée que pour les arbres adultes, dont la croissance en diamètre est modérée ou faible, et qui possèdent une écorce épaisse.

Soit le matériau est laissé tel quel, soit il supporte une grille ou un platelage.



Cas n°1

La couche rajoutée sur le sol d'origine est à la fois peu épaisse, perméable et tenue à distance du tronc.

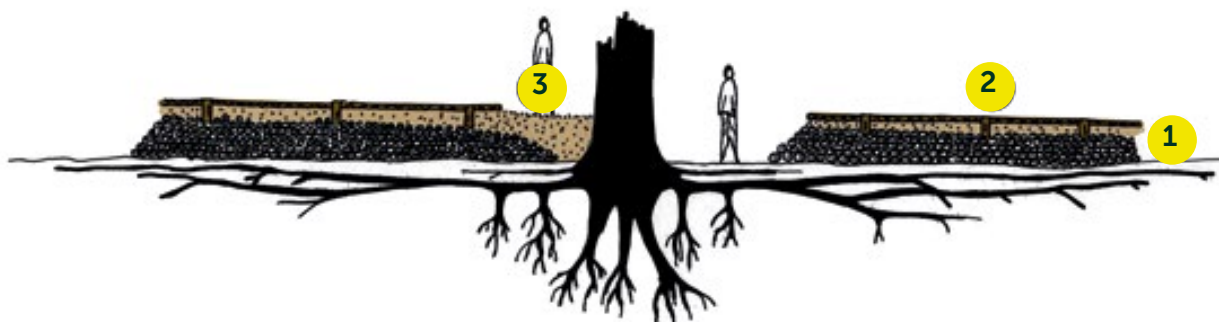


Cas n°2

À droite, la terre est bloqué par un mur en L (1).

Son épaisseur est limitée (ici à 1 m environ) et un dispositif d'aération a été mis en place (2).

Au plus près de l'arbre, un agencement de gros galets évite de créer un vide. Les pierres supportent une grille (3).



Cas n°3

À droite, le matériau apporté ici est un granulat de granulométrie homogène (générant beaucoup de vide et une efficace diffusion de l'air) (1). La couche de surface étant imperméable, les granulats sont en contact avec l'air via des regards ajourés (2). Le matériau se termine en talus.

À gauche, c'est un matériau léger (pouzzolane par exemple) qui vient combler le creux au pied de l'arbre (3).

Solution 3 : les talus et soutènements

Le bord du remblais peut être traité en talus.

Ou bien le remblais est arrêté par un système de soutènement :

- mur en « L » qui a l'avantage de ne pas nécessiter de fondation, juste un aplanissement du sol, et qui est auto-stable
- poteaux et fascines, avec des poteaux dont l'implantation peut (et doit) tenir compte de la présence des racines. Les fascines en bois ont une durée de vie courte, même avec des bois résistants tels que le châtaignier ou le robinier. On peut utiliser des pièces en béton (de réemploi), ou en métal : tiges, grilles, grillages...



L'aménagement des jardins du Louvre-Lens en 2012 a nécessité de rehausser le niveau du sol. Un espace suffisant a été conservé au pied des arbres (des robiniers). Le résultat est satisfaisant : pas d'affaissement, pas de dépérissement. Lens (62), 2023

Solution 4 : les dispositifs d'aération et d'infiltration

Il est destiné à assurer la permanence de l'oxygénation du sol et garantir le maintien en vie des organismes vivant dans le sol, y compris les racines.

Il est nécessaire de le mettre en place si la couche de matériau dépasse 15 cm d'épaisseur.

Le dispositif peut être constitué d'une couche de granulats assez gros pour générer une forte porosité, ou par des systèmes plus ou moins élaborés de géo-tubes, de tuyaux, ou drains, percés pour assurer la diffusion de l'air. Le dispositif doit couvrir la zone d'extension des racines et donc se rapprocher le plus possible de la zone racinaire sensible telle que définie selon le barème VIE.

Si l'arbre réagit correctement, il va s'adapter et réorganiser son système racinaire en colonisant les nouveaux matériaux, dans la mesure où ils présentent les ressources en eau et en matière organique suffisantes. La fonctionnalité du dispositif d'aération ne peut donc n'être que temporaire, le temps de cette adaptation qui peut prendre une dizaine d'années.



Dispositif d'aération du sol au pied d'un marronnier remblayé dans le cadre de la restauration d'une fortification (dessinée par Vauban), Bois-le-Duc (Pays-Bas), 2006

Création d'un passage au pied des platanes pour les piétons et les cyclistes, dans le cadre du développement de nouveaux quartiers. Le nouveau trottoir est large et comprend une piste cyclable. Un « hérisson » de grosses pierres a été épandu sur le sol. Le béton a été coulé directement sur les pierres. Suffisamment pâteux, il ne s'est pas immiscé entre elles. La couche de cailloux est reliée à l'air libre à deux endroits : au pied des arbres et du côté du canal. Au pied des arbres, la dalle en béton a été pré-découpée de façon à anticiper le grossissement du tronc et l'élargissement de l'ouverture.

Travaux réalisés par la Métropole européenne de Lille en 2016



c. Abaisser le niveau du sol aux abords de l'arbre

Les décaissements sont une source majeure de perturbations pouvant entraîner le dépérissement voire la mort de l'arbre. Suppression et blessures des racines, déstabilisation de l'arbre, réduction de l'espace vital, dessèchement du sol... les conséquences des décaissements sont multiples. Elles varient selon l'espèce de l'arbre, ses dimensions, son état physiologique et son stade de développement.

Pour rappel : la majorité des racines, notamment les plus petites, celles qui assurent l'alimentation en eau et en nutriments, est située dans les premiers décimètres du sol.

L'abaissement du niveau du sol peut avoir une origine naturelle : érosion, chablis, intempéries. Mais le plus souvent la cause est artificielle : aménagements, terrassements, construction ou rénovation des infrastructures.

Les principes d'action sont les suivants :

Aux abords de l'arbre, il faut s'abstenir de toute modification du sol. Si cela est incompatible avec l'aménagement ou le projet, il doit y avoir abandon ou adaptation du projet.

On considère qu'il y a décaissement à partir de 5 cm de profondeur.

