
LE SOL, COMPOSANTE IMPORTANTE POUR L'ARBRE D'ALIGNEMENT

Par Jean-Pierre Rossignol

Le sol est un des composants importants dans l'installation des arbres d'alignement sur les trottoirs et les places des centres-villes. Un sol fertile est nécessaire non seulement pour l'implantation mais aussi pour sa croissance ultérieure. Les sols des villes ne conviennent généralement pas pour s'assurer de la réussite des plantations et il faut recourir à la reconstitution de sols. Cette construction doit se faire avec précaution pour réaliser un sol possédant des propriétés physiques compatibles avec le développement et la croissance des arbres.

Les arbres d'alignement en ville se trouvent généralement sur les trottoirs ou les places des centres-villes. Ces centres historiques sont anciens et datent pour la plupart du moyen âge mais parfois de l'époque romaine. La ville

a souvent grandi sur elle-même : les matériaux de démolition s'entassent sur place car l'évacuation des déchets était difficile ; le niveau des villes monte en vieillissant. Par exemple à Paris, dans l'île de la cité, il y a plus de 10 m d'accumulation de déchets, constitués de couches hétérogènes de matériaux variés comme limons, pierres, gravats, bois, etc... Actuellement, il faut souvent descendre pour entrer dans les églises les plus vieilles. Ces dépôts anciens sont superposés les uns sur les autres suivant les rénovations et modernisations successives qui ont eues lieu au fil des siècles.

Les villes se sont énormément étendues au siècle dernier. En France, 75 % de la population vit actuellement dans les zones urbaines. La proportion de zones couvertes de végétation diminue des zones suburbaines vers les centres-villes. Les villes et leur centre sont des milieux très « minéraux », géométriques.



LA PLUPART
DES SOLS URBAINS
NE CONVIENNENT PAS À
L'IMPLANTATION D'ARBRES.
ICI, UN CHANTIER À PARIS.
© J.-F.C.

— GRANDE HÉTÉROGÉNÉITÉ EN MILIEU URBAIN —

Les sols dans les villes et principalement dans les centres historiques sont très variés d'un point de vue morphologique: les matériaux constitutifs varient en fonction des dépôts anthropiques effectués au cours du temps. L'hétérogénéité des sols est très forte tant horizontalement que verticalement. Cette hétérogénéité est due aussi au fait que de nombreux réseaux tels que l'eau potable, le gaz, l'électricité, le téléphone, parcourent les sols; mais aussi des cavités plus grandes comme le métro, les parkings souterrains, les caves etc...

Les modifications et les transformations des sols varient suivant la zone urbaine où les sols se trouvent: elles sont très importantes dans les centres-villes et diminuent vers la périphérie. Les sols urbains sont constitués de divers matériaux en couches hétérogènes. Par exemple les matériaux suivants peuvent être présents plus ou moins mélangés entre eux et avec des matériaux plus terreux :

- matériaux de construction: craie, argile de brique, sables graviers, pierres et blocs, ardoise, béton, schistes, briques,
- matériaux industriels et artisanaux: kaolin, fer, étain, acier, charbon, déchets chimiques, déchets de carrière, pierres à chaux,
- déchets et ordures: déchets ménagers, déchets de voiture, boues d'épuration et de décantation, cendres, mâchefer, déchets de four.

Les sols des villes sont aussi définis par leur rôle ou leur fonction comme par exemple :

- sols des chaussées et trottoirs constitués de couches caillouteuses compactées scellées par des revêtements bitumineux en surface,
- sols des tranchées des réseaux, mélange de matériaux remués pendant l'installation des canalisations,
- sols des espaces verts et des jardins,
- sols des terrains de sport, construits pour être très poreux,
- sols des jardins potagers, très souvent enrichis en humus.

Mais aussi par leur âge :

- sols sur matériaux polycycliques et anciens dus à l'apport et au dépôt de matériaux depuis les origines de la ville,
- sols sur remblais récents, généralement constitués de matériaux terreux mélangés à des éléments grossiers de types pierres ou graviers.

