

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-R0** | Création : octobre 2013



LES ENTREPRISES DU PAYSAGE



Préambule

Les règles professionnelles sont la transcription et l'identification du savoir-faire des entreprises du paysage. Elles sont rédigées par des professionnels du paysage : entreprises, donneurs d'ordre, bureaux d'étude, enseignants, fournisseurs, experts.

Elles sont élaborées en tenant compte de l'état des lieux des connaissances au moment de leur rédaction, et des documents existants sur certains sujets spécifiques. Elles constituent ainsi une photographie des "bonnes pratiques" du secteur.

Elles sont toutes organisées selon le même principe. Ainsi, on y trouve :

- une délimitation précise du domaine d'application
- un glossaire détaillé des termes employés dans le document
- des prescriptions techniques organisées selon la logique du déroulement de chantier
- des points de contrôle, qui donnent les moyens de vérifier la bonne exécution du travail
- des annexes techniques pouvant être de différents ordres : compléments techniques spécifiques, exemples de méthodes à mettre en œuvre, etc.

Les règles professionnelles sont applicables à tout acteur concourant à la réalisation et l'entretien d'un ouvrage paysager.

Nota bene : Les règles professionnelles C.C.10-R0 « Travaux de terrassements des aménagements paysagers » n'ont pas pour vocation de remplacer le fascicule 35 ou le fascicule 2 (relatif aux terrassements généraux), mais de les compléter et de les enrichir en tenant compte au besoin des spécificités du secteur du paysage. Les présentes règles professionnelles sont bien sûr conformes aux prescriptions générales des fascicules 2 et 35 et visent essentiellement à décrire les techniques mises en œuvre et les résultats à obtenir, pouvant s'intégrer notamment dans les CCTP des marchés de travaux.

Avertissement : Les réglementations de chantier et celles relatives à la sécurité des personnes ne sont que partiellement abordées dans ces documents. Il va de soi que toutes les activités décrites doivent être réalisées dans le respect de la législation en vigueur.

Liste des personnes ayant participé à la rédaction

Comité de pilotage

Jean-Pierre BERLIOZ (Unep, Président du Groupe de conseil et de réflexion)
 Christophe GONTHIER (Unep, Président de la Commission technique)
 Eric LEQUERTIER (Unep, Secrétaire général, en charge des dossiers techniques)
 Thierry MULLER (Unep, Vice-président de QualiPaysage)

Comité de rédaction

Benoît BRISSINGER (Unep)
 Joël GAPAILLARD (Unep)
 Pierrick HERVE (Unep)
 Sébastien DIRRY (CFA de Rouffach)
 Cédric HOUEL (CFAA du Territoire de Belfort - Valdoie)
 Marie RUAUD (Unep)

Comité de relecture

Laurent ELY (Unep)
 Philippe HUBERT (Unep)
 Jean-François BARADEL (Unep)
 Christelle DAVID (FFP)
 Régis TRIOLLET (animateur national du réseau Horticulture et Paysage – MAAF/DGER/BIPI)
 Isabelle FEIX (ADEME)
 Paul MORIN (Tecomah)
 Gilbert TURCAN (Tecomah)
 Claude GUINAUDEAU (expert)
 Dominique BOUSILA (CFA de Rouffach)
 Geneviève SAUVE (experte judiciaire près la cour d'appel de Poitiers)



Document réalisé dans le cadre de la convention de coopération signée entre l'Unep et le Ministère en charge de l'Agriculture et sous la direction de l'Unep

Une nomenclature spécifique a été retenue pour les règles professionnelles du paysage. Par exemple, le numéro des règles professionnelles « Travaux des sols, supports de paysage » est le P.C.1-R0. La première lettre de la nomenclature sert à identifier l'axe auquel appartient le sujet (axe 1 - P : plantes / axe 2 - C : constructions paysagères / axe 3 - V : végétalisation de bâtiments / axe 4 - N : zones naturelles). Quant à la seconde lettre, elle permet d'identifier les travaux de création (C) ou d'entretien (E). Le premier chiffre est un numéro d'ordre et la mention "Rchiffre" indique le numéro de révision. Les annexes sont indiquées par la mention "Achiffre", placée avant le numéro de révision.

Les règles professionnelles du paysage sont téléchargeables sur le site de l'Unep à l'adresse suivante :

<http://www.entreprisesdupaysage.org/base-documentaire/regles-professionnelles/149-Regles-professionnelles-finalisees/>.

Sommaire

Préambule	2
Liste des personnes ayant participé à la rédaction	2
1. Objet et domaine d'application	5
2. Définitions des termes	5
2.1. Catégories de sols	5
2.1.1. Sol en place / sol naturel	5
2.1.2. Terres ressources	5
2.1.3. Terre végétale et terre support (Source : NF U44-551)	6
2.2. Caractéristiques du sol	6
2.2.1. Texture du sol	6
2.2.2. Structure du sol	6
2.2.3. Milieu aérobie	6
2.2.4. Milieu anaérobie	6
2.3. Sols et terres pollués	6
2.3.1. Eléments traces (ET)	6
2.3.2. Eléments traces métalliques (ETM)	6
2.3.3. Polluants organiques	6
2.4. Mouvements du sol	6
2.4.1. Fond de forme	6
2.4.2. Nivellement / réglage	6
2.4.3. Décapage	6
2.4.4. Excavation	6
2.4.5. Fouille	6
2.4.6. Tranchée	7
2.4.7. Déblais	7
2.4.8. Remblais	7
2.4.9. Purge	7
2.4.10. Talus	7
2.5. Caractéristiques du sol après mise en œuvre	7
2.5.1. Foisonnement	7
2.5.2. Tassement	7
2.5.3. Le volume en surplus après tassement	7
2.5.4. Compactage	8
2.5.5. Portance	8
3. Description et prescriptions techniques	8
3.1. La préparation du chantier	8
3.1.1. Caractérisation des sols	8
3.1.1.1. Principes généraux	8
3.1.1.2. Spécificités propres aux travaux de terrassements des aménagements paysagers	8
Point de contrôle contradictoire	9
3.1.1.3. Cas des sols pollués	11
3.1.2. Démarches administratives et demandes d'autorisation	11
3.1.3. Information des habitants et usagers du quartier	12
3.1.4. Panneau de chantier et panneau publicitaire	12
3.1.5. Protection des chantiers	12
3.1.5.1. Protection des chantiers sur le domaine public	12
3.1.5.2. Protection des chantiers sur le domaine privé	13
3.1.6. Clôtures provisoires	13
3.1.7. Raccordements provisoires	14
3.1.8. Mesures contre les nuisances sonores	14
3.1.9. Démarches obligatoires dans le cas de travaux extérieurs au voisinage de réseaux et d'installations sur le domaine public	14
3.1.9.1. Déclaration de projet de travaux (DT)	14
3.1.9.2. Déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT)	14
3.1.10. Démarches obligatoires dans le cas de travaux au voisinage de réseaux ou d'installations sur le domaine privé Point de contrôle interne	15
Point de contrôle interne	16
3.2. Opérations préalables	16
3.2.1. Visite préalable du chantier	16

3.2.1.1. Connaître les lieux.....	16
3.2.1.2. Le cas particulier du repérage des réseaux enterrés.....	16
3.2.1.3. La réalisation d'un plan d'installation.....	16
3.2.2. Installations de chantier.....	16
3.2.2.1. Le stockage.....	16
3.2.2.2. Organiser la circulation au sein du chantier.....	17
3.3. Travaux préliminaires.....	17
3.3.1. Déconstruction des ouvrages existants.....	17
3.3.2. Le débroussaillage.....	18
3.3.3. L'arrachage des arbres indésirables.....	19
3.3.4. La protection des végétaux conservés (sans déplacement).....	19
3.3.4.1. Protection de la zone de développement racinaire.....	19
3.3.4.1.1. Mesures préalables à mettre en œuvre en cas de remblaiements.....	19
3.3.4.1.2. Mesures préalables à mettre en œuvre en cas de décapage du sol.....	20
3.3.4.2. Protection de la partie aérienne.....	20
3.3.5. La transplantation des végétaux à déplacer.....	20
3.3.6. La protection des constructions existantes.....	20
Point de contrôle contradictoire.....	21
3.4. Travaux de terrassements.....	21
3.4.1. Implantation du chantier.....	21
Point de contrôle contradictoire.....	21
3.4.2. La gestion des eaux.....	21
3.4.3. Le décapage des terres ressources.....	22
Point de contrôle interne.....	22
3.4.4. Les déblais et les fouilles.....	24
3.4.4.1. Les différents types de fouilles.....	24
3.4.4.2. L'exécution des déblais et des fouilles.....	24
Point de contrôle interne.....	25
3.4.4.3. La mise en dépôt des déblais réemployables.....	25
3.4.4.4. Le dressage des parois et des fonds de fouille.....	25
3.4.4.5. La stabilité des parois.....	25
3.4.4.6. La réalisation des tranchées.....	26
3.4.4.7. Le foisonnement des sols.....	26
3.4.5. Nivellement / réglage du fond de forme.....	26
3.4.6. Les remblais.....	26
3.4.6.1. Les matériaux des remblais.....	26
3.4.6.2. L'exécution du remblayage.....	27
3.4.6.2.1. La préparation des zones de remblayage.....	27
3.4.6.2.2. Les différentes étapes de l'exécution du remblayage.....	27
3.4.6.2.3. Le remblayage sur de grandes surfaces.....	27
3.4.6.2.4. Le remblayage des tranchées pour canalisations.....	27
3.4.6.2.5. Le remblayage à proximité d'ouvrages.....	27
3.4.6.2.6. Le remblayage des talus.....	27
3.4.7. Le compactage.....	28
3.4.7.1. Le tassement et le volume en surplus après tassement.....	28
3.4.7.2. Le compactage.....	28
Point de contrôle interne.....	28
3.4.7.3. Mesure de la portance.....	28
3.4.7.3.1. L'essai Proctor.....	29
3.4.7.3.2. L'essai CBR.....	29
3.4.7.3.3. Les essais à la plaque.....	29
3.4.7.3.4. Les essais à la dynaplaque.....	30
Point de contrôle contradictoire.....	30
3.4.7.4. Opérations d'amélioration de la portance des sols.....	30
3.4.8. Le terrassement en déblais/remblais.....	30
3.5. Evacuation et traitement des déchets.....	30
Points de contrôle contradictoire.....	30
4. Glossaire.....	31
5. Bibliothèque de référence.....	32
Annexes	
A1 : Fiche de consignation des caractéristiques des sols (suite à une analyse visuelle).....	34
A2 : Exemple d'étude géotechnique.....	38
A3 : Méthodes de dépollution des sols.....	40
A4 : La transplantation de végétaux existants.....	42
A5 : L'inclinaison des talus suivant la nature du sol en place.....	44
A6 : Consignes à suivre pour le transport et pour la valorisation des déchets les plus courants sur les chantiers de terrassements des aménagements paysagers.....	46

1. Objet et domaine d'application

Les règles professionnelles des travaux de terrassements des aménagements paysagers concernent tous les mouvements de sol (déblai et/ou remblai) préalables à l'établissement des fonds de forme. Elles se rapportent aussi bien aux sols naturels qu'à ceux déjà remaniés. La préparation du chantier ainsi que les opérations préalables et les travaux préliminaires aux terrassements sont également décrits dans ces règles professionnelles.