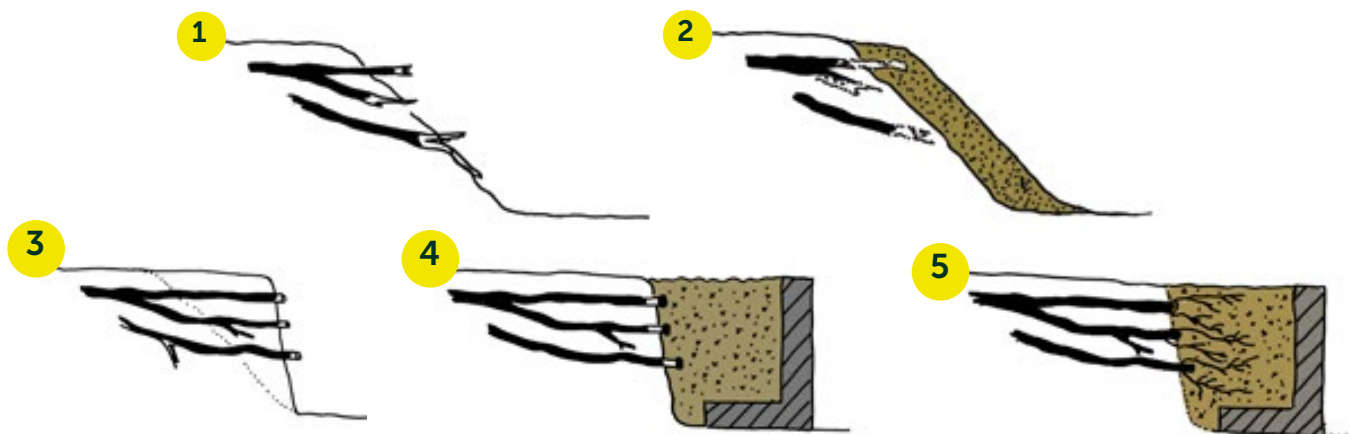
L'étude de solutions techniques alternatives et le recours à des modes opératoires et des engins et outils appropriés doit permettre de réduire significativement les impacts. À noter que les vieux arbres sont plus sensibles que les arbres jeunes ou adultes aux modifications de leurs conditions de vie.

Parmi les adaptations de projet, pour des arbres en bonne santé, il faut appliquer les règles suivantes :

- plus l'abaissement du niveau du sol est important, plus la distance entre le bord du tronc et la limite d'excavation doit être grande,
- le traitement du bord du terrassement doit être défini préalablement. S'il s'agit d'un traitement en talus, les racines doivent être coupées proprement et légèrement en retrait et les plaies de coupe parées puis recouvertes d'une épaisseur de terre. S'il s'agit d'un mur, muret, plaques ou tout autre élément construit, l'épaisseur entre les racines coupées et le matériau doit être remplie d'un mélange terre/compost.

Les techniques de creusement et d'enlèvement de la terre doivent tenir compte de la présence des racines. Les engins mécaniques de type pelleteuse ou tractopelle sont proscrits. Les racines sectionnées au tractopelle sont éclatées et/ou pliées : la partie lésée est de ce fait bien plus proche du tronc que la limite physique du terrassement. Il ne faut pas oublier que les blessures occasionnées aux racines sont autant de portes d'entrée pour les champignons pathogènes qui dégradent le bois. Les conséquences, souvent largement décalées dans le temps, sont un risque croissant de rupture du tronc à sa base.

Les terrassements doivent être réalisés manuellement, ou à la lance à air (avec ou sans aspiration). Les racines ainsi découvertes doivent être coupées avec une scie ou un sécateur (préalablement désinfecté), de façon à réaliser des coupes propres et nettes. Elles peuvent être protégées avec un produit de protection des plaies, de type goudron de Norvège, argile blanche ou mastic à greffer, avec éventuellement emmaillotage dans une toile de jute attachée avec une ficelle de chanvre (tout produit naturel et biodégradable).



- (1) Décaissement « classique » avec tractopelle ou pelleteuse : pente faible, racines cassées, arrachées ou fissurées.
- (2) Après quelques années, les racines ont été dégradées par des agents pathogènes.
- (3) Décaissement précautionneux : pente forte, racines coupées proprement ; le pointillé indique le profil du décaissement « classique ».
- (4) Pose d'une pièce de soutènement en « L », remplissage avec une terre amendée en compost.
- (5) Après plusieurs années, les racines ont émis de nouvelles racelles qui ont colonisé la terre amendée.



Lors de la rénovation de l'allée du cimetière, l'enrobé a été retiré, ainsi que les racines qui l'avaient dégradé. L'arbre est tombé peu de temps après.



Deux exemples d'arbres dont le sol a été décaissé à proximité. Les opérateurs ont maintenu une assez large zone non touchée. Dans le second cas, une structure a été ajoutée afin de limiter le tassement par les visiteurs, avec un résultat assez mitigé (la structure attire les gens qui viennent s'y installer ou y jouer). Erfurt (Allemagne), 2009



Les trois grands frênes (dont le tronc mesurait plus de 1 m de diamètre) ont été conservés lors de la restitution du glacis de la Citadelle. Une large bande de terrain (les abords de l'arbre) a été laissée telle quelle, les terrassements n'ayant lieu qu'au-delà. Le mur en gabions a été interrompu pour laisser place à un talus profilé et positionné exactement à la place de l'ancien. La base du talus est bloquée par des grumes alignées, de manière à éviter le recouvrement du sol au pied des arbres.
Lille (59), 2016

d. Ôter le revêtement du sol aux abords d'un arbre

Les opérations de désimperméabilisation et autre « débitumisation » (retrait des enrobés et de leurs couches de fondation) sont des opérations potentiellement agressives vis-à-vis des arbres même si les objectifs poursuivis leur sont favorables. Leurs racines sont susceptibles d'être touchées, blessées voire arrachées si les travaux sont opérés sans réflexion préalable et sans précaution.

Ces travaux, dont le but est de favoriser la présence de la végétation autour des arbres existants, peuvent conduire, dans le pire des cas, au dépérissement et la disparition des arbres.

L'épaisseur de sol à changer doit être d'au moins 40 cm pour que les racines des arbres s'étendent dans ce nouveau substrat mis à disposition. Si l'épaisseur est moindre, le risque d'assèchement est grand, et en cas de végétalisation avec des arbustes, la concurrence avec les racines des arbres plus forte.

Les principes généraux de la désimperméabilisation sont les suivants :

