

Mélange Terre-Pierre

1. DESCRIPTION GÉNÉRALE

Le terme "mélange terre-pierre" est un terme générique désignant différents types de mélanges de terre et de graviers avec des granulométries et des tailles différentes. Dans ce mélange, la majeure partie du volume est composée de graviers, tandis que les espaces vides sont comblés par de la terre. Sa caractéristique poreuse favorise à la fois la réduction de la vitesse d'écoulement de surface et l'infiltration de l'eau. Il est aussi possible d'utiliser des cellules/dalles alvéolaires pour renforcement. Ce mélange est largement utilisé comme couche de renforcement pour des structures, telles que le lit d'un arbre de rue. Il est aussi utilisé dans les applications paysagères, comme substrat dans les jardins et les parcs, offrant ainsi un environnement propice au développement des végétaux. En plus de favoriser la croissance et le développement des racines des plantes, ce revêtement permet à l'eau de pluie de s'infiltrer dans le sol vers la nappe phréatique ou dans un système de stockage.



1.1. FONCTIONNEMENT TECHNIQUE

Les propriétés physiques et hydrauliques du mélange terre-pierre offrent une résistance mécanique et une perméabilité notable. La porosité du mélange permet la circulation de l'air et la conservation de l'humidité du sol, ce qui favorise la croissance des racines des plantes.

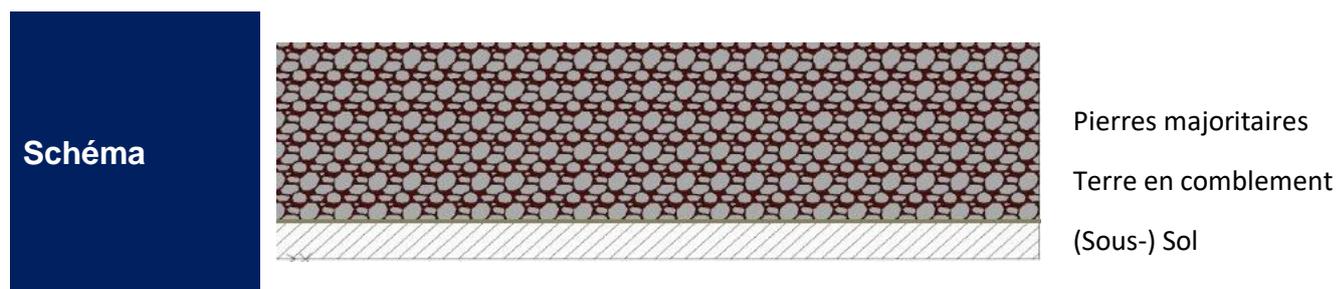


Figure 1 : Fonctionnement technique illustré par un schéma [5].

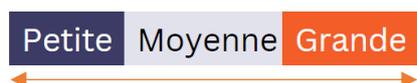
2. RÉGLEMENTATION DE RÉFÉRENCE

Caractéristique	Méthode d'essai
Caractéristiques du mélange	NF P18-545, article 10
La nature et la classification des granulats naturels ou issus du recyclage	NF P11-300

Table 1 : Normes sur la caractérisation du mélange.

3. MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

3.1. ECHELLE



L'échelle dépend du projet. Le mélange terre-pierre est généralement utilisé dans les cas suivants :

- Zones de stationnement,
- Zones de circulation piétonne,
- Zones à faible circulation automobile.

3.2. ETUDE PREALABLE ET CONCEPTION

3.2.1. MISE EN ŒUVRE

Lors de travaux impliquant l'infiltration d'eaux de pluie dans les sols, une étude géotechnique doit être menée afin de déterminer la possibilité et la quantité de l'infiltration. On surveillera particulièrement plusieurs aspects :

- Si la nature du sol permet l'infiltration (sols gypseux ou karstiques sensibles...),
- Si les sols ne présentent pas des taux trop élevés de pollutions,
- La profondeur de la nappe doit être supérieure à 1 mètre,
- La perméabilité des sols.

3.2.2. CARACTERISTIQUES DU MELANGE

Composition

Environ **60% de graviers** et **40% de terre** [8 ; 6 ; 11]. La proportion est adaptée aux caractéristiques du sol sous-jacent. [2].

Perméabilité

Entre **10^{-5} et 10^{-4} m/s** [11]. Cela varie en fonction du fournisseur et des caractéristiques des graviers et du sol utilisé [11 ; 12].