Ne sont pas concernés par ce document :

- la préparation et réalisation des supports de plantation (dont la reconstitution de sols). Elles sont traitées dans les règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage »
- les travaux liés à la circulation et aux réseaux, souvent exécutés en même temps que les terrassements. Ils sont l'objet des règles professionnelles C.C.2-R0 « Travaux de réalisation des réseaux dans le cadre d'un aménagement paysager » et C.C.3-R0 « Travaux liés aux revêtements et à leurs fondations ».

Quelle que soit la nature des aménagements paysagers à réaliser (plantation des végétaux, mise en œuvre de constructions paysagères, etc.) et quelle que soit la nature du lieu à aménager (jardin, parc, zone de loisir, etc.), les entreprises du paysage mettent à disposition des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage leurs compétences spécifiques en termes de terrassements. Ces compétences spécifiques sont les suivantes :

- travailler dans le plus grand respect du « vivant », et plus particulièrement dans le plus grand respect de la microfaune et de la macrofaune présentes dans les terres ressources. Cette façon de travailler permet de garantir la fertilité future des sols, qui est indispensable à la végétation existante et à venir
- reconstruire dans les meilleures conditions et de façon durable un biotope équilibré et harmonieux, ce qui nécessite notamment de veiller à ce que les sols soient bien oxygénés (l'oxygène étant un élément essentiel pour la vie du sol et le fonctionnement des racines des plantes)
- proposer des solutions permettant l'intégration des projets dans le paysage environnant, tout en tenant compte des exigences en termes de gestion des eaux de ruissellement et d'infiltration.

Les règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » traitent de la préparation et de la réalisation des supports de plantation et sont complémentaires aux présentes règles.

2. Définitions des termes

2.1. Catégories de sols

Le terme « sol » désigne dans ces règles professionnelles à la fois le « sol en place » (également appelé « sol naturel ») et l'ensemble des matériaux et des roches situés plus ou moins en surface ou sur une faible profondeur.

2.1.1. Sol en place / sol naturel

Il s'agit de la partie superficielle de la croûte terrestre, résultant de l'altération des roches sous l'action du climat

et des organismes vivants et pouvant être impactée par les activités humaines, notamment en ville, autour des villes, des infrastructures ou des industries. Le sol en place est un compartiment primordial pour l'écosystème terrestre, constitué de matières minérales et organiques, abritant de nombreux êtres vivants (microorganismes, champignons, insectes, vers, etc.). On estime en effet qu'il y a environ 10 milliards de bactéries et de champignons dans une poignée de terre et de 20 à 400 g de vers de terre par m².

L'épaisseur moyenne des sols en place est de 1 m (sous climat tempéré et sous climat méditerranéen), cette valeur pouvant varier considérablement.

Les sols sont organisés en couches, appelées horizons, caractérisés par leurs constituants, l'agencement de ceux-ci et leurs propriétés physico-chimiques et biologiques.

2.1.2. Terres ressources

Le terme de « terres ressources » désigne les matériaux terreux utilisés pour l'aménagement du paysage, qu'ils soient présents sur le site ou qu'ils proviennent d'apports extérieurs. Les terres ressources peuvent en effet avoir deux origines :

- les mouvements de sols liés au projet (terres ressources « internes »)
- les excédents issus de processus de construction de zones d'activité, de logements en zones urbaines et péri-urbaines ou d'infrastructures (terres ressources « externes »).

Dans une stratégie de bonne gestion des ressources, l'opérateur doit privilégier le réemploi des terres ressources présentes sur le site.

Ces matériaux terreux, d'origine pédologique et/ou géologique variée, sont des matériaux meubles, offrant une forte proportion d'éléments fins (inférieurs à 2 mm) avec parfois une charge plus ou moins importante en éléments grossiers (supérieurs à 2 mm).

On peut subdiviser ces terres ressources en plusieurs catégories :

- la **couche de surface**, qui est le plus souvent la couche cultivée. Elle est travaillée et enrichie par des engrais et amendements. Les teneurs en Matière organique (MO) y sont généralement comprises entre 1,5 et 2,5 % et sont plus rarement comprises entre 1 et 1,5 % ou supérieures à 2,5 %. La couche de surface est habituellement utilisée en reconstitution de sols, telle quelle ou amendée, notamment compte tenu de sa fertilité physique, chimique et biologique.
- les **couches sous-jacentes**. Elles sont toujours moins riches en MO et en éléments nutritifs. La plupart du temps, leur teneur en MO est inférieure à 1 %. Elle est plus rarement comprise entre 1 et 1,5 %. Ces matériaux, suivant leurs propriétés, peuvent être utilisés pour la constitution d'horizons de transition ou d'horizons de profondeur dans les sols reconstitués.

Note : Les donneurs d'ordre ont l'habitude de séparer en trois horizons distincts les matériaux extraits : un horizon de surface, un horizon transitoire et un horizon profond, notamment dans le cas où les couches intermédiaires sont de qualité suffisante.

Les terres ressources englobent le terme « terre végétale », utilisé traditionnellement par les paysagistes pour désigner les matériaux terreux le plus souvent riches en matière organique, et possédant des propriétés physiques, chimiques et biologiques de fertilité qui servent aux aménagements paysagers. Le terme « terre végétale » a été choisi dans la norme NF U44-551 (Supports de culture - Dénominations, spécifications, marquage / mai 2002), d'application

obligatoire pour tout ce qui est négoce de matériaux, pour désigner une terre riche ou enrichie en matière organique.

2.1.3. Terre végétale et terre support (Source : NF U44-551)

Suivant la norme NF U44-551, deux catégories de terres sont distinguées : la terre végétale et la terre support.

Ces termes désignent des terres issues du décapage d'horizons de surface ou d'horizons peu profonds des sols naturels, et telles que leur teneur en éléments granulométriques de taille inférieure à 2 mm est supérieure à 50 % massique.

Note : Les règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » recommande, en § 3.3.4, une teneur en éléments grossiers inférieure à 20 % pour les terres végétales et les terres supports.

La terre support est un matériau naturel non amendé, caractérisé par une teneur en matière organique de 1 à 5 %. La terre support désigne des matériaux terreux qui proviennent le plus souvent des travaux de terrassements. On y retrouve les catégories de terres ressources définies au paragraphe précédent (couche de surface, couches sous jacentes). Les caractéristiques physiques et chimiques des terres support (granulométrie, pH, conductivité, calcaire, éléments grossiers) doivent être précisées.

La terre végétale correspond à un mélange de terres ressources, amendé en produits organiques, de telle sorte que sa teneur finale en matière organique varie entre 3 et 15 % et que sa teneur en éléments pierreux (éléments supérieurs à 20 mm) soit inférieure à 5 %.

2.2. Caractéristiques du sol

2.2.1. Texture du sol

Déterminée par la granulométrie du sol. Les proportions de composants déterminent la portance et la réaction du sol au compactage.

Note : Les règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » propose une définition de la texture du sol plus détaillée au § 2.11.5.

2.2.2. Structure du sol

La structure du sol est déterminée par l'agencement des particules solides du sol entre elles. Elle détermine ainsi un certain nombre de propriétés agronomiques nécessaires à la fertilité physique du sol (cf. § 2.1.1 des règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage »).

2.2.3. Milieu aérobie

Milieu contenant du dioxygène, gaz indispensable à la vie de nombreux êtres vivants.

2.2.4. Milieu anaérobie

Milieu privé de dioxygène. En milieu anaérobie, le fonctionnement des microorganismes aérobiques est limité alors que la dégradation par fermentation – réalisée par des organismes anaérobiques qui n'ont pas besoin d'oxygène pour vivre – est favorisée.

2.3. Sols et terres pollués

2.3.1. Eléments traces (ET)

Il s'agit d'éléments considérés comme des polluants

potentiels selon leur concentration. Ils intègrent les Eléments traces métalliques (ETM), auxquels on peut ajouter : l'arsenic (As33), l'antimoine (Sb51) et le tellure (Te52), qui sont des métalloïdes, ainsi que le sélénium (Se34), qui est un non-métal.

2.3.2. Eléments traces métalliques (ETM)

Il s'agit des principaux métaux présents naturellement à l'état de traces dans le sol : fer, chrome, cuivre, zinc, argent, titane, nickel, étain, cadmium, plomb, mercure, uranium, etc. En fonction de leur toxicité, de leur concentration et de leur spéciation, ils peuvent être considérés comme des polluants. Certains de ces ETM sont cependant indispensables aux plantes (exemples : fer – Fe26, cuivre – Cu29, manganèse – Mn25, magnésium – Mg12, zinc – Zn30, etc.).

2.3.3. Polluants organiques

Les composés organiques, qu'ils soient naturels ou synthétiques, sont très nombreux (plusieurs millions). Ils sont composés de molécules à chaînes carbonées, de taille plus ou moins importante. Ceux qui sont susceptibles d'entraîner des effets toxiques ou écotoxiques sont appelés polluants organiques.

Les effets de la plupart des polluants organiques sont très variables suivant leur nature et leur rémanence, certains étant très biodégradables (carbamates par exemple) alors que d'autres sont persistants (dioxines par exemple).

2.4. Mouvements du sol

2.4.1. Fond de forme

Surface réglée du sol naturel après déplacement des volumes par déblai ou par remblai.

2.4.2. Nivellement / réglage

Mise à niveau du sol en léger déblai ou remblai conformément à une référence (plan, côtes, etc.). Cette opération concerne l'ensemble des couches mises en œuvre.