LES ANTHROPOSOLS

D'un point de vue pédologique, les sols sont regroupés dans les ANTHROPOSOLS (référentiel pédologique 2008) en trois catégories :

- ANTHROPOSOLS TRANSFORMÉS: les modifications anthropiques portent sur plus de 50 cm d'épaisseur.
- ANTHROPOSOLS ARTIFICIELS: les sols se développent dans les matériaux anthropiques déposés et/ou abandonnés par l'homme.
- ANTHROPOSOLS ARCHÉOLOGIQUES: de nombreux fragments d'objets fabriqués par l'homme sont mélangés aux matériaux anthropiques.

— DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES —



LES SOLS URBAINS SONT SOUVENT COMPACTÉS ET CONSTITUÉS D'ÉLÉMENTS GROSSIERS. © J.-FC.

Ces sols en milieu urbain présentent les caractéristiques physiques suivantes :

- les constituants sont souvent des éléments grossiers: graviers, cailloux, pierres,
- la compacité est forte, les masses volumiques apparentes dépassent 1,6,
- la perméabilité est très faible à nulle,
- l'aération est déficiente.

Les propriétés chimiques présentent les caractères suivants: le pH est basique du fait du lavage des façades des édifices riches en carbonates par les eaux de pluies, compris entre 7 et 8 parfois 9; la teneur en matière organique est faible; le niveau d'éléments nutritifs est faible. Les élé-

ments traces métalliques peuvent être en quantité importante suivant l'histoire artisanale et industrielle du lieu. Des pollutions organiques peuvent aussi être présentes comme les PCB¹ et HAP².

— UNE FERTILITÉ SOUVENT PAUVRE —

La plupart des sols du milieu urbain présente donc des propriétés défavorables à la croissance et au développement des racines des arbres. Les sols développés sur matériaux anthropiques sont généralement chimiquement pauvres, sans réserve nutritionnelle, compactés, asphyxiants et très hétérogènes. Leur valeur agronomique est très faible.

Dans un tel environnement les racines des arbres ont des difficultés importantes de croissance et de colonisation du milieu. Elles se glissent dans les interstices et les interfaces répartis entre les différentes couches compactes. Différents sous-systèmes racinaires peuvent être décrits en fonction de la localisation des couches : des racines filent le long des parois des tranchées des différents réseaux ; d'autres racines suivent les bordures de trottoirs ; certaines racines arrivent à s'infiltrer entre les différentes couches de matériaux compactés ; dans certains cas, un tapis superficiel de racines fines absorbantes enchevêtrées les unes dans les autres, se développe entre les deux premières couches, pour récupérer les eaux de pluie.

— LES SOLS RECONSTITUÉS OU ANTHROPOSOLS RECONSTITUÉS (RP 2008) —

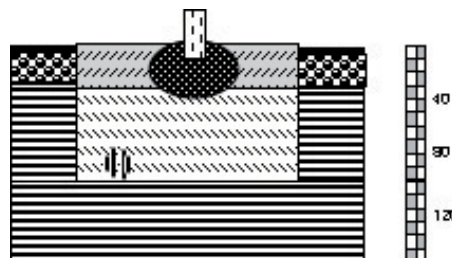
Les sols des nouveaux parcs, jardins et espaces verts ont donc besoin d'être reconstruits pour être fertiles.

De nombreux sols naturels et cultivés sont considérés comme fertiles, car ils présentent des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques aptes à la croissance et au développement des plantes cultivées ou non. Les différentes couches qui se succèdent dans ces sols peuvent être prises comme modèle pour reconstruire les sols. (Fig. 1)



- Une couche superficielle de 5 à 10 cm composée de mulch minéral ou organique qui permet de limiter l'évaporation, la formation d'une croûte, la compaction et la colonisation des adventices ; semblable à la litière sous forêt.
- Une couche de "terre végétale" mélangée à de la matière organique de type compost ou fumier de 20 à 30 cm, semblable aux horizons superficiels des sols naturels ou cultivés. Dans certains cas, les quantités de compost ajouté représentent 50 % du volume de la couche.
- Une "couche de terre végétale", d'épaisseur variable de l'ordre de 60 à 80 cm
- Le substrat sous-jacent, naturel ou anthropique, parfois décompacté, pour faciliter la colonisation racinaire.

