

Les mélanges terre – pierres : Caractéristiques morphologiques et analytiques

Rossignol Jean-Pierre¹, Damas Olivier², Bensaoud Abdelkader³, Marié Xavier⁴

1 : UMR SAGAH, INH, 2 rue Le Nôtre, 49045 Angers, Jean-Pierre.Rossignol@inh.fr

2 : UPR "Production fruitière intégrée en milieu tropical" CIRAD - Le Bouchu - 97119 Vieux Habitants, olivier_damas@yahoo.fr

3 : Hydrasol, 39 avenue du G^{ral} Leclerc, 92350 Le Plessis Robinson, abensaoud@hydrasol.fr

4 : Sol Paysage, 4 rue A. Gordini, 78114 Magny les Hameaux, xavier.marie@solpaysage.fr

1 / Introduction et position du problème

Une partie de l'espace urbain porte des végétaux : parcs, jardins et arbres d'alignement, composés de plantes ornementales. La plupart des sols en milieu urbain, et en particulier ceux sur matériaux d'apports anthropiques sont chimiquement pauvres, sans réserve nutritionnelle, compactés, asphyxiants et très hétérogènes, et donc peu aptes à la croissance et au développement des plantes. Leur valeur agronomique en tant que support de la végétation est très faible, nécessitant généralement une reconstruction des sols des parcs et jardins, en particulier pour de nouveaux aménagements paysagers. Les paysagistes utilisent traditionnellement la « terre végétale » qui correspond à l'horizon superficiel, travaillé et enrichi d'anciennes zones agricoles (horizon L). Cette terre est récupérée lors de l'urbanisation et de l'industrialisation.

L'utilisation de la « terre végétale » permet de construire des ANTHROPOSOLS RECONSTITUES pour la mise en place des plantes dans de bonnes conditions agronomiques (Marié et Rossignol, 1997).

Dans les zones où les risques de compactage par piétinement ou par circulation de véhicules sont importants, une technique de reconstruction de sols consiste à mélanger des pierres avec de la terre (végétale). En effet la voirie urbaine et des arbres en ville présentent des exigences contradictoires.

2 / Principe du mélange terre-pierres

Ce système a été mis au point par le laboratoire des ponts et chaussées d'Angers Les-Ponts-de-Cé en 1986 (Dupont *et al.*, 1997) 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 aux 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 (Lemaire F., Sorin X. 1996). Ce comportement est obtenu pour des mélanges en volumes de 60% à 65 % de pierres et 35 à 40% de terre (horizon pierriqué Xp). Les cailloux ont des dimensions qui varient de 2 cm à 12 cm. Cette technique se développe en France.

Les mathématiciens se sont penchés sur l'empilement de boules dans l'espace. Suivant le mode de rangement de sphères de mêmes diamètres, on obtient une densité de rangement des sphères (volume des sphères sur volume total) de 60% mises en vrac, 64% en secouant la boîte et 74% en empilement régulier.

3 / Matériel et méthodes

Les caractérisations physiques du mélange terre-pierres réalisé et mis en place nécessitent des méthodes particulières. Les méthodes classiques de détermination des propriétés physiques telles que la densité apparente sont impossibles à mettre en œuvre, comme par exemple la gammadensimétrie ou le densitomètre à membranes. Il faut donc utiliser des méthodes différentes.

Sur des fosses de mélange terre-pierres de deux âges différents 6 mois et 5 ans, des déterminations de densités apparentes, ont été effectuées de façon à déterminer les masses volumiques totales (le mélange), les masses volumiques de la terre fine, les masses volumiques des pierres (pouzzolanes) (Damas, 2004).

La densité apparente a été mesurée par une méthode au sable (Gras, 1994), en utilisant un sable fin, homogène et sec dont la masse volumique apparente est connue (1,49 kg/l) qui permet de mesurer le volume de terre prélevée.

La conductivité hydraulique a été mesurée avec le perméamètre de Guelph, et la résistance à la pénétration par le pénétromètre dynamique Panda®.

4 / Quelques résultats obtenus

Les résultats obtenus montrent que la terre entre les pierres a une densité apparente qui varie de 1 à 1,5. Les proportions en volume des pierres dans les deux sites sont comparables entre 33 et 50%, et donc les proportions pour la terre ou les vides sont compris entre 50 et 67%.

La mesure de la conductivité hydraulique donne des valeurs révélatrices de sols très perméables, supérieures à 10^{-4} m/sec, entre 10^{-1} et 10^{-2} m/sec ; parfois l'écoulement trop rapide ne permet pas de faire des mesures.

La résistance à la pénétration permet d'appréhender le degré de consolidation du mélange terre-pierres. Les pierres offrent une résistance très forte à la pénétration avec des pénétrogrammes comportant des oscillations de grandes amplitudes ; les valeurs varient de 0.3 à 40 MPa quelle que soit la couche concernée.

5 / Conclusions

Ces méthodes ont permis de caractériser la fertilité physique des mélanges terre-pierres. Dans les sites observés, la terre située entre les pierres présente une compacité modérée et offre donc des conditions favorables au développement racinaire. Mais la grande variabilité entre les sites ainsi que la difficulté de connaître les conditions de mise en place sont des obstacles à une généralisation des résultats. Certaines des méthodes utilisées peuvent se révéler utiles pour des contrôles de qualité.

Références

- 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, ENIHP, INH Angers, 50p.
- 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.
- Gras R. 1994 : sols caillouteux et production végétale. INRA Ed. 175p.
- 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, ed. INRA, Paris