2.4.3. Décapage

Action de retirer des couches de sol sans mélanger les différents horizons. Cette action est déterminée selon des cotes ou des niveaux prédéfinis. L'épaisseur des couches de sol retirées n'est pas toujours constante.

Le décapage consiste généralement à éliminer la couche superficielle d'un sol. Il s'agit dans ce cas d'un terrassement de grande surface et de faible profondeur, dit « en découverte ».

Les termes « décapement » et « retroussement » sont également utilisés pour décrire cette opération.

2.4.4. Excavation

Résultat d'une action visant à creuser un terrain. Il existe plusieurs types d'excavations (en fouille, en tranchée, etc.).

2.4.5. Fouille

La fouille est une opération d'enlèvement des matériaux en profondeur, avec mise en dépôt sur le chantier ou évacuation vers une zone extérieure. La surface concernée par les déblais est appelée surface affouillée et le fond de fouille désigne le niveau où s'arrête l'excavation.

Remarque : Les différents types de fouilles sont décrits dans le tableau 6 du § 3.4.4.1.

2.4.6. Tranchée

Excavation destinée principalement à accueillir des réseaux (canalisations, câbles, etc.).

2.4.7. Déblais

Volume de matériaux issus de l'enlèvement des couches du sol pour atteindre la côte projet, avec ou non export hors du site.

2.4.8. Remblais

Volume de matériaux ou granulats rapportés pour remblayer un fond de forme ou pour constituer un volume au-dessus du niveau initial du sol ou après un décapage.

Le remblai est un volume de matériaux apporté pour surélever le terrain naturel ou combler une déclivité ou une excavation. La surface intéressée par les remblais est appelée surface recouverte et l'opération qui consiste à mettre en place un remblai se nomme remblayage.

2.4.9. Purge

Opération consistant à remplacer un sol inapproprié par des matériaux appropriés.

2.4.10. Talus

Zone de transition, de pente plus ou moins forte, entre deux zones de niveaux altimétriques différents.

Les talus sont caractérisés par l'inclinaison de leur pente (cf. figure 1).

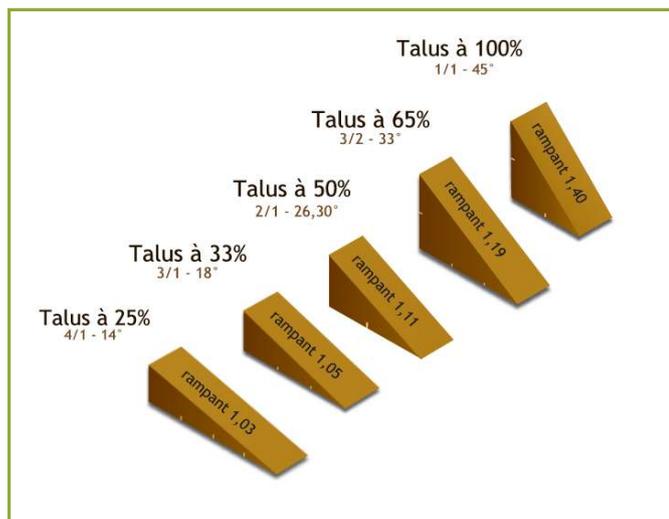


Figure 1 : Typologie des talus (source : Cédric Houel)

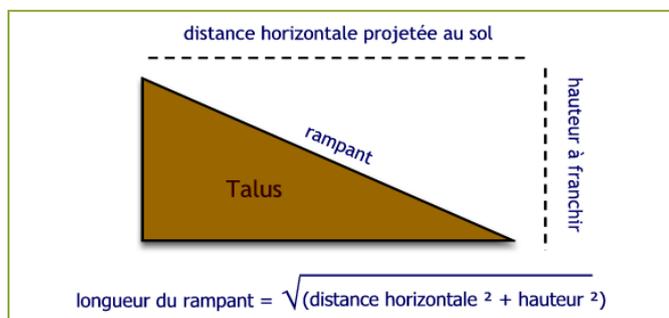


Figure 2 : Calcul du rampant (source : Cédric Houel)

Les talus sont caractérisés par l'inclinaison de leur pente en fonction de la nature du sol. Il est par exemple impossible de réaliser un talus ayant une pente supérieure à 33 % avec un sol sableux.

Remarques : Dans le secteur du paysage, les pentes sont souvent exprimées en pourcentages et non en degrés. Par ailleurs, il est habituel de réaliser des talus dont les angles sont arrondis grâce à des raccords en doucines concaves et/ou convexes (cf. figure 3).

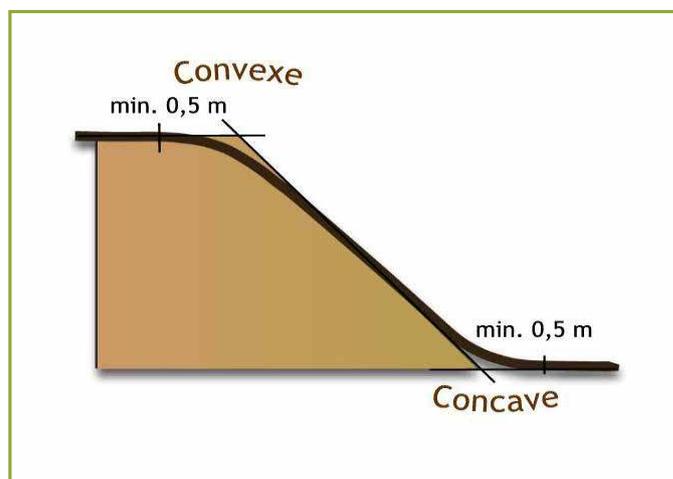


Figure 3 : Réalisation de doucines concaves et convexes (source : Cédric Houel)

2.5. Caractéristiques du sol après mise en œuvre

2.5.1. Foisonnement

Le foisonnement correspond à l'accroissement du volume apparent des matériaux après une opération d'extraction ou de manipulation du sol. Cette donnée est indispensable pour déterminer le volume de matières à déplacer ou à transporter.

Le volume de terre foisonnée se définit de la manière suivante :

$$\text{Volume de terre foisonnée} = \text{volume initial} + (\text{volume initial} \times \text{indice de foisonnement})$$

L'indice de foisonnement s'exprime usuellement en pourcentage.

Remarque : Le tableau 8 du § 3.4.4.7 synthétise différents exemples d'indices de foisonnement.

2.5.2. Tassement

Lorsque la terre est mise en dépôt, elle se tasse sous son propre poids. Le volume final obtenu après tassement naturel ou artificiel est calculé en tenant compte de l'indice de tassement.

Le volume de terre tassée se définit de la manière suivante :

$$\text{Volume de terre tassée} = \text{volume initial} - (\text{volume initial} \times \text{indice de tassement})$$

L'indice de tassement s'exprime usuellement en pourcentage.

Remarque : Le tableau 9 du § 3.4.7.1 synthétise différents exemples d'indices de tassement.

2.5.3. Le volume en surplus après tassement

Après remblayage d'une fouille par un matériau, il demeure toujours un excédent, correspondant au volume en surplus après tassement.

2.5.4. Compactage

Le compactage consiste à densifier à refus des remblais par des tassements successifs, c'est-à-dire à diminuer par des actions mécaniques le volume des espaces entre les constituants de ce sol. Il permet d'augmenter la résistance mécanique des remblais et de réduire ou éliminer les risques de tassements ultérieurs, selon leurs destinations.

2.5.5. Portance

La portance, exprimée en mégaPascals (MPa), est la caractéristique du sol qui définit sa capacité à supporter les charges qui sont appliquées sans engendrer de tassement ni de déformation. La portance dépend de la nature du sol, de son humidité et de sa densité apparente.

3. Description et prescriptions techniques

3.1. La préparation du chantier

3.1.1. Caractérisation des sols

3.1.1.1. Principes généraux

Les travaux de terrassements des aménagements paysagers doivent être précédés de la caractérisation des sols utilisés, qui peuvent être :

- soit les sols et sous-sols en place
- soit des matériaux apportés lorsque les matériaux récupérés par décapage du sol sont insuffisants en quantité ou en qualité.

La partie 3.3 des règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » traite de la qualité des sols en place et des matériaux apportés. Les prescriptions données dans la partie 3.3 de ces règles sont valables également lorsqu'il s'agit de caractériser des sols dans le cadre de travaux de terrassements. Cependant, dans le cas des travaux de terrassements des aménagements paysagers, les exigences en matière de fertilité du sol ne sont pas exactement les mêmes que dans le cas des travaux des sols (certaines zones terrassées peuvent en effet être destinées à la réalisation d'une voie de circulation, ce qui ne nécessite pas un sol fertile). Aussi, les points à contrôler pour la caractérisation des sols dans le cadre de travaux de terrassements des aménagements paysagers diffèrent quelque peu des points à contrôler pour les travaux des sols.

Remarque : Les définitions de la partie 2.11 des règles professionnelles P.C.1-R0 (intitulée « Caractérisation des sols en place ») sont également pertinentes pour la caractérisation des sols dans le cadre de travaux de terrassements des aménagements paysagers.

3.1.1.2. Spécificités propres aux travaux de terrassements des aménagements paysagers

Dans le cadre de marchés publics, les caractéristiques des sols sont généralement fournies par un bureau d'études spécialisé dans le paysage, qui renseigne l'entreprise sur les utilisations possibles du sol.

Dans le cadre de marchés privés et en fonction de l'aménagement souhaité, l'entreprise peut faire appel à un bureau d'études pour caractériser les sols (essais pressiométriques par exemple). Elle doit à minima dans tous les cas faire une analyse visuelle du sol, dont les résultats

sont consignés par écrit lorsqu'ils révèlent des contraintes particulières. Cette consignation peut se faire sur le devis ou sur une fiche de consignation des caractéristiques des sols (cf. exemple de cette fiche en annexe 1).

La portance et la profondeur de la couche stable sont deux caractéristiques supplémentaires par rapport aux caractéristiques relatives aux travaux des sols qu'il est nécessaire de connaître pour certains chantiers de terrassements des aménagements paysagers. Connaître la portance d'un sol donné contribue en effet à déterminer le type d'engins à utiliser pour le compactage et le nombre de passes à effectuer. Par ailleurs, il est essentiel de distinguer les deux cas suivants lorsque l'on traite du sujet de la portance en terrassements des aménagements paysagers :

- l'entreprise a la maîtrise d'œuvre totale du chantier. Suivant le travail effectué, elle juge si elle doit faire des compactages intermédiaires

- l'entreprise intervient après une autre entreprise. Elle doit s'assurer de la réalisation du compactage et l'effectuer avant toute intervention. Sa responsabilité est engagée (contrat de Mise à disposition - MAD - à faire).