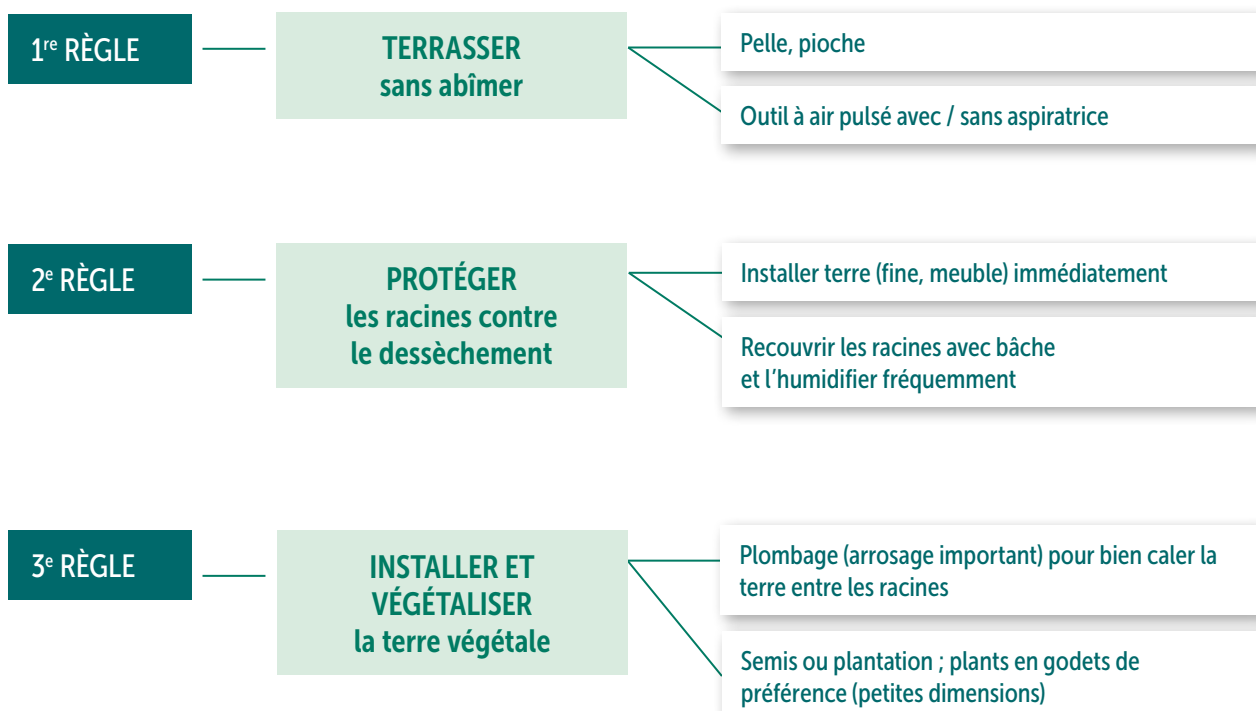
- le maintien du même niveau altimétrique du sol avant et après les travaux,
- le remplacement des matériaux (enrobé et couches de fondation) par de la terre végétale,
- les copeaux de bois ne viennent qu'en surface, au-dessus de la terre végétale, après installation et stabilisation de celle-ci ; en d'autres termes, les copeaux ne sont pas installés parmi les racines en remplacement des matériaux en place. Les copeaux ne sont pas un substrat mais un matériau de paillage et de protection du sol.
- la rapidité d'exécution pour ne jamais laisser les racines à l'air libre, sans protection, au risque sinon de leur mortalité par gel ou dessèchement (selon la période des travaux). Cette mortalité peut être extrêmement rapide.

Prescriptions pour la réalisation des travaux

- 1/ Ne jamais gratter avec l'embout métallique de l'aspiratrice sous peine d'infliger des dommages aux racines. L'excavation de la terre (ou des matériaux de la couche de forme sous l'enrobé) se fait **exclusivement avec la lance à air (ou la pioche à air)** dont sont équipés tous les camions aspiratrices.
- 2/ Anticiper et prévoir présence sur le chantier de terre végétale, fine, bien sèche et en quantités suffisantes pour pouvoir être installée parmi les racines sans créer de vides.
- 3/ Phaser le travail pour installer la terre **très rapidement** après la mise à nu des racines et des radicelles (moins de 30 minutes en temps normal et immédiatement en cas de forte chaleur, de gel ou de vent desséchant).
- 4/ Si la mise en place de la terre n'est pas possible, installer une protection des racines avec une bâche (feutre, géotextile, toile de jute...) humidifiée régulièrement par aspersion, ou moyennant l'installation de sacs d'arrosage.
- 5/ Mise en place de la terre végétale, avec plombage à l'eau pour que la terre se cale bien entre les racines et se tasse naturellement. Plombage en plusieurs fois si nécessaire.
- 6/ Semis ou plantation de plantes herbacées en godet ; ne pas utiliser les plantes en conteneur car les risques de blesser les racines seraient trop importants.



Les 3 règles de la désimperméabilisation et végétalisation au pied des arbres



Deux exemples réussis de désimperméabilisation Travaux d'aménagement d'une cour d'école à Nantes



Situation avant le projet.

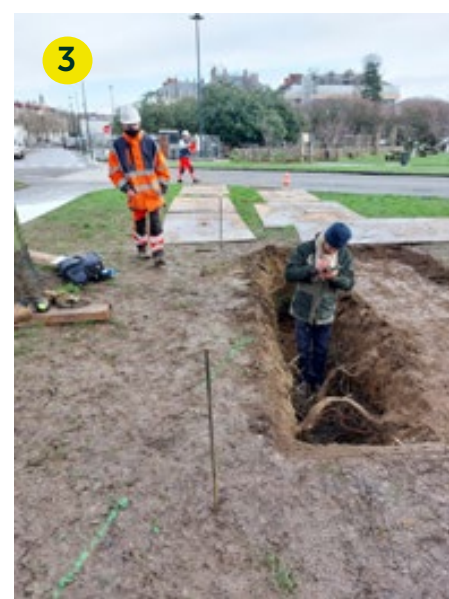
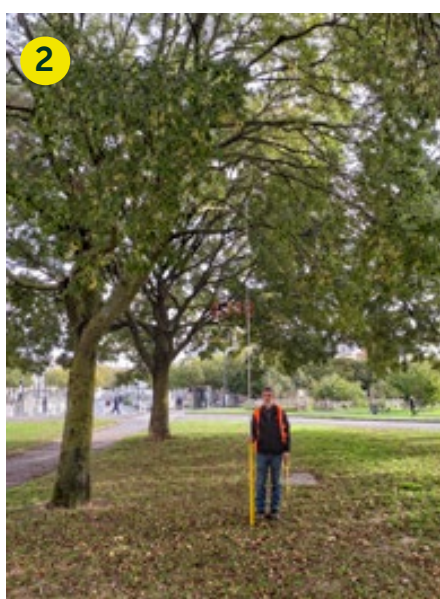


Travaux de retrait des enrobés et de leurs fondations avec une aspiratrice.



Situation après la réalisation des travaux.

Exemple de la place Gloriette à Nantes



(1) Place Gloriette Petite Hollande, les micocouliers (plantés en 1962) bordent les voies du parking et de la place du marché. (2) Côté place du Commerce, le parking a été supprimé et le sol remplacé par 40 cm de terre végétale au début des années 2000. (3) Les travaux d'excavation (réalisés par le bureau d'études Aubépine avec le concours de l'entreprise Atlantic Environnement en 2023) ont mis en évidence la colonisation de cette nouvelle terre par les racines des arbres. Les plaques d'acier sur les pelouses ont évité le tassement du sol par le camion équipé de l'aspiratrice.

e. Construire à proximité d'un arbre

Aucune construction d'aucune sorte n'est autorisée dans la zone racinaire sensible des arbres.

Si aucune alternative n'est possible, la construction est abandonnée ou doit être envisagée moyennant de sérieuses études techniques, des discussions avec un expert des arbres et la validation des solutions techniques tant du point de vue de la construction que de celui des arbres.