Fondation

Si le fond a un **coefficient de perméabilité $K < 10^{-6}$ m/s** [6], il faut ajouter une structure de **chaussée réservoir** composé de grave 0/100 pour s'assurer que l'eau s'écoulera. En cas de besoin, un **drain** peut être ajouté. L'épaisseur varie en fonction de la quantité de l'eau qui va être gérée [2].

3.2.3. UTILISATIONS POSSIBLES

Grâce à sa grande porosité, le mélange peut aussi être utilisé comme sous-couche de fondation des revêtements de pavements perméables pour rétention d'eau avant infiltration. Il bénéficie d'une meilleure résilience au roulement qu'une couche de ballasts par exemple.

Le mélange Terre-Pierre est principalement utilisé dans les solutions végétalisées, car il permet le développement des racines [9]. Exemples ci-dessous :

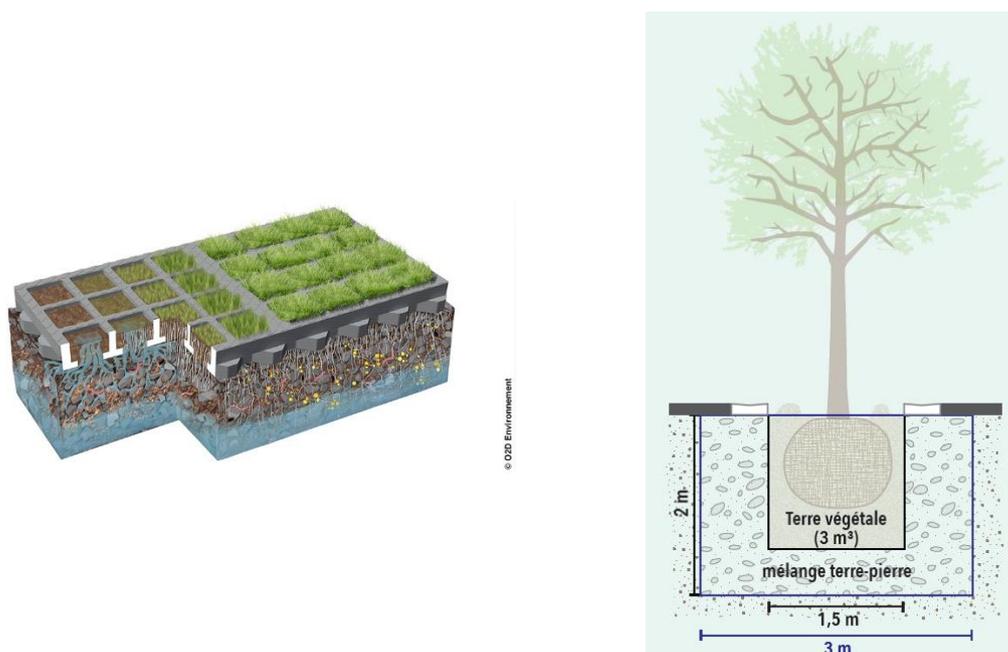


Figure 2 : Utilisations possibles du mélange terre-pierre en solutions végétalisées [4 ; 7].

3.3. TRAVAUX

3.3.1. MATERIAUX

- Terre
- Graviers
- Structure porteuse ¹
- Géotextile ²
- Drain ¹

¹ Si nécessaire [1]

² Pour les terrains argileux et/ou pollués [1]

3.4. ENTRETIEN

3.4.1. MODALITES

Entretien **typique des espaces verts**, en adéquation avec la circulation, car il est à noter que la circulation de véhicules légers réduit le besoin en tonte.

3.4.2. DURÉE DE VIE

Dépend de l'utilisation du site et de l'exécution de l'entretien [8].

3.5. ACTEURS

Conception	Ingénieur
Entretien	Services de la municipalité

Tableau 2 : Les acteurs du projet

4. ASPECTS ÉCONOMIQUES



Coûts à titre indicatif. Les variations locales sont à prendre en compte. A noter que recycler la terre issue du site-même, si elle est compatible, permet de diminuer l'enveloppe.

Opération	Investissement
Mise en œuvre d'une épaisseur de 50 cm du mélange terre-pierre	45 €/m ² [1]
Tonte de 100 m ²	Environ à 1,5 € [2].