Certaines situations nécessitent de réaliser des **études géotechniques** afin de mieux connaître la structure et la constitution des sols pour ensuite optimiser le projet et assurer la pérennité des réalisations. Elles visent à connaître les conditions d'extraction puis de mise en remblais des sols extraits, assurer la stabilité des talus, estimer les tassements prévisibles du fait de l'apport de nouvelles charges sur le terrain naturel, définir les assises de voirie ou des terrains de sport.

Conformément à la norme NF P94-500 (Missions d'ingénierie géotechnique - Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications / décembre 2006), les études doivent être menées par étapes en fonction de l'évolution du projet :

- les études préalables réalisées au stade de l'avant projet sommaire renseignent sur les contraintes fortes du site, apportent une première connaissance du contexte géologique du site et définissent les principes généraux de construction envisageables

- les études de conception réalisées aux stades avant projet détaillé et projet permettent de dimensionner les ouvrages et définir précisément les modes constructifs en vue de monter le Dossier de consultation des entreprises (DCE)

- la supervision de l'exécution des travaux en accompagnement des missions de visa, de direction de l'exécution des travaux et d'assistance aux opérations de réception permet de contrôler les études d'exécution puis les conditions d'exécution des travaux par les entreprises

- les études d'exécution sont réalisées par les entreprises sur la base des hypothèses fournies par le DCE. La parfaite réussite des ouvrages nécessite la mise en œuvre d'un programme de suivi géotechnique destiné à contrôler la validité des hypothèses et à adapter le projet si nécessaire.

L'ensemble de ces études se base sur les résultats d'un programme d'investigations qui comprend des sondages (cf. exemple en annexe 2), des essais in situ et des essais en laboratoire.

Remarque : Les géotechniciens peuvent apporter des précisions sur les nappes si le contexte est simple et s'il existe des données sur les nappes. Pour les autres cas, il est nécessaire de faire appel à un hydrogéologue.

Point de contrôle contradictoire

Dans le cadre de marchés publics, l'entreprise doit avoir fait réaliser une étude par un bureau d'études spécialisé et être en mesure de fournir les résultats au maître d'ouvrage.

Dans le cadre de marchés privés, l'entreprise doit avoir consigné par écrit les contraintes rencontrées relatives aux caractéristiques des sols lorsqu'il y en a. Cette consignation peut se faire sur le devis ou sur une fiche de consignation des caractéristiques des sols (cf. exemple de cette fiche en annexe 1). L'entreprise peut également avoir fait réaliser une étude par un bureau d'études spécialisé.

Lorsque des matériaux exogènes sont nécessaires, l'entreprise doit par ailleurs avoir vérifié lors de la livraison la conformité ou la non-conformité des matériaux livrés par rapport au bon de commande. En cas de non-conformité, les matériaux ne doivent pas être acceptés.

La figure 4 représente un état des horizons pour une situation géographique donnée. Les différentes couches et la valeur des terres sont indiquées sur cette carte et correspondent à la situation initiale du chantier. Il est possible de réaliser ou de faire réaliser une carte de ce type dans le cadre de travaux de terrassements des aménagements paysagers.

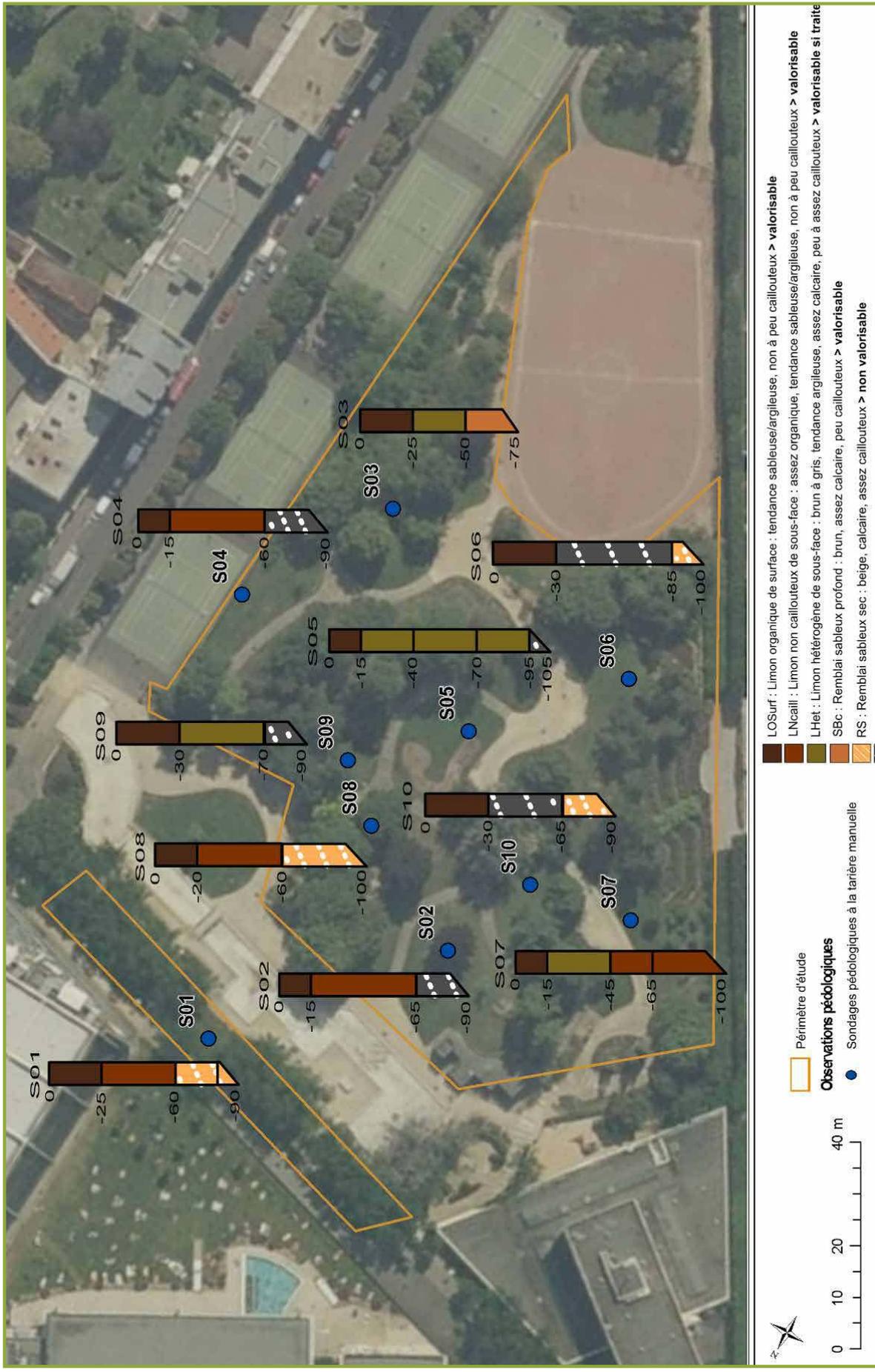


Figure 4: Exemple d'état des lieux des horizons (source : © Sol Paysage)

3.1.1.3. Cas des sols pollués

Les entreprises du paysage peuvent être amenées à intervenir sur des sites pollués (pollution physique, chimique ou biologique). En fonction du site et de son historique, différentes préconisations de dépollution peuvent être envisagées (cf. annexe 3). La dépollution est généralement effectuée par une entreprise spécialisée (excepté le cas des phytotechnologies – cf. règles professionnelles N.C.1-R0 « Travaux de génie végétal » - qui sont une activité à part entière des entreprises du paysage), ce qui fait que les entreprises du paysage interviennent principalement après la dépollution du site. Idéalement, il est souhaitable que les entreprises du paysage disposent des éléments suivants pour réaliser les travaux de terrassements :

- nature et caractéristiques de la pollution (rapports, analyses de sol)
- consignes particulières de sécurité (exemples : port d'un masque et de gants) et précautions à prendre par rapport à la pollution résiduelle
- historique du site
- plans
- existence d'une restriction d'usage ou de d'une obligation de surveiller le site
- évaluation des risques pour l'homme
- existence et nature des travaux de traitements ou d'isolement de la pollution éventuels.

Les terres provenant de sites pollués et destinées à être évacuées hors du site sont soit considérées comme des déchets dangereux (nécessitant des filières d'élimination ou un traitement spécifique), soit comme des déchets valorisables (en technique routière, en projet d'aménagement, etc.).

La circulaire du 8 février 2007 "Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués" pose les principes de gestion et définit la méthodologie à suivre dans le cas des sites et sols pollués.

Remarques : L'ensemble des textes de référence et des outils pratiques relatifs à la gestion des sols pollués sont mis à disposition et commentés sur le site : <http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr>

Le [Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement](#) (février 2012) expose les règles de l'art et les modalités sous lesquelles certaines terres peuvent être réutilisées dans une optique de développement durable, de protection des populations et de l'environnement.

Lorsqu'il est nécessaire d'évacuer des déchets dangereux, les entreprises doivent remplir un Bordereau de suivi de déchets dangereux - BSDD (cf. <http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/R14334.xhtml> pour télécharger le formulaire CERFA correspondant). Le BSDD a pour objet d'assurer la traçabilité des déchets dangereux et de constituer une preuve de leur élimination pour le producteur responsable. Il comporte des indications sur la provenance des déchets, leurs caractéristiques, les modalités de collecte, de transport et d'entreposage, l'identité des entreprises concernées et la destination des déchets. Le bordereau accompagne les déchets jusqu'à l'installation destinataire qui peut être un centre d'élimination, un centre de regroupement ou un centre de pré-traitement.

Les déchets faisant l'objet de l'émission d'un bordereau de suivi sont les déchets dangereux signalés par un astérisque dans la nomenclature déchets (cf. http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/2943) et les déchets radioactifs destinés à être traités dans des installations classées pour la

protection de l'environnement.

3.1.2. Démarches administratives et demandes d'autorisation

Selon la nature des travaux de terrassements à réaliser, il peut être nécessaire d'obtenir auprès de la mairie un permis de construire ou d'aménager ou alors de réaliser une déclaration préalable de travaux.