Le projet n'est possible que si ses impacts sont modérés, et tolérables, par les arbres.

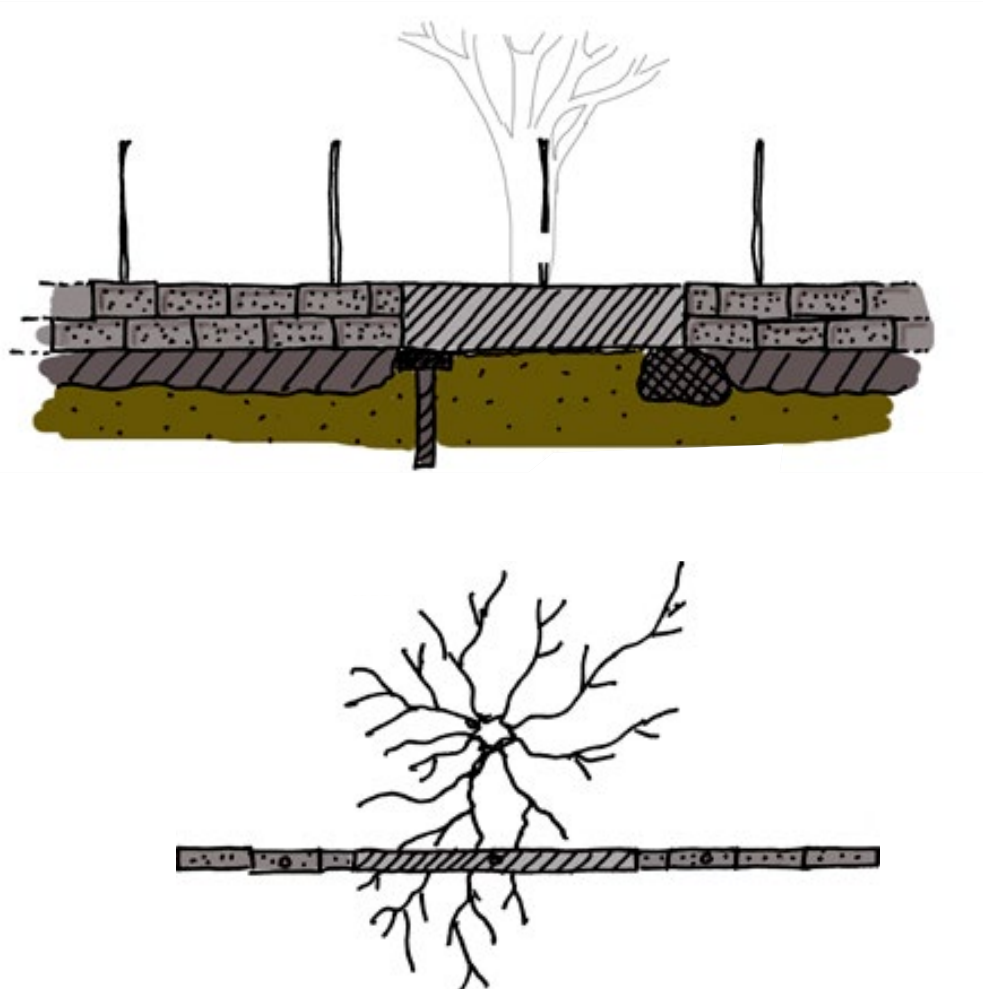
Les constructions se traduisent, pour les arbres, par des réductions des échanges d'air et d'eau, des modifications des flux hydriques (ascendant, descendant ou latéraux), la diminution des volumes de sol exploitables, des interactions moindres avec le microbiote du sol et par des blessures et des coupes de racines.

Les travaux affectant le sol autour des arbres ont souvent des impacts importants, directs ou indirects avec un effet retard qui peuvent durer plusieurs dizaines d'années.

Les travaux auprès des arbres sont une cause majeure de la disparition des arbres, qu'ils soient en ville, en forêt, le long des routes ou des chemins.

L'adaptation des travaux consistent à construire sans affecter la surface du sol, ou en organisant les fondations de façon à minimiser leur interaction avec le sol.

Il est nécessaire également de prendre en compte la croissance de l'arbre dont la force de poussée est irrépessible. Les ouvrages construits à proximité immédiate des troncs, branches ou racines doivent ménager un espace rendu libre pour le grossissement de l'arbre, et doivent aussi prévoir de possibles (et probables) agrandissements.

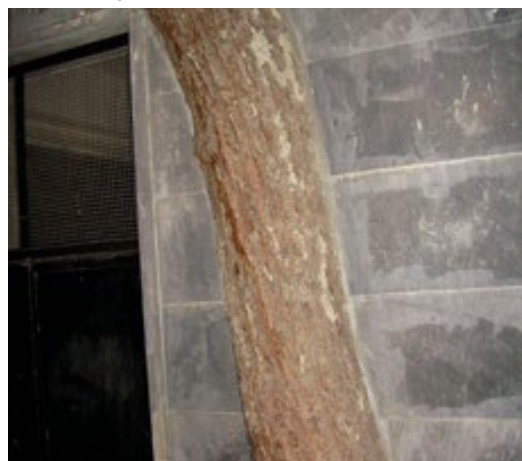


Exemple de construction d'une clôture (vue en coupe et en plan). Le muret et ses fondations sont remplacés en droit de l'arbre par une longrine soutenue par des techno-pieux (en haut à gauche) ou une fondation (en bas).

Ce tilleul, bien malmené par des tailles (trop) sévères, poursuit malgré tout sa croissance et déstabilise le muret qui porte la clôture. Exemple à Redon (35), 2022



Situation vouée à un avenir incertain : si l'arbre vit, le mur va se dégrader ; si l'arbre meurt, le mur sera déstabilisé. Damas (Syrie), 2009



Le mur de ce jardin a été opportunément interrompu au droit des deux arbres (dont l'un a été coupé). Vers Paimboeuf (44), 2022



Le muret du jardin public a fait un écart pour éviter l'arbre. Locmaria, Belle-île, 2022



Le platane situé derrière le mur exerce une poussée qui finira par avoir raison de sa verticalité. Le mur est fissuré et le platane commence à passer à travers. Exemple à Nantes, 2024



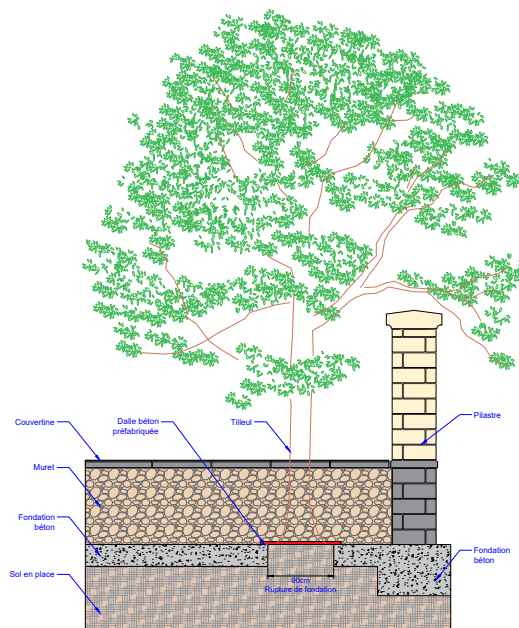
Le chêne commence à se trouver à l'étroit entre les deux morceaux du mur. Route de Gachet à Nantes

Les principes d'actions pour construire un muret :

Solutions : ponceau ou longrine

La longrine repose sur des scellements (blocs, pieux) éloignés des racines. La longrine supporte les éléments du mur ou de la clôture.