Les arbres d'alignement se retrouvent la plupart du temps dans des fosses de plantation. Celles-ci présentent des dimensions variables : de 2 m de côté sur 0,8 à 1 m de profondeur pour les plus petites à plus de 4 m de côté et 1,5 m de profondeur pour les plus grandes. La taille de la fosse dépend principalement des propriétés de porosité de l'encaissant permettant ou non une colonisation racinaire. Elle dépend aussi de la puissance du développement des racines des arbres installés. (Fig. 2)



- L'encaissant est constitué des couches de voirie du trottoir et/ou des couches compactées du terrain originel.
- Le sol reconstitué se compose généralement de deux couches :
- 0 – 25/30 cm : matériau terreux de décapage des horizons superficiels de futures zones urbanisées, enrichi en matière organique compostée.
- 25/30 – 80/100 cm : matériau terreux sans enrichissement.
- La motte de transplantation de l'arbre provenant du sol de la pépinière.

La taille de la fosse de plantation (de 4 à 20 m³) n'est jamais suffisante pour fournir aux arbres l'eau nécessaire à leur besoin. Les racines doivent coloniser les couches compactées des sols urbains pour chercher le complément hydrique nécessaire, lorsque cela est possible.

La terre végétale est le matériau terreux utilisé pour construire un sol fertile. Elle provient de la couche superficielle de zones anciennement cultivées transformées en zones commerciales et industrielles. C'est la couche arable, superficielle, enrichie par les pratiques culturales d'amendements et de fertilisation, qui est récupérée pour des utilisations postérieures. Le choix de la terre végétale dépend principalement de la localisation des nou-

1 Biphényles polychlorés (ex : pyralènes)

2 Hydrocarbures aromatiques polycycliques

veaux sites industriels et commerciaux; c'est une sorte d'économie de cueillette sans qu'on puisse réellement agir sur le choix de la terre. Dans les grandes villes la disponibilité en terre végétale est de plus en plus réduite. Des voies nouvelles de recherche s'ouvrent pour utiliser les déchets de la ville comme constituants des sols construits.

La mise en place des sols reconstitués nécessite d'avoir une terre à un taux d'humidité faible, inférieur à la limite de plasticité pour éviter la prise en masse et la compaction des couches installées. Le dépôt de la terre se fait progressivement par couches minces. Dans la couche superficielle l'apport de compost permettra d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques. Un apport en grande quantité (50 % en volume) est réalisé afin de diminuer les travaux ultérieurs sur les sols.

Les sols reconstitués joueront pleinement leur rôle dans la mesure où ils présenteront des propriétés favorables de perméabilité, de porosité, et de pourvoyeur en nutriments pour la croissance et le développement des racines des arbres.

— LES MÉLANGES TERRE-PIERRES (MTP) —

Dans les zones où les risques de compactage par piétinement ou par stationnement et circulation de véhicules sont importants, où il est impossible de prévoir des fosses de plantation de grande taille, une technique de reconstruction de sols consiste à mélanger des pierres avec de la terre végétale. Ce système a été mis au point par le laboratoire des ponts et chaussées d'Angers-Les-Ponts-de-Cé en 1986 pour répondre à une demande du service des espaces verts d'Angers.