Remarque : Pour savoir dans quelles conditions ces autorisations d'urbanisme sont nécessaires, pour connaître les procédures à suivre et pour télécharger les formulaires CERFA correspondants, veuillez consulter les liens suivants :

- <http://vosdroits.service-public.fr/F1986.xhtml> pour le permis de construire
- <http://vosdroits.service-public.fr/F17665.xhtml> pour le permis d'aménager
- <http://vosdroits.service-public.fr/particuliers/F17578.xhtml> pour la déclaration préalable de travaux.

De même, selon la nature des travaux de terrassements à réaliser et selon la configuration du chantier, il est nécessaire d'entreprendre certaines démarches administratives et/ou de réaliser certaines demandes d'autorisation auprès des services publics concernés.

Il est par exemple nécessaire pour les chantiers où une autorisation d'urbanisme est requise (permis de construire ou d'aménager, déclaration préalable) de réaliser une **déclaration d'ouverture de chantier**, (pour en savoir plus et pour télécharger le formulaire CERFA correspondant, se reporter à la page Internet suivante : <http://vosdroits.service-public.fr/F1992.xhtml>).

Lorsque le chantier occupe temporairement la voie publique, il est nécessaire de réaliser auprès du gestionnaire une **demande de permission de voirie**. Ce cas peut se rencontrer lorsque des matériaux ou du matériel sont stockés sur la voirie publique, ou encore lorsqu'une clôture provisoire est installée sur la voirie publique (cf. § 3.1.6). Pour en savoir plus et télécharger les formulaires CERFA correspondants, se reporter à la page Internet suivante : <http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/F23509.xhtml#N100DB>)

Attention ! Certaines communes ont instauré le paiement d'un droit de voirie ou d'une redevance d'occupation (forfaitaire ou au mètre linéaire), sur délibération du conseil municipal (se renseigner auprès de la mairie).

Lorsque les travaux entraînent une **modification de la circulation piétonne ou routière** (déviation, interdiction de stationner, passages piétons provisoires, etc.), il faut faire une demande d'autorisation auprès du gestionnaire.

L'installation de locaux provisoires de chantier nécessite d'obtenir un **permis de stationnement** pour travaux lorsque les locaux provisoires se situent sur le domaine public. Il n'y a en revanche aucune démarche à entreprendre lorsqu'ils se situent sur le terrain même du chantier.

Dans certains cas, un **ordre de service de démarrage du chantier** est prévu entre l'entreprise et le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage. L'entreprise doit alors attendre de recevoir cet ordre de service et en accuser réception avant d'ouvrir le chantier. Cet ordre de service marque le démarrage contractuel du délai d'exécution.

Il est par ailleurs nécessaire de faire une demande d'autorisation lorsque des **nuisances sonores** sont prévues à proximité d'un site sensible (école, hôpital, maternité, etc.). Selon la configuration du chantier, des restrictions relatives aux horaires, aux conditions d'accès et aux niveaux sonores admissibles peuvent être imposées.

Enfin, dans les cas où le chantier nécessite des travaux particuliers ou si le personnel est logé sur place, il est recommandé a minima d'en informer la gendarmerie, la police ou les services concernés par la main d'œuvre et dans certains cas il est nécessaire de demander une autorisation auprès des services mentionnés ci-avant.

Dans tous les cas, il est conseillé aux entrepreneurs de consulter les documents d'urbanisme (Plan local d'urbanisme - PLU, Plan de prévention du risque inondation - PPRI, Plan d'occupation des sols - POS, etc.) et de prendre connaissance des règles et règlements en vigueur (arrêtés communaux ou préfectoraux, règles relatives aux sites et bâtiments classés, etc.). Les documents prescriptifs en matière de protection des captages d'eau potable, des milieux aquatiques, des zones humides, etc. doivent également être pris en compte.

3.1.3. Information des habitants et usagers du quartier

Afin de prévenir et d'informer les habitants et les usagers du quartier concerné par les travaux de terrassements des aménagements paysagers, il est recommandé d'afficher sur le chantier les informations suivantes :

- la date de début et la date de fin du chantier
- les horaires du chantier
- la nature des nuisances temporaires (bruits, salissures, etc.)
- l'importance des perturbations.

Pour les chantiers d'une certaine taille, il est par ailleurs possible de publier des articles dans la presse locale pour informer les riverains du chantier.

3.1.4. Panneau de chantier et panneau publicitaire

L'affichage du permis de construire, du permis d'aménager ou de la déclaration préalable (cf. § 3.1.2) doit être effectué dans les conditions prévues par les articles R.424-15, A.424-15 à A.424-19 du Code de l'urbanisme. Le panneau sur lequel est affiché le permis de construire ou la déclaration préalable doit être de format rectangulaire, aux dimensions supérieures à 80 cm. Le panneau d'affichage doit être installé de telle sorte que les renseignements qu'il contient demeurent lisibles de la voie publique ou des espaces ouverts au public pendant toute la durée du chantier.

Ce panneau d'affichage est usuellement appelé « **panneau de chantier** ». Il comprend en général les informations suivantes :

- l'objet du permis de construire
- le maître d'œuvre
- la date et le numéro du permis
- la superficie du terrain
- la hauteur hors sol
- les noms, les raisons sociales et les coordonnées des entrepreneurs (et des bureaux de contrôle si nécessaire).

Remarque : Il est possible de télécharger des modèles de panneaux de chantier à l'adresse suivante : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-modeles-pour-l-affichage,16046.html>

Dans le secteur du paysage, peu d'aménagements font l'objet d'un permis de construire ou d'une déclaration préalable. Lorsque le panneau de chantier n'est pas obligatoire, il est conseillé d'afficher un **panneau publicitaire** comprenant a minima le nom, le numéro de téléphone et l'adresse de

l'entreprise afin que cette dernière puisse être contactée en cas de besoin.

3.1.5. Protection des chantiers

Qu'il s'agisse d'un chantier sur le domaine public ou sur le domaine privé, le professionnel du paysage doit vérifier que le chantier est bien sécurisé 24h/24h.

Chaque jour, lorsque l'entreprise quitte le chantier, elle doit s'assurer de la mise en sécurité du site (grilles de chantier, panneaux, protections, balisage, passerelles provisoires, etc.), particulièrement aux abords des fouilles ouvertes. Elle doit également veiller à ce que les accès pour les secours (pompiers notamment) soient praticables et que les bouches à clef, les poteaux incendie, les coffrets électriques et les vannes de gaz soient accessibles.

Attention ! Lorsque la protection des chantiers n'est pas conforme aux préconisations décrites dans les § 3.1.5.1 et § 3.1.5.2, la responsabilité de l'entrepreneur peut être engagée.

3.1.5.1. Protection des chantiers sur le domaine public

Différents cas de figures rendent la mise en place d'une signalisation temporaire nécessaire lorsqu'il s'agit du domaine public. Une signalisation temporaire doit être prévue dès que les travaux ont lieu sur une partie de la chaussée ou du trottoir, dès que les conditions de circulation sont modifiées (mise en place d'une circulation alternée par exemple) et dès que de potentiels dangers sont identifiés. Ce dernier cas fait par exemple référence à un rétrécissement de la visibilité dû au chantier.

Afin de protéger au mieux le personnel du chantier et les usagers, la signalisation doit tout d'abord être adaptée aux circonstances. Cela signifie par exemple que la signalisation d'un chantier situé à proximité d'un axe routier très fréquenté doit être renforcée par rapport à la signalisation d'un chantier situé à proximité d'un axe routier dont le trafic est faible.

Il faut ensuite veiller à la cohérence entre les panneaux de signalisation existant et la signalisation temporaire à ajouter. Par ailleurs, les informations données par la signalisation temporaire doivent toujours être conformes à la réalité, ce qui nécessite si besoin de faire évoluer la signalisation temporaire au fur et à mesure de l'avancée du chantier pour qu'il y ait toujours adéquation entre les panneaux et la situation rencontrée.

Enfin, une grande attention doit être portée à la lisibilité des panneaux temporaires. Ceux à fond jaune doivent respecter les prescriptions de la norme NF X08-003 (Symboles graphiques et pictogrammes – Couleurs de sécurité et signaux visuels de sécurité / juillet 2006). Par ailleurs, il est recommandé de limiter le nombre des panneaux, qui doivent être correctement installés et être maintenus propres et en bon état. Il faut en outre veiller sur la voie publique à respecter les distances réglementaires entre les panneaux de signalisation temporaire (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Distances réglementaires entre les panneaux de signalisation temporaire

	Distance entre les panneaux	Distance entre la fin de la signalisation d'approche et le début de la signalisation de position	Distance entre la fin de chantier et la signalisation de fin de prescription
En agglomération	Minimum 10 m	10 à 30 m	30 m
Routes bidirectionnelles hors agglomération	100 m	100 à 150 m 500 m maximum pour les chantiers mobiles	50 m
Routes à chaussées séparées hors agglomération	200 m	100 à 200 m	50 à 100 m

La zone de chantier doit être matérialisée à l'aide, par exemple, de cônes, de barrières et de toute autre signalétique adaptée. Selon la nature des travaux, il est possible d'avoir recours à des pictogrammes indiquant « chantier interdit au public » et « port du casque obligatoire ».

3.1.5.2. Protection des chantiers sur le domaine privé

Une signalisation temporaire est également nécessaire pour les chantiers sur le domaine privé. Il faut notamment matérialiser la zone de chantier et interdire l'accès aux endroits du chantier dangereux à l'aide, par exemple, de cônes, de barrières et de toute autre signalétique adaptée.

3.1.6. Clôtures provisoires

Lorsque cela est nécessaire (présence de tranchées ou utilisation d'engins par exemple), le chantier doit être protégé par une clôture provisoire. La hauteur d'une telle clôture doit être comprise entre 2 m et 2,50 m. Il faut savoir que si la clôture dépasse sur le trottoir, le professionnel du paysage doit réaliser un aménagement permettant le rétablissement d'un passage d'une largeur minimale de 1 m. En outre, lorsque les clôtures sont situées sur le domaine public, il est nécessaire de faire une demande de permission de voirie (cf. <http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/F23509.xhtml#N100DB> pour en savoir plus et pour télécharger les formulaires CERFA correspondants).

Le tableau 2 synthétise quelques exemples de clôtures provisoires.