Si elle est proche du tronc ou du collet de l'arbre, la longrine a une forme ou un éloignement qui anticipe le grossissement du tronc (en sachant que la croissance est permanente et ne s'arrête qu'avec la mort de l'arbre).



Construction d'un mur le long d'un tilleul. Au droit de l'arbre, la fondation a été remplacée par une plaque. Aménagement des abords du bâtiment abritant les activités apicoles de l'UNAPLA, Nantes, Maîtrise d'œuvre Phytolab, 2024



Le mur en pierres a été interrompu et remplacé par une structure arrondie en acier au droit de l'arbre. Exemple au Jardin botanique de la Villa Taranto, sur les bords du Lac Majeur, Italie, 2023



Le mur de pierres a été reconstruit en ménageant un espace pour le tronc et le départ des racines. Exemple à Nantes, 2023

Les principes d'actions pour construire une terrasse :

Solutions : porte-à-faux, longrines

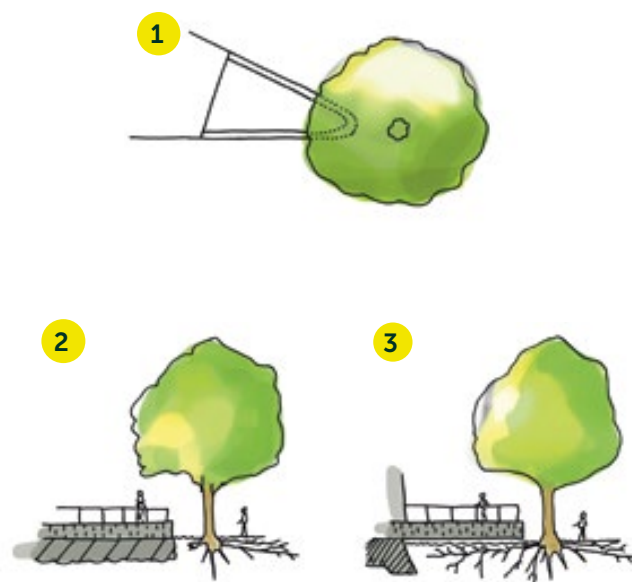
Le porte-à-faux est nécessairement relié à une structure massive.

La longrine repose sur des scellements et porte la structure horizontale de la terrasse (lambourdes et lattes).

L'allée en béton contourne le tronc du grand platane.
Exemple au Jardin de l'Arquebuse, Dijon (21), 1990



(1) Construction d'un bâtiment en pointe avec une terrasse au rez-de-chaussée. (2) Initialement la terrasse devait être construite de façon classique avec des murs portant sur des fondations creusées dans le sol. La présence de l'arbre (pourtant là mais pas intégré dans la conception du bâtiment) a conduit l'architecte et l'entreprise à modifier les plans de construction. (3) La terrasse repose sur un élément en béton en porte-à-faux. Le résultat est conforme au plan, et les racines de l'arbre ont été préservées.
Exemple à Toulouse, 2020



Les principes d'actions pour construire un bâtiment :

Solutions : fondation sur pieux et poutres

Les fondations sur pieux sont positionnées en fonction des racines (des sondages de reconnaissance préalable sont nécessaires) dans des limites d'espacement déterminées par la largeur et hauteur des poutres horizontales ; les dimensions des pieux (diamètre, longueur) sont fonctions des caractéristiques géotechniques du sol.

Les principes d'actions pour construire une voie :



Première solution : la voie, aux abords de l'arbre, peut être une structure portée constituée d'éléments préfabriqués (planches, dalles de répartition, plaques métalliques, traverses, lambourdes, poutrelles...) eux-mêmes reposant sur des poteaux ou des pieux, ou des longrines.



Cheminement en bois construit au-dessus du sol pour éviter le piétinement et le recouvrement du sol.
Orégon (États-Unis)



L'allée a évité le pin et le matériau dur a été remplacé ponctuellement par une grille.
Jardin botanique du Cap Roig, Espagne, 2024



Deuxième solution : la voie est faite avec une structure rapportée, disposée à la surface du sol initial, moyennant le retrait des quelques premiers centimètres, et constituée d'un matériau perméable à l'air et à l'eau. Les sables stabilisés conviennent bien à ce type de voie. Les bords de la voie sont bordés, ou non, par un élément de rive : planches ou feuillard métallique.

La fixation de la rive se fait par des piquets ou des poteaux. Il est préférables que les piquets soient positionnés à l'avancement, en fonction des racines présentes.

On peut, dans le cas de racines superficielles, mettre une couche de granulats roulés, d'un diamètre correspondant à celui des racines, pour constituer la fondation de la voie.



Allée piétonne et cyclable créée au pied des pins parasols. Anticipant sur les soulèvements familiaux de cet espèce d'arbre, le maître d'œuvre a choisi un sable calcaire concassé. Résultats : aucun désordre constaté après plus de 10 ans. Exemple à Toulouse, réalisation Direction Jardins et espaces verts, 2018



Rénovation des allées d'un parc historique. Les racines sont apparentes, le sol des allées a disparu, le confort des usagers laisse à désirer et l'aspect est peu qualitatif. (1) Les racines sont mises à jour soigneusement puis recouvertes d'un gravillon (2) dont la granulométrie est calée sur le diamètre moyen des racines. (3) Les rives de la future allée est un feuillard métallique fixé au sol par des pattes positionnées au fur et à mesure et soudées sur place. (4) Le sable calcaire stabilisé et non lié est posé sur un géotextile au-dessus du gravillon et des racines. Exemple au parc de la Reynerie, Toulouse, réalisation Direction Jardins et espaces verts, 2019



1



2



3



4



Troisième solution : la voie nécessite une fondation mais celle-ci évite et respecte les racines présentes. Les caissons offrent la possibilité de concilier ces deux objectifs apparemment contradictoires. Le sol est enlevé avec précautions autour des racines. Les caissons sont installés au milieu des racines puis remblayés avec la terre enlevée auparavant. On installe ainsi une structure porteuse parmi les racines. La voie est construite sur le dessus des caissons.