Tableau 3 : L'aspect économique

5. IMPACTS

IMPACTS POSITIFS ET NEGATIFS		Mélange Terre-pierre
Gestion de l'eau pluviale	Infiltration	1
	Rétention	2
	Transport du surplus	1
Multifonctionnalité des sols	Cycle de l'eau naturel (stockage et infiltration)	1
	Cycle naturel du carbone (stockage, filtration, transformation)	0
	Cycle des nutriments (stockage, filtration, transformation)	0
	Support de végétation	0
	Biodiversité des sols	0
Mise en œuvre	Echelle de fonctionnement	1
	Flexibilité	2
	Contraintes de dimensionnement/mise en œuvre	1
	Contraintes de fonctionnement/gestion	
Pollution de l'eau et des sols	Performances d'abattement	1
	Risque de relargage en cas de pollution des sols sous-jacents	-1
Biodiversité (diversité et quantité)	Faune	1
	Flore	1
Adaptation et atténuation climatique	Mitigation globale des ilots de chaleur urbains	1
	Bilan carbone	0
Aménités	Confort thermique/Ombre-fraîcheur	0
	Accès espaces verts	0
Aspects sociaux-économiques	Attractivité	1
	Cohésion sociale	
	Entretien	2
	Traitement des eaux	
	Durabilité	1
	Coût initial de mise en œuvre	

Tableau 4 : Les impacts positifs et négatifs de l'implantation du mélange terre-pierre

-1 : Risques associés
0 : Pas de lien
1 : Co-bénéfices
2 : Bénéfices
? : Réponse non évidente, dépend de la solution mise en œuvre
Vide : non renseigné

MÉLANGE TERRE-PIERRE

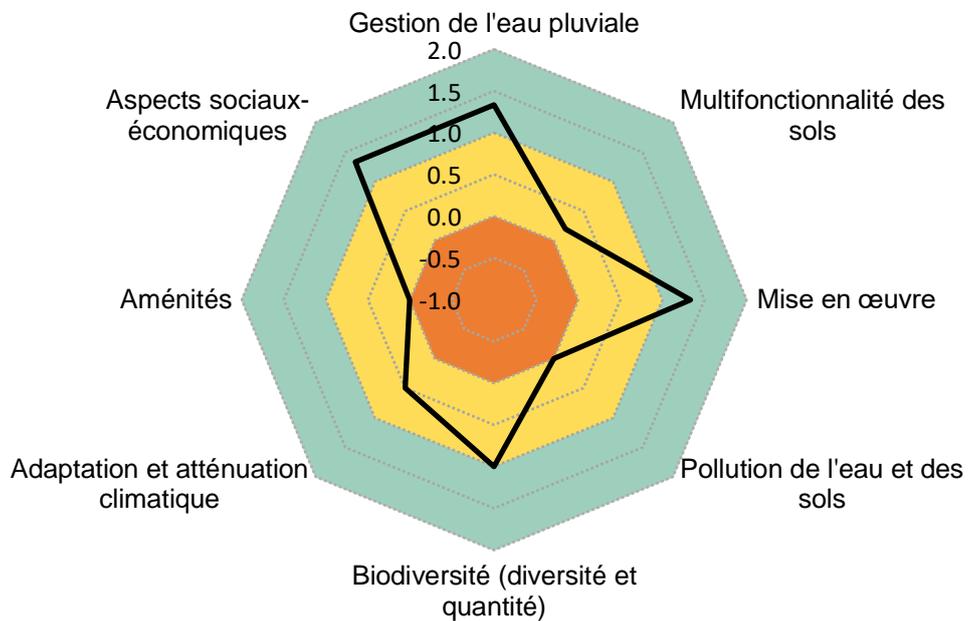


Figure 3 : Impacts positifs et négatifs du mélange terre-pierre

6. ANALYSE DU CYCLE DE VIE

6.1. ECOCONCEPTION

Il est possible de réutiliser des matériaux provenant de la démolition (gravats inertes, graviers roulés,) à la place des graviers [10].

6.2. MATERIAUX : FILIERES DE VALORISATION EXISTANTES

Matériaux	Valorisation
Graviers	Réutilisation ou utilisation dans le processus de fabrication d'autres matériaux.
Géotextile	Peut être recyclé par décyclage et/ou valorisé thermiquement.
Drain en matière plastique	Si propre : recyclé par décyclage ; Couramment valorisé thermiquement.
Plantes	Peuvent être compostées

Tableau 5 : Les filières de valorisation de chaque matériau utilisé [13]

7. RECOMMANDATIONS

La mise en place du mélange terre-pierre doit se faire par temps sec. Cela facilite son installation en évitant les problèmes d'accumulation d'eau pendant le processus, et permet d'optimiser ses performances [3 ; 11]

De plus, il est important de noter que le mélange terre-pierre ne doit pas être implanté dans des zones à forte circulation. Une circulation intense peut entraîner une compaction excessive de la couverture, la rendant imperméable et réduisant ainsi son efficacité en termes de drainage et d'infiltration d'eau [8].