Tableau 2 : Exemples de clôtures provisoires

Constituants de la clôture provisoire	Mise en œuvre / Préconisations
Panneaux mobiles en treillis soudé galvanisé	<ul style="list-style-type: none"> - généralement de dimensions 2 x 3 m - les panneaux sont stabilisés par des plots béton ou caoutchouc et reliés entre eux par des brides de fixation en partie haute - cette clôture doit intégrer, à espace régulier (environ tous les 20 m), des panneaux interdisant l'accès au public
Grillage léger noué type « grillage à moutons »	<ul style="list-style-type: none"> - d'une hauteur de 2 m - seulement pour des longueurs importantes, et en accord avec la maîtrise d'œuvre - ce grillage doit être solidement fixé et tendu sur des poteaux enfoncés dans le sol tous les 4 à 5 m - pour des questions de visibilité, il est vivement recommandé de dérouler et fixer un ruban rouge et blanc tout le long de la clôture entre 1,20 m et 1,50 m de hauteur - des panneaux interdisant l'accès du chantier au public doivent être disposés tout le long de la clôture, bien en vue, avec un espacement de 20 à 30 m maximum
Des barrières métalliques basses	<ul style="list-style-type: none"> - seulement pour baliser des zones de chantier ponctuelles (fouille ouverte, tranchée) ainsi que sur des linéaires plus ou moins importants (exemple : le long d'une chaussée ou d'une voie de tramway) - ces barrières sont soit pleines soit constituées de deux lisses horizontales - les barrières doivent être fixées entre elles pour isoler un périmètre particulier ou canaliser le flux des piétons

Remarque : Quel que soit le type de clôtures provisoires choisi, les fournitures qui composent les clôtures provisoires doivent être normalisées et homologuées.

Toutes les clôtures provisoires doivent résister au basculement en cas de vent, être facilement détectées par les mal voyants et bien annoncées et positionnées pour ne pas constituer de danger pour les piétons et les véhicules.

Les clôtures provisoires peuvent servir de support à toute signalisation ou information liée à la sécurité du chantier, à condition que cela ne compromette ni leur stabilité ni leur visibilité.

Les rubans ou chaînettes plastiques fixés sur des piquets en bois ne sont pas considérés comme des clôtures provisoires mais peuvent être utilisés de façon temporaire pendant la durée du travail et en présence des employés de l'entreprise responsables des travaux pour canaliser le flux des piétons.

Il est parfois nécessaire de prévoir des panneaux d'avertissement « changez de trottoir » lorsque les clôtures provisoires rendent un trottoir impraticable.

3.1.7. Raccordements provisoires

Dans certains cas, l'entreprise du paysage doit s'assurer elle-même du raccordement électrique pour l'éclairage et le chauffage des locaux provisoires, du raccordement au réseau d'eaux usées pour les eaux vannes des sanitaires du chantier et du raccordement au réseau d'eau potable pour l'approvisionnement du chantier en eau. Il est recommandé de prévoir l'emplacement des locaux provisoires le plus près possible des possibilités de branchement sur les réseaux existants, en concertation avec le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage. Par ailleurs, lorsque cela est possible, il faut veiller à choisir un emplacement qui ne sera pas concerné par les travaux afin de ne pas avoir à déplacer les locaux provisoires en cours de chantier.

3.1.8. Mesures contre les nuisances sonores

Les nuisances sonores des chantiers ne devant pas dépasser les niveaux sonores stipulés par la réglementation, il est nécessaire de s'informer des réglementations en vigueur. Les niveaux admis sont fixés par arrêtés municipaux, préfectoraux et par décrets (il s'agit notamment de la loi bruit 92-144 du 31/12/1992, codifiée aux articles L.571-10 et suivants du Code de l'environnement, et des décrets d'application 95-79 du 23/01/1995).

Il est recommandé, lorsque cela est possible, de réduire au mieux les nuisances sonores générées par le chantier. Cette réduction consiste notamment à éviter les travaux inutiles en optimisant la gestion du chantier. Le matériel utilisé étant à l'origine des nuisances sonores, il faut le choisir avec discernement, l'utiliser de façon rationnelle et raisonnée et l'entretenir régulièrement. Il est en outre fortement recommandé de positionner les engins statiques bruyants à l'écart des zones de passage, d'activité ou d'habitation. Enfin, dans le cas de travaux très bruyants qui ne peuvent être évités, il faut choisir l'heure d'intervention dérangeant le moins les riverains du chantier.

3.1.9. Démarches obligatoires dans le cas de travaux extérieurs au voisinage de réseaux et d'installations sur le domaine public

Depuis le 1er juillet 2012, il est obligatoire de consulter le téléservice « <http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr> » ou un prestataire de service conventionné par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) ou – en cas d'absence de connexion à Internet – la mairie concernée par le projet de travaux, afin de connaître la liste des opérateurs de réseaux concernés par l'emprise du chantier.

Les exploitants auxquels doivent être adressées les Déclarations de projet de travaux (DT) et les Déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT) sont les exploitants des réseaux et installations suivants :

- sensibles pour la sécurité (selon le I de l'article R.554-2 du Code de l'environnement)
- canalisations de transport et canalisations minières contenant des hydrocarbures liquides ou liquéfiés
- canalisations de transport et canalisations minières contenant des produits chimiques liquides ou gazeux
- canalisations de transport, de distribution et canalisations minières contenant des gaz combustibles
- canalisations de transport ou de distribution de vapeur d'eau, d'eau surchauffée, d'eau chaude, d'eau glacée, ou de tout autre fluide caloporteur ou frigorigène
- lignes électriques, réseaux d'éclairage public

- installations destinées à la circulation de véhicules de transport public ferroviaire ou guidé
- canalisations de transport de déchets par dispositif pneumatique sous pression ou par aspiration
- réseaux "non sensibles" enregistrés comme "sensibles" par l'exploitant sur le téléservice
- non sensibles pour la sécurité (selon le II de l'article R.554-2 du Code de l'environnement)
- installations souterraines de communications électroniques
- canalisations souterraines de prélèvement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine en pression ou à écoulement libre, y compris les réservoirs d'eau enterrés qui leur sont associés
- canalisations souterraines d'assainissement, contenant des eaux usées domestiques, industrielles ou pluviales.

Remarques : La notice explicative pour la déclaration de projet de travaux (DT), la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) et leurs récépissés (notice Cerfa n°51536#01) est téléchargeable à l'adresse suivante <https://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr/gu-presentation/front/inscriptiondeclarant.action?type=1>.

La notice explicative pour la DT et la DICT décrit les différents cas où les exécutants de travaux sont dispensés de déclaration. Elle indique par ailleurs quand et comment établir les DT et les DICT.

Un guide intitulé « Entreprise de travaux, sécurisez vos chantiers à proximité des réseaux » est également téléchargeable à l'adresse Internet ci-dessus.

3.1.9.1. Déclaration de projet de travaux (DT)

La DT a pour objet de :

- vérifier, lors de l'élaboration d'un projet, sa compatibilité avec les réseaux existants
- connaître les recommandations techniques de sécurité qui devront être appliquées lors des travaux et après ces travaux, et d'identifier le cas échéant la nécessité d'effectuer des investigations complémentaires sur la localisation précise des réseaux ou de prévoir des clauses techniques et financières particulières dans le marché de travaux.

La DT est établie par toute personne physique ou morale, de droit privé ou public, qui envisage de réaliser des travaux à proximité de réseaux existants, qu'ils soient publics, privés, aériens, souterrains ou subaquatiques. Il s'agit du responsable du projet de travaux (maître d'ouvrage) ou de son délégué. Elle est adressée à un exploitant de réseau.

Pour un même projet, le responsable du projet établit autant de DT que d'exploitants concernés.

Les exploitants de réseaux disposent de 9 jours (jours fériés non compris) après la date de réception d'une déclaration dématérialisée de projet de travaux pour faire parvenir leur réponse (récépissé DT) au déclarant. Si la déclaration n'est pas dématérialisée, ce délai est porté à 15 jours.

3.1.9.2. Déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT)

La DICT a pour objet :

- d'obtenir les informations sur la localisation des réseaux et les recommandations visant à prévenir l'endommagement des réseaux
- d'indiquer aux exploitants de réseaux la localisation précise des travaux projetés et les techniques de travaux qui seront employées

La DICT est établie par toute personne physique ou morale prévoyant l'exécution de travaux, à proximité de réseaux existants, qu'ils soient publics, privés, aériens, souterrains ou subaquatiques. Il s'agit, soit de toute entreprise chargée

de l'exécution de travaux situés dans une zone où sont implantés de tels ouvrages, soit de tout particulier qui a l'intention de les effectuer. Elle est adressée à chaque exploitant de réseau, ce qui signifie que, pour un même chantier, l'exécutant des travaux établit autant de DICT que d'exploitants concernés.

Quel que soit son niveau de sous-traitance, chaque entreprise sous-traitante doit faire une DICT, les groupements d'entreprises également.

Si des fouilles et des sondages doivent être réalisés lors d'un chantier par une entreprise de travaux autre que celle réalisant les travaux du chantier, une DICT doit être établie compte tenu qu'il s'agit d'un autre chantier.

Les exploitants de réseaux disposent de 9 jours (jours fériés non compris) après la date de réception d'une DICT pour faire parvenir leur réponse (récépissé DICT) au déclarant. Les travaux à proximité de réseaux « sensibles pour la sécurité » ne peuvent être engagés en l'absence de la réception des récépissés de DICT de ces exploitants.

INFORMATIONS ESSENTIELLES RELATIVES AUX DICT ET À LEURS RÉCÉPISÉS

Quel que soit le niveau de relation contractuelle entre les différentes entreprises travaillant sur un même chantier et à la même période, chaque entreprise doit faire individuellement une DICT par exploitant concerné.

Les récépissés DICT comprenant les réponses de tous les concessionnaires de réseaux (qu'ils soient concernés ou non par les travaux envisagés) doivent impérativement être à disposition du personnel de l'entreprise, sur le chantier et pendant toute sa durée.

3.1.10. Démarches obligatoires dans le cas de travaux au voisinage de réseaux ou d'installations sur le domaine privé

Parce que certains réseaux publics peuvent traverser un domaine privé (servitudes d'utilité publique), il est conseillé de suivre la même procédure que pour les travaux de réseaux ou d'installations sur le domaine public (cf. § 3.1.9).

Lorsque le client est en possession du plan de récolement de sa propriété, il doit le remettre à l'entreprise du paysage chargée de réaliser les terrassements.

Lorsque le client ne possède pas de plan de récolement, l'entreprise du paysage doit repérer les réseaux existants en s'aidant de l'emplacement des émergences (compteurs, vannes, bouches à clé sur le trottoir, regards pour les eaux usées, etc.) et des arrivées de réseaux. Des sondages peuvent par ailleurs être réalisés. L'utilisation de matériel de détection peut en outre faciliter la localisation des réseaux existants et en préciser la profondeur.