(1) Création d'une piste cyclable le long de la chaussée. La piste déborde sur la zone racinaire d'un grand pin. Des caissons sont installés le long de l'arbre et sous la future piste. Une fois remplis de terre, ils constitueront une réserve de sol disponible pour l'arbre. Les caissons sont composés de plaques en bas et en haut, reliées par des tubes. La hauteur des tubes est ajustée selon le besoin. L'agencement des caissons permet d'intégrer les racines existantes.

(2) La voie en 2024, soit 5 ans après les travaux. Le revêtement est bordé par un feuillard métallique (qui ne nécessite pas de scellements, d'où un moindre impact sur les racines). Le sol est indemne de déformations, à l'inverse des enrobés situés de l'autre côté. Exemple de l'avenue Van Iseghem à Nantes, maîtrise d'œuvre Direction de l'espace public de Nantes Métropole



f. Les autres impacts potentiels des aménagements

Les aménagements et autres constructions peuvent générer des impacts sur les arbres, même à distance, même indirectement, parfois avec un effet retard important.

Les modifications du régime hydrique

Le recueil ou le détournement des eaux de ruissellement en amont des arbres (fossé, drainage, puisard) génèrent un assèchement ou à l'inverse un engorgement du sol. Les fondations ou les constructions souterraines (parking enterré par exemple) perturbent les flux d'eau souterrains. Le pompage des eaux de nappe et leur cône de rabattement entraînent l'assèchement permanent des couches superficielles du sol. Les conséquences pour les arbres peuvent être graves : dépérissement, réversible si la modification s'interrompt ou si l'arbre surmonte la perturbation, ou irréversible, avec mort de l'arbre.

Les modifications du régime des vents

Les nouveaux éléments construits créent des effets de turbulence, de couloir avec une accélération ou un déviation de l'écoulement de l'air. De même la suppression d'éléments tels que des arbres, des haies, des boisements ou des constructions : murs, bâtiments... entraînent une exposition soudaine des arbres restants à de nouvelles conditions de vent auxquelles ils ne sont pas habitués. Il en résulte une possible déstabilisation et un risque accru de chute. Au fil du temps, les arbres, dans la mesure où ils sont capables de réaction, s'adaptent aux nouvelles conditions aérologiques en dimensionnant et en réorganisant leur structure : racines, tronc et branches.

→ Conclusion

La préservation des arbres dans les projets d'aménagement, de construction, de rénovation, de maintenance... est l'affaire de tous : celle du maître d'ouvrage, celle du maître d'œuvre et celle des opérateurs sur le terrain. Seuls les arbres présentant un bon état et une vitalité suffisante sont à même de tolérer les perturbations provoquées par les travaux. Les concepteurs des aménagements (architectes, paysagistes, entreprises, bureaux d'études) doivent intégrer les arbres dans leurs projets afin d'éviter leur suppression et afin de réduire les impacts sur les arbres conservés.

ANNEXE 1

RAPPEL DE L'ENGAGEMENT N°4 DE LA CHARTE MÉTROPOLITAINE DES ARBRES :

« Faire du maintien des arbres existants et de leurs emplacements un des entrants de la démarche d'aménagement ; faire preuve systématiquement d'anticipation pour prendre en compte les arbres existants dans l'élaboration des programmes et la conception des projets d'aménagement ; rechercher la conciliation entre leur préservation et la mise en œuvre des autres politiques publiques (accessibilité, mobilités, cycle de l'eau, logement, développement économique) ».

ANNEXE 2

LES ARBRES, LA LUMIÈRE ET LE VENT :

Les arbres perçoivent le vent. Ils sont capables de distinguer les coups de vent forts des vents plus légers et réguliers. Ils réagissent aux premiers et non aux seconds. Pour parer aux effets possiblement néfastes des coups de vents tempétueux, ils fabriquent des bois nouveaux, un bois « de réaction », plus solide ou plus souple et en plus grande quantité aux endroits nécessaires. La croissance des axes (racines, tronc et branches) n'est donc ni régulière ni homogène, mais fonction des sollicitations du milieu.

Les modifications de l'éclairement

Les arbres placés brutalement à l'ombre bénéficient de moins d'apports en énergie lumineuse, ce qui peut avoir pour conséquences une perte de vigueur voire un dépérissement. Le facteur espèce joue beaucoup dans la réaction de l'arbre : certaines espèces ont besoin de beaucoup de lumière tandis que d'autres tolèrent largement l'ombrage.



À l'inverse, les arbres exposés soudainement aux radiations solaires, par suppression d'un écran (un autre arbre, un boisement, un bâtiment...) peuvent subir des altérations. À la lumière directe s'ajoute la réverbération : cours d'eau et plans d'eau, surfaces vitrées des immeubles, sol de couleur claire. Les conséquences directes peuvent être les échaudures, sorte de coups de soleil qui se traduit par la mort des tissus vivants situés sous l'écorce, le décollement de l'écorce et l'exposition du bois aux pathogènes. Les conséquences indirectes et souvent à moyen terme sont le dessèchement de l'arbre par la combinaison de l'élévation des températures, la baisse de l'hygrométrie et l'accroissement de la demande en évapotranspiration.



Un cas d'échaudure sur un tilleul âgé.
Nantes, 2023

ANNEXE 3 Étude de cas

LA RAMPE DE L'ÉCOLE PRIMAIRE DES MARSAUDERIES À NANTES

1 La commande

La Ville de Nantes, maître d'ouvrage, propriétaire de l'école, souhaite satisfaire la demande des parents d'élèves en construisant une rampe d'accès pour les poussettes et les personnes à mobilité réduite.

2 Première option : une rampe pour franchir l'escalier principal

Cette option est refusée par l'Architecte des Bâtiments de France dont l'avis est requis car l'école est située dans le rayon des 500 mètres d'un immeuble classé Monument historique.

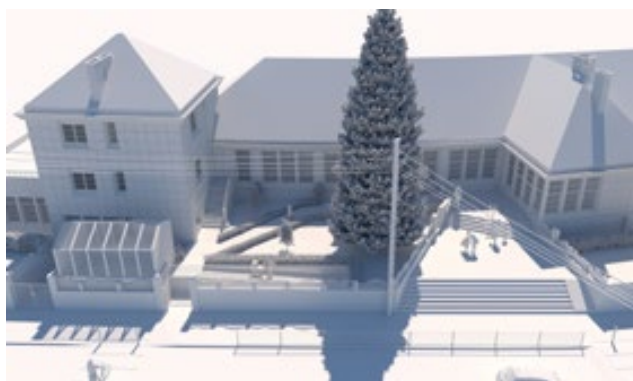


L'arbre et l'école ; les abords de l'arbre sont traités en espace vert et tondus régulièrement.