Par ailleurs, il est recommandé de laisser le nouvel aménagement inutilisé un certain temps, pour permettre ainsi au sol de se stabiliser et aux espèces végétales de coloniser le mélange terre-pierre. Cette étape favorise une meilleure intégration de la végétation et renforce la résistance du mélange aux intempéries, assurant sa durabilité à long terme [1].

Enfin, il est essentiel d'éviter de recouvrir le mélange terre-pierre d'une couche de terre végétale enherbée. Une telle couche pourrait entraîner la formation de boue et d'ornières les jours de pluie, compromettant ainsi la fonctionnalité du mélange [1].

RÉFÉRENCES

- [1] BRÉVIÈRE, Marie, 2018. Aménager la ville avec un mélange terre-pierre enherbé. *La Lettre de l'Environnement Local* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.lalettredelenvironnementlocal.com/article-amenager-la-ville-avec-un-melange-terre-pierre-enherbe-164726.html>
- [2] C.A.U.E., 2023. Stationnement enherbé - parking végétalisé. *Paysages de l'Aveyron* [en ligne]. Disponible sur : <https://paysageaveyron.fr/stationnement-enherbe-parking-vegetalise/>
- [3] C'MATER, 2012. *Mélange terre pierre* [en ligne]. FTP n° 51. Disponible sur : https://www.cmater.fr/fiches_techniques_materiaux/negoce/080.pdf
- [4] MONTPELLIER, 2021. *La charte de l'arbre*. Montpellier. <https://www.nature-en-ville.com/ressources/charte-de-larbre-de-montpellier>
- [5] O2D, 2017. Nos conseils pour parking végétalisé perméable et pérenne. *O2D* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.o2d-environnement.com/observatoires/conseils-parking-vegetalise/>
- [6] O2D, 2021. *Mélange pour fondation terre-pierre o2d@ tp green* [en ligne]. Lesquin. Fiche technique. Disponible sur : <https://www.o2d-environnement.com/wp-content/uploads/2021/11/Fiche-technique-Melange-Terre-Pierre-O2D-TP-GREEN.pdf>
- [7] O2D, (s.d.). Dalle gazon O2D Green dalle engazonnée parking evergreen. *O2D* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.o2d-environnement.com/solution/dalle-gazon-o2d-green-dalle-engazonnee/>
- [8] SYNDICAT MIXTE D'ACTION POUR L'EXPANSION DE LA GÂTINE, 2011. *Le mélange terre-pierre* [en ligne]. PARTHENAY. Disponible sur : <http://www.intragatine.org/paysgatine/portail2/ressources/guide-materiaux/materiaux-revetement/09-le-melange-terre-pierre-guide-materiaux-pays-gatine-2011.pdf>
- [9] PLANTE & CITÉ, 2021. *Revetements perméables des aménagements urbains : Typologie et Caractéristiques techniques* [en ligne]. ISBN 978-2-38339-002-2. Disponible sur : https://e-communaut.es.cnfpt.fr/sites/default/files/documents_refs/revetements_permeables_plante_et_cite_2021.pdf
- [10] SOURISSEAU, Agnès, Michel RÉMON et Aurélien GABRIEL COHEN, 2018. *Du béton au jardin, une aventure écologique* [en ligne]. Rapport technique. Disponible sur : <https://www.ekopolis.fr/sites/default/files/JARDIN%20SEDIF-DOC-ATELIERS-ETUDIANTS.pdf>

- [11] UNEP, 2012. Règles professionnelles : Travaux de mise en œuvre et d'entretien des plantes.
- [12] VARNÈDE, Lucie, 2020. *Des parkings perméables végétalisés pour une gestion durable des eaux pluviales urbaines - Evaluation expérimentale et développement d'un outil d'aide à la conception* [en ligne]. Thèse de doctorat, Université Paris-Est. Disponible sur : <https://theses.hal.science/tel-03413338/file/TH2020PESC1025.pdf>
- [13] WALLONIE ENVIRONNEMENT SPW, 2020. Gestion durable des eaux pluviales a la parcelle en zone urbanisable : fiche informative outil de gestion des eaux pluviales - La noue [en ligne]. Fiche n° 09. Disponible sur : http://jesuishesbignon.be/wp-content/uploads/2020/03/fiche_09_noues.pdf