Il est par ailleurs possible de se baser de manière indicative sur :

- les contraintes d'implantation des tranchées pour repérer les réseaux existants. La norme NF P 98-331 (Chaussées et dépendances – Tranchées : ouverture, remblayage,

réfection / février 2006) indique qu'il est interdit d'implanter des réseaux à moins de 2 m de distance des arbres et d'1 m de distance des végétaux (arbustes, haies, etc.) et que les tranchées longitudinales ne doivent pas être situées, lorsque cela est possible, à moins de 30 cm de constructions (y compris les bordures, caniveaux, etc.). La figure 5 synthétise ces différentes contraintes d'implantation

- les profondeurs minimales d'implantation des réseaux (cf. règles professionnelles C.C.2-R0 « Travaux de réalisation de réseaux dans le cadre d'un aménagement paysager »)

- les distances minimales à respecter entre les réseaux enterrés et entre les réseaux et les végétaux (cf. norme NF P 98-332, Chaussées et dépendances – Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux / février 2005).

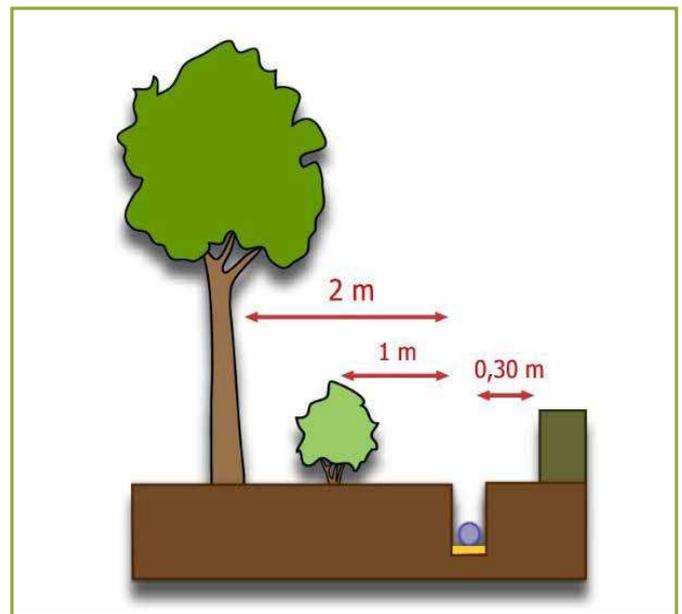


Figure 5 : Les contraintes d'implantation des réseaux (source : Cédric Houel)

La protection des réseaux par des **dispositifs avertisseurs préventifs** est obligatoire (sauf pour les réseaux d'assainissement lorsqu'ils ne sont pas sous pression). Cette dernière se révèle cependant généralement insuffisante pour connaître l'emplacement exact des réseaux enterrés.

Les dispositifs avertisseurs se situent au-dessus d'une couche de sécurité constituée de deux couches de sable de 15 à 30 cm sur et sous le réseau. Lorsque des canalisations sont superposées et si elles sont de natures différentes ou si elles sont espacées de plus de 10 cm, chacune d'elles doit être protégée par un dispositif avertisseur. La couleur des dispositifs renseigne sur le type de réseau protégé (cf. norme NF EN 12613, Dispositifs avertisseurs à caractéristiques visuelles, en matière plastique, pour câbles et canalisations enterrées / août 2009). Le tableau 3 synthétise les correspondances actuelles entre les couleurs des avertisseurs et la nature des réseaux protégés.

Remarque : La mise au jour d'un dispositif avertisseur ne constitue qu'une présomption de la nature de la canalisation située au-dessous.

Tableau 3 : Correspondances actuelles entre la couleur des dispositifs avertisseurs et le type de réseau protégé (source : norme NF EN 12613)

Couleur	Réseau protégé
Rouge	Electricité
Jaune	Hydrocarbures et gaz
Bleu	Eau potable
Vert	Télécommunication
Blanc	Fibre optique, feux de signalisation
Marron	Assainissement
Violet	Chauffage urbain ou climatisation
Orange	Produits chimiques, gaz d'air liquide
Rose	Zone d'emprise multi-réseaux

Point de contrôle interne

Vérifier que tous les récépissés de DICT et/ou que toutes les informations liées aux repérages des réseaux enterrés sur le chantier ont été transmis à l'ensemble du personnel.

3.2. Opérations préalables

3.2.1. Visite préalable du chantier

3.2.1.1. Connaître les lieux

Afin de prendre connaissance de la configuration de la zone concernée par le chantier de terrassements des aménagements paysagers, il est recommandé de réaliser une visite préalable. Cette dernière permet de :

- dresser un état des lieux pouvant faire l'objet d'un constat écrit (constat d'huissier si besoin)
- prendre connaissance de l'état général du terrain
- repérer les possibilités d'accès, de passage, de zones de stockage, de zones d'emprunt pour le matériel et de branchements éventuels aux divers réseaux accessibles
- identifier les servitudes
- définir le matériel nécessaire à la réalisation du projet.

Remarque : Un constat d'huissier peut être réalisé afin que la maîtrise d'ouvrage et l'entreprise du paysage aient toutes deux connaissance de l'état des ouvrages et des végétaux présents sur le chantier avant le commencement des travaux (un inventaire qualitatif et quantitatif est souhaitable).

3.2.1.2. Le cas particulier du repérage des réseaux enterrés

Lorsque des réseaux enterrés ont été repérés sur l'emprise du chantier (cf. § 3.1.9 et § 3.1.10), il est fortement recommandé de réaliser une visite préalable avec les exploitants concessionnaires. Cette visite permet de relever les emplacements des différents réseaux et de définir les opérations de protection à mettre en œuvre.

A partir des informations fournies par les récépissés de DT et de DICT, les plans et les comptes rendus de visites, il est

possible de baliser au sol, par un marquage pendant toute la durée du chantier, l'emplacement des réseaux enterrés.

3.2.1.3. La réalisation d'un plan d'installation

A l'issue de la visite préalable, un plan d'installation de chantier peut être réalisé afin de prévoir :

- les surfaces nécessaires pour les locaux provisoires, le matériel en poste fixe et les aires de stockage du matériel et des matériaux
- les surfaces nécessaires pour les mouvements de sol
- les surfaces de voiries provisoires et le tracé des voies d'accès et de circulation des véhicules de chantier
- la disposition des réseaux provisoires, conformément à la réglementation en matière d'hygiène, de sécurité et de lutte contre la pollution
- l'emplacement des clôtures et des panneaux d'information
- la désignation des arbres à conserver.

Afin de pouvoir effectuer les travaux de terrassements dans les meilleures conditions possibles, il est essentiel dès la réalisation du plan d'installation de prévoir de commencer les travaux dans les zones les plus basses en altimétrie et d'anticiper la création des exutoires indispensables à l'évacuation des eaux de ruissellement.

Lorsque plusieurs entreprises interviennent simultanément sur un même chantier, un coordinateur Sécurité protection de la santé (SPS) est désigné. Ce coordinateur SPS est chargé de prévenir les risques issus de la coactivité des entreprises et se base notamment sur le plan d'installation de chantier.

3.2.2. Installations de chantier

3.2.2.1. Le stockage

Des zones de stockage sont prévues pour :

- les sols issus d'opération de remblayage
- les terres ressources
- les granulats pour les voiries, les mortiers et les bétons
- les matériaux préfabriqués (bois, dalles, pavés, etc.)
- les végétaux
- les matériels et leurs annexes
- l'eau
- les déchets.

Les véhicules qui assurent les livraisons doivent emprunter les voiries provisoires pour rejoindre les différentes zones de stockage.

Le stockage est effectué en :

- protégeant les matériaux sensibles à l'humidité (sacs de ciment, gazon notamment)
- préservant la qualité agrobiologique des terres ressources
- respectant la qualité des végétaux (mise en jauge des végétaux dans un endroit proche d'un accès à l'eau et situé ni au nord ni dans un courant d'air)
- évitant les accidents par éboulements et autres mouvements de sol
- supprimant les risques de pollution susceptibles d'être causés par l'écoulement de liquides comme les carburants ou par les incendies de ces mêmes produits.

Il est dans certains cas judicieux de créer des zones de cantonnement pour sécuriser le chantier et éviter les vols, une zone de tri des déchets et des parcs fermés et sécurisés pour y stationner les engins roulant, pouvant par ailleurs être géolocalisés. Lorsque cela est possible, il est conseillé de créer la zone de cantonnement au plus près des zones habitées.

Lorsque les engins roulant ne sont pas stationnés dans des parcs fermés et sécurisés, il peut être nécessaire dans certains cas de les protéger (exemple : mise en place de plaques métalliques au niveau des vitres pour empêcher le vandalisme) et de mettre en œuvre des dispositifs permettant de limiter ou d'empêcher les vols de carburant.

3.2.2.2. Organiser la circulation au sein du chantier

Afin de faciliter le déplacement des véhicules au sein du chantier, il est parfois nécessaire de réaliser des voiries provisoires. La largeur de ces dernières est en général comprise entre 3 et 4 m. Il est conseillé, lorsque cela est possible, d'imposer un sens de circulation sur ces voies, afin d'optimiser la sécurité lors des déplacements.

La mise en œuvre d'une voirie provisoire comporte généralement les trois étapes suivantes : décapage des terres ressources en place, puis mise en œuvre d'une forme drainante (géotextile) et d'une couche de forme.

Afin de faciliter l'accès du chantier au personnel, des accès piétons distincts peuvent être réalisés. Lorsque cela est nécessaire, des ouvrages de franchissement peuvent être mis en place.

Par ailleurs, selon la taille du chantier, il est parfois nécessaire de mettre en place une signalisation interne au sein du chantier (panneaux STOP ou limitation de vitesse par exemple).

3.3. Travaux préliminaires

Les travaux préliminaires au décapage concernent :

- les opérations de nettoyage (démolitions, débroussaillage, arrachage des arbres indésirables, transplantation)
- la protection des constructions existantes et des végétaux à conserver ou à déplacer
- le nettoyage des surfaces de tout résidu minéral (graviers, etc.)
- la dépollution du site le cas échéant (cf. § 3.1.1.3).

Remarque : Ces travaux font l'objet d'une prestation spécifique qui n'est pas comprise dans les travaux de terrassements.

3.3.1. Déconstruction des ouvrages existants

Le tableau 4 synthétise les différents ouvrages que les professionnels du paysage peuvent être amenés à détruire dans le cadre des travaux préliminaires aux terrassements des aménagements paysagers et les préconisations relatives à chaque type d'ouvrage.