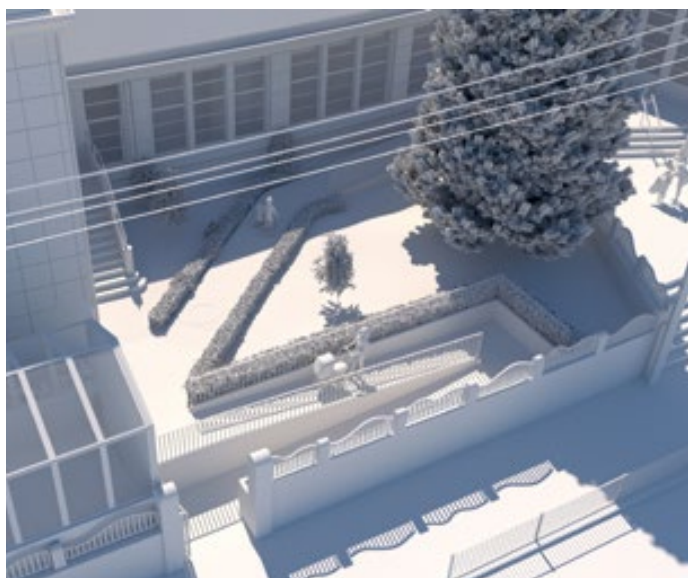
3 Deuxième option : passer par l'espace vert et arboré qui jouxte l'escalier

La rampe nécessite de creuser dans le sol aux abords de l'arbre existant, pour la première partie, puis de passer au-dessus du sol, pour la seconde partie.

Le conflit entre les terrassements nécessaires pour construire l'ouvrage et l'arbre et ses racines est inévitable.



Vues 3D de l'ouvrage projeté montrant l'escalier, l'accès à l'école, l'arbre et le projet de rampe.



4 L'analyse de l'arbre

Il s'agit d'un arbre de grand développement, un cyprès de Lawson. Âge estimé : 70 ans. Diamètre du tronc : 47 cm ; hauteur : 15 m.

L'état mécanique, établi par un diagnostic de dangerosité réalisé en interne, puis confirmé par un diagnostic réalisé par un bureau d'études spécialisé en arboriculture, est moyen : présence d'une altération de la partie centrale et basale du tronc, mais l'espérance de maintien est forte, suffisamment pour justifier la conservation de l'arbre.

La valeur de l'arbre, selon le barème annexé au PLUm est évaluée à 7 987 €.

La zone racinaire sensible, selon le barème VIE, couvre la totalité de l'espace vert dans lequel est projetée la construction de la rampe.

5 Première conclusion

L'arbre est conservé.

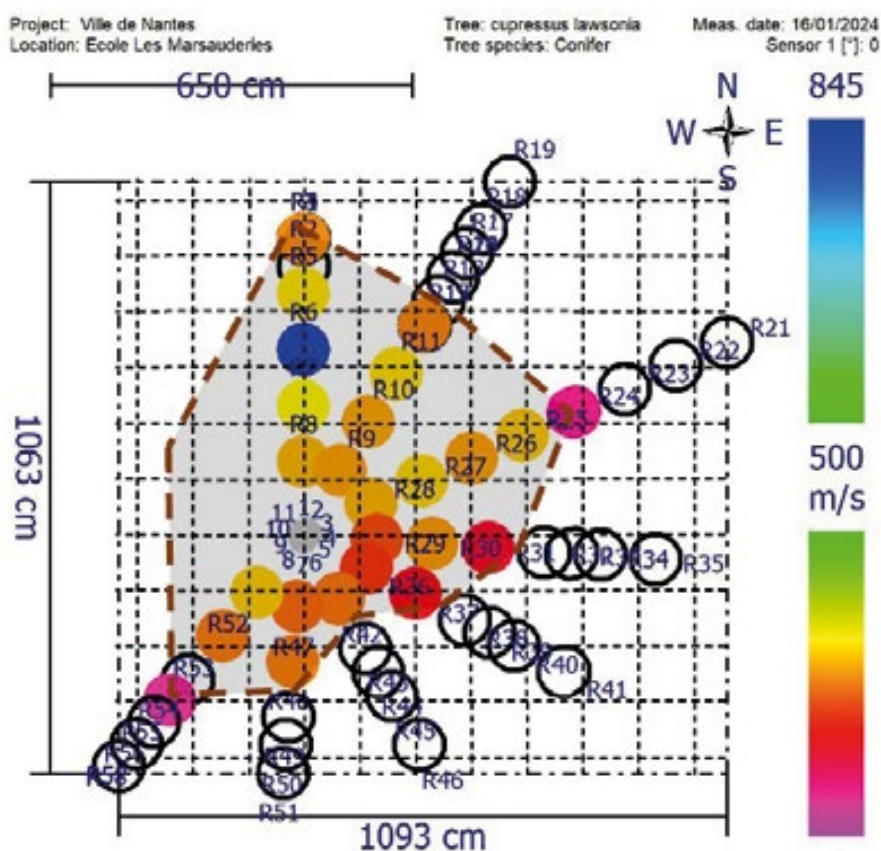
Le conflit avec la construction est inévitable.

6 Analyse approfondie du système racinaire

L'étude réalisée par le bureau d'études spécialisé en arboriculture, avec la méthode de la tomographie racinaire, permet de dessiner l'assise racinaire. Il s'agit uniquement des **racines d'un diamètre supérieur à 2 cm et situées dans les 50 premiers cm de sol**, c'est-à-dire celles qui jouent un rôle actif dans l'ancrage de l'arbre et sa stabilité. D'autres racines, plus fines et/ou plus profondes existent mais ne sont pas connues à ce stade.

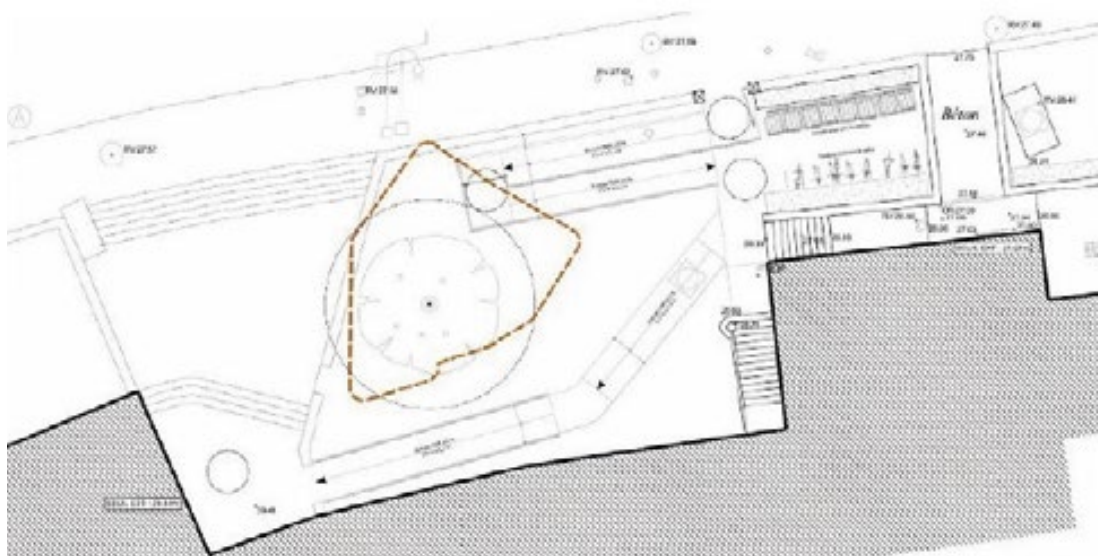
La superposition entre l'assise racinaire telle que déterminée par la tomographie et le plan de la rampe montre qu'une faible partie est impactée : de l'ordre de 10% (voir plan page 33, en haut).