Le principe consiste à créer un squelette résistant au compactage grâce aux pierres qui vont s'autobloquer les unes les autres en ménageant des espaces dans lesquels la terre va se localiser sans se tasser. Les racines des plantes et des arbres vont pouvoir ainsi coloniser la terre en contournant les cailloux. Des cailloux anguleux sont recherchés car ils permettent par leur organisation de préserver entre eux un espace plus grand qui sera rempli par la terre. Des cailloux poreux tels que ceux de pouzzolanes emmagasinent en plus de l'eau utile pour les plantes. Il s'agit d'un mélange de granulats (pierres) et de terre végétale associant des propriétés de fertilité, de porosité, de perméabilité et de portance pour permettre, dans le même volume, le bon développement du système racinaire et la bonne stabilité du revêtement de voirie situé au-dessus et aux abords directs de la fosse de plantation. Dans le RP³ 2008, ce sont des ANTHROPOSOLS RECONSTITUÉS – PEYROSOLS.

Les proportions des MTP dépendent de la taille des granulats, mais sont globalement comprises autour de 2/3 à 3/4 de granulats pour 1/3 à 1/4 de terre (en volumes entrants). Grâce à ces proportions, la terre remplit uniquement les espaces vides entre les granulats après compactage et n'est pas compactée lors de la mise en œuvre du mélange. Elle conserve ainsi ses propriétés de structure et de porosité.

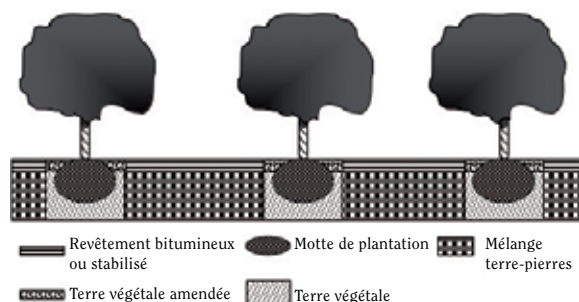


FIGURE 3 : ALIGNEMENT D'ARBRES AVEC UTILISATION DE MÉLANGE TERRE-PIERRES.

Cette technique se développe actuellement en France. Elle permet une meilleure prise en compte des caractéristiques des sols liées au développement de la nature en ville, en particulier dans les zones hautement urbanisées.

À lire

- Cheverry C., Gascuel C., 2009. Sous les pavés la terre, Ecrin, Omniscience éditeurs, Paris.
- Damas O., 2004. Les mélanges terre-pierres à base de pouzzolane comme support de plantation des arbres d'alignement : étude de leurs propriétés physiques. Mémoire de fin d'étude, INH-ENITHP, Angers.
- Drenou C. coord., 2006. Les racines, faces cachées des arbres, IDF éd.
- Dupont Y., Lemaire F., Marié X., 1997. The soil stone mixture, a soil for the urban tree. Résumé des posters, International Symposium on urban tree health, 22-26 septembre, Paris, ISHS.
- Lemaire F., Sorin X., 1996. Artificialisation du milieu de culture dans les espaces verts urbains, in *La plante dans la ville*, actes du colloque des 5-7 novembre 1996 à Angers, 351 p., Les colloques n°84, éd. INRA, Paris.
- Marié X., Rossignol J.P., 1997. Les "Anthrosols reconstitués" pour les espaces verts. Int. ISHS Symp. "La Santé de l'arbre urbain" 22-26 sept. 1997, Paris. *Acta Horticulturae*, n°496, pp 361-368.
- Rossignol J.P., Baize D., Schwartz C., Florentin L. 2009. Anthrosols, in *Référentiel pédologique* 2008, 332p, AFES, Quae éditions.
- Rossignol J.P., 2011. Sols et urbanisation, in *Étude des sols*, Girard M.C., Schwartz C., Jabiol B., Dunod éditeurs.
- Rossignol J.P., 2004. Los suelos en medio urbano: recomendaciones para las plantaciones de árboles y para las reconstituciones de suelos, in *Los árboles en el paisaje urbano*, 8è congrés de la asociación Española de arboricultura, Madrid.
- Rossignol J.P., Schwartz C., Florentin L., 2011. Les sols en milieu urbain, in *Sols et environnement*, 2è éd. Dunod éditeur.