Il est conclu que l'impact est supportable par l'arbre à condition que le mode constructif de la rampe soit adapté de façon à minimiser l'emprise des terrassements.

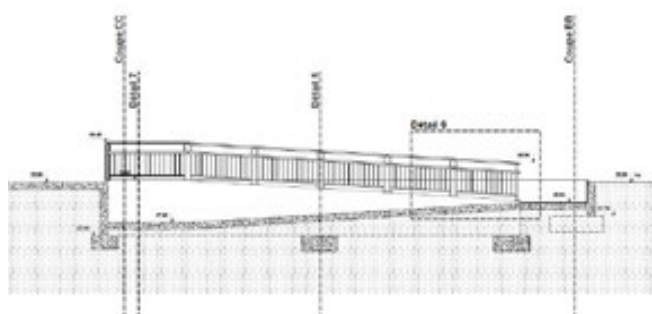


Les cercles colorés indiquent la présence de racines ; les cercles vides correspondent à l'absence de racines détectées par cette technique. L'aire colorée en gris et délimitée par le tireté marron est celle des racines participant à la stabilité mécanique de l'arbre.

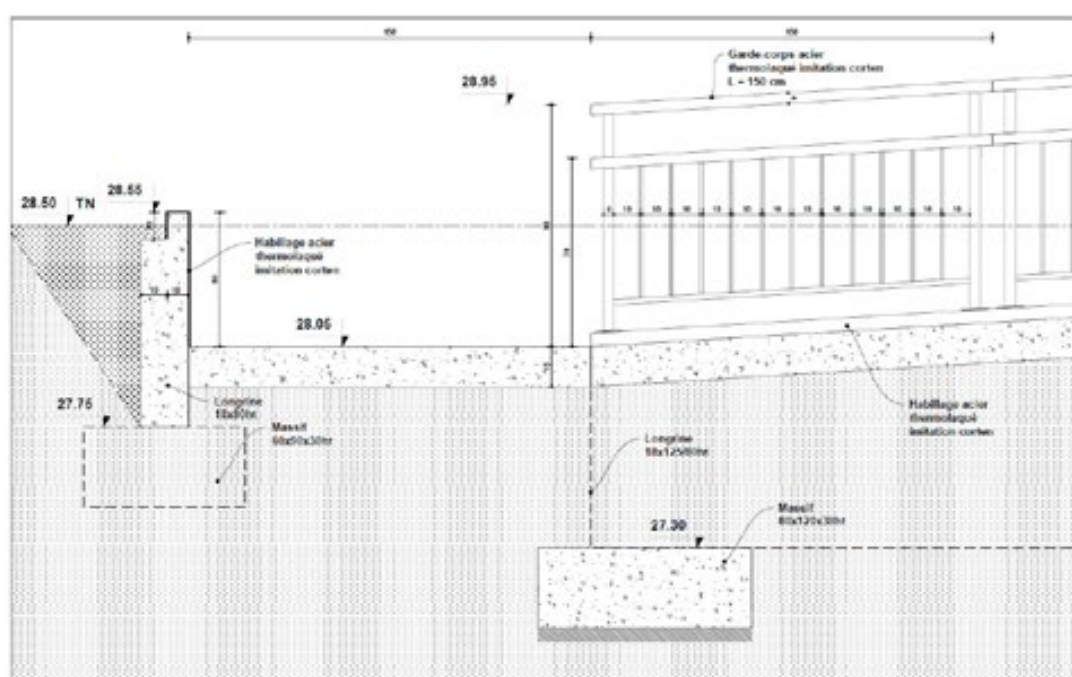
Superposition entre l'aire racinaire et le projet (en pointillés marron)



7 Adaptation de l'ouvrage



Le concepteur assisté du bureau d'études structure imagine un ouvrage préfabriqué, reposant sur des blocs de soutènement dont la position, la forme et la surface peuvent varier pour s'adapter à la présence éventuelle de racines. Pour la partie de la rampe en surélévation, le concepteur prévoit une structure portée reposant sur des pieux, de façon à réduire les emprises au sol et à ne pas recouvrir le terrain actuel avec de la nouvelle terre au risque sinon de modifier les conditions de vie des racines. Les travaux étaient prévus en 2025.



Détails en coupe de l'ouvrage avec positionnement des plots de soutènement.

Extrait note interne

Surcoûts liés à la méthodologie des travaux adaptée au site et à la préservation de l'arbre :

« Les travaux se déroulant à proximité d'un arbre à conserver ne doivent pas perturber ses racines, Nature et Jardins nous a prescrit des recommandations spécifiques, nécessitant une méthodologie de travail minutieuse et adaptée au site.

Les travaux et interventions devront être réalisés uniquement depuis l'intérieur des zones de terrassement, en utilisant des engins appropriés, ce qui entraînera un surcoût pour leur exécution et un délai rallongé pour leur réalisation.

Des arrêts de chantier seront nécessaires pour permettre à Nature et Jardins d'analyser les racines, de déterminer le devenir de l'arbre, et d'effectuer les coupes si nécessaire. »

- Travaux de préservation des racines : + 4 500 € HT
- Exécution des terrassements manuellement et avec des outils à air pulsé associés par un système des terres par aspiration + 7 000 € HT
- Dévoiement des réseaux existants : + 4 500 € HT
- Adaptation des fondations : + 1 500 € HT

8 Au cas où...

Au cas où, lors des terrassements de l'emprise dans laquelle viendra se loger la rampe préfabriquée, il apparaîtrait que les racines sont plus denses, plus nombreuses, plus grosses que ce que les études par tomographie laissaient à penser. Dans ce cas là, le service Arbres et canopée, accompagné par le bureau d'études spécialisé en arboriculture, estimeront si l'impact en termes de risque de perte d'ancrage ou de dépérissement est supportable et acceptable ou non. Si non, le projet changera de nature, l'arbre devra être abattu et un permis de construire modificatif sera alors produit.



Le chantier en cours. Mars 2025

Maître d'ouvrage : Direction de l'éducation
 Maîtrise d'œuvre - architecte : Direction de l'éducation, Département du BATII, Direction Nature et Jardins
 Bureau d'études spécialisé en arboriculture : Aubépine
 Conseil et accompagnement : Direction Nature et Jardins

POUR EN SAVOIR PLUS

Fiche Arbres n°2
 Quel arbre pour quel site ?
www.caue44.com



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.