Ouvrages	Exemples	Préconisations
Les constructions en élévation	Petits bâtiments, anciens murs, murets	Les fondations doivent être enlevées ou arasées au-dessous du niveau du sol
Les constructions en sous-sol	Les ouvrages souterrains et les anciennes canalisations	Ce type de démolition nécessite parfois des interventions de nettoyage et de vidange. → Ces interventions doivent être réalisées par les entreprises spécialisées qui assurent le traitement des déchets (fioul ou vidange de fosses toutes eaux par exemple)
Les sols extérieurs en béton ou en matériaux durs	Les dallages, les pavages, les carrelages, les allées ou les voiries	La démolition concerne toute l'épaisseur de la structure ainsi que les couches stabilisantes
Les équipements divers	Le mobilier urbain, les appareils d'éclairage, les clôtures et les constructions décoratives (pergolas, tonnelles, etc.)	Les fondations doivent être enlevées ou arasées au-dessous du niveau du sol

Remarque : Certaines constructions contiennent de l'amiante. Il faut dans ce cas respecter la législation en vigueur (cf. décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante).

Les opérations de démolition nécessitent que le repérage et la protection des réseaux enterrés (cf. § 3.2.1.2) et aériens aient été réalisés auparavant, ainsi que la protection des végétaux et des ouvrages situés à proximité (cf. § 3.3.4 et § 3.3.6). Par ailleurs, ces opérations doivent se faire dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité et de la législation concernant les bruits et les salissures du domaine public. Toutes les mesures permettant de lutter contre les risques de pollution lors des opérations de démolition doivent être prises.

Les matériaux issus d'une démolition ne sont pas tous destinés à la déchetterie ou à la décharge. Ils peuvent en effet être :

- triés en vue d'une commercialisation (exemple : les métaux)
- réutilisés dans le cas de matériaux stables (exemples : sous couche de fondation, comblement de puits ou d'ouvrages souterrains)
- récupérés (exemples : pavés, dalles, mobilier).

L'annexe 6 indique notamment les consignes à suivre pour le transport et pour la valorisation des gravats, remblais, terre / des matériaux ferreux du bois et sous-produits du bois.

Le cas des **matériaux bitumineux** est un cas particulier dans la mesure où ces matériaux doivent retourner dans une centrale d'enrobés. Quant aux **plâtres**, ils peuvent soit rejoindre une filière de valorisation soit être mis en décharge en installations de stockage de classe 2 dans des casiers dédiés.

Remarque : La réutilisation de matériaux stables ne peut se faire que si les matériaux ont été triés. La réutilisation nécessite en outre parfois d'être précédée d'une opération de reconditionnement (broyage, concassage, criblage, etc.). Dans tous les cas, seuls les matériaux non souillés peuvent être réutilisés. Il faut par ailleurs éviter de réutiliser des matériaux susceptibles de se détériorer (tuiles par exemple).

Avant d'entreprendre les travaux de démolition, la comparaison entre l'état des lieux et le projet s'avère indispensable, afin de ne pas démolir des ouvrages susceptibles d'être utilisés totalement ou en partie dans les réalisations projetées.

Lorsque des **engins vibrants** sont utilisés pour réaliser les démolitions, les entreprises doivent prendre les précautions nécessaires pour ne pas causer de fissures au niveau des bâtiments environnants le chantier. Il est en outre recommandé de réaliser lors de la visite préalable un état des lieux des fissures des bâtiments environnants le chantier avant le début des travaux afin de prévenir d'éventuels litiges par la suite. Cet état des lieux peut prendre la forme d'un constat d'huissier.

3.3.2. Le débroussaillage

Le sol de la zone du chantier doit être débarrassé des déchets organiques de surface et des végétaux indésirables ou encombrants avant les travaux de terrassements. Le tableau 5 récapitule les procédés de débroussaillage couramment utilisés.

Procédés	Caractéristiques et matériel requis
Procédé manuel	Il ne peut s'envisager que sur de petites surfaces ou sur des surfaces difficiles d'accès à l'aide d'outils tels que pioches ou pelles par exemple.
Procédé mécanique	Il nécessite l'utilisation de débroussailleuses ou d'engins de terrassement comme le buteur pour un décapage du terrain en surface sans mélanger les sols.
Procédé chimique	Cette méthode doit rester exceptionnelle car il existe d'autres procédés permettant de réaliser un débroussaillage efficace sans avoir recours aux substances chimiques. De plus, tout au long du chantier, les sols sont remaniés et travaillés, ce qui rend inutiles les traitements précoces dont le seul but serait de rendre le sol propre momentanément. Le débroussaillage chimique doit être considéré comme un dernier recours. Il doit être conduit de façon rigoureuse en respectant les précautions d'usage, notamment sur les terrains en pente et sur les berges, afin d'éviter de polluer l'eau et les écosystèmes aquatiques. Pour la destruction des plantes ligneuses, la dévitalisation des broussailles et des souches, on peut utiliser différentes matières actives à action non rémanente, dans le respect de la réglementation en vigueur. L'application de produits phytopharmaceutiques ne peut se faire que par une entreprise agréée et par du personnel titulaire du Certiphyto.
Le faucardage	Procédé de débroussaillage sous l'eau, utilisé lors de la remise en état ou de l'entretien d'une pièce d'eau. Il consiste à couper au plus près du sol, les tiges et les feuilles des plantes aquatiques. Afin d'éviter les fermentations et l'encombrement du lit, le faucardage doit être suivi de l'évacuation de la masse végétale coupée. Le désherbage chimique des pièces d'eau doit être mené après une étude minutieuse des risques de contamination des eaux et doit rester exceptionnel. La complexité et l'importance du milieu aquatique imposent une connaissance parfaite des produits utilisés et une application rigoureuse respectant les doses, les conditions et les précautions d'emploi.

Quel que soit le procédé de débroussaillage retenu, une attention particulière doit être portée aux **plantes invasives**, auxquelles il ne faut pas laisser la possibilité de se disséminer. Les listes régionalisées des plantes invasives sont disponibles auprès des conservatoires botaniques

nationaux, du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), des Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), voire des Agences de l'eau.

3.3.3. L'arrachage des arbres indésirables

Cette opération concerne les arbres morts, les anciennes souches et les végétaux non intégrés au projet du fait de leur position ou de leur état. La sélection des arbres à conserver doit se faire dans un souci de préservation du patrimoine arboré. Pour certains arbres, il est nécessaire d'avoir fait une déclaration préalable pour être autorisé à les arracher.

Trois techniques d'arrachage existent :

- l'arrachage en une seule fois
- l'arrachage en deux fois (tronc puis souche / cf. § 3.3.10 règles professionnelles P.E.1-R0 « Travaux d'entretien des arbres »)
- l'arrachage en plusieurs fois (avec démontage préalable / cf. § 3.3.10 règles professionnelles P.E.1-R0 « Travaux d'entretien des arbres »).

La technique d'arrachage ne doit se décider qu'après l'étude des paramètres suivants :

- la taille de l'arbre
- l'emprise des racines
- l'accès à l'arbre
- le nombre et la position des ouvrages situés à proximité.

Lorsqu'il est possible de retirer la souche en se servant du tronc comme bras de levier, il est conseillé d'avoir recours à **l'arrachage en une seule fois**. Cette technique d'arrachage nécessite de :

- dégager le sol à la base du tronc
- couper les plus grosses racines pour réduire la résistance à l'arrachage
- basculer l'arbre en tirant par l'intermédiaire d'un tire fort, d'un treuil ou d'un engin mécanique, ou en poussant à l'aide d'une pelle mécanique ou d'un buteur (cette deuxième solution offre une meilleure sécurité).

Remarque : Les souches peuvent être valorisées, rognées ou mises en décharge après avoir été débitées en morceaux compactables.

3.3.4. La protection des végétaux conservés (sans déplacement)

Le patrimoine végétal déjà en place peut être conservé. Les raisons pour lesquelles il est indispensable de délimiter une zone de protection autour des arbres à conserver sont les suivantes :

- empêcher des manœuvres d'engins trop proches qui pourraient abîmer la plante
- éviter de compacter le sol et augmenter ainsi son imperméabilisation au niveau de la zone de développement du système racinaire.

Le système racinaire des arbres correspondant généralement au moins à la projection verticale du diamètre maximal du houppier et parfois jusqu'à deux fois le volume du houppier, la mise en place de corsets entourant le tronc de l'arbre s'avère insuffisant. Il est en effet nécessaire de mettre en place d'autres mesures pour protéger l'ensemble des organes de l'arbre.

3.3.4.1. Protection de la zone de développement racinaire

La surface du sous-sol occupée par les racines doit être estimée, sachant que cette dernière varie en fonction de la nature et de la taille des végétaux. Dans un milieu non soumis à des contraintes (arbre au milieu d'un parc

par exemple), on peut considérer que les racines ont un développement homogène autour de la surface de l'arbre et proportionnelle à sa couronne.

La méthode de définition de la zone de protection proposée ci-après s'inspire de la norme allemande DIN 18920.

Les massifs et autres zones végétalisées doivent être protégés par des clôtures de 2 m de haut, avec au minimum une marge de 1,50 m de large par rapport aux limites de la zone à protéger.

Quant aux **arbres isolés**, on considère qu'ils doivent être protégés par des clôtures de 2 m de haut, avec au minimum une marge de 1,50 m de large par rapport à la projection verticale du houppier.

Lorsque des tranchées sont ouvertes, il est nécessaire de respecter les exigences suivantes (cf. norme NF P98-332, Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux / février 2005) :

- interdiction d'ouvrir une tranchée à moins de 2 m d'un arbre ; il est toutefois possible de se rapprocher à 1,50 m. Ces distances sont mesurées depuis l'écorce, à une hauteur de 1 m au-dessus du sol
 - interdiction d'ouvrir une tranchée à moins d'1 m de massifs d'arbustes
 - interdiction de couper des racines de plus de 5 cm de diamètre. Les racines sont traitées pour éviter les infections. Il peut aussi être nécessaire dans certains cas de rééquilibrer la partie aérienne en fonction de l'importance de la taille effectuée sur le système racinaire. L'entreprise fait ses recommandations par écrit au maître d'ouvrage
 - les interventions à proximité des arbres doivent être réalisées pendant le repos de la végétation.
- Ces exigences sont également valables pour les travaux de décapage des sols.

Afin de diminuer la prise au vent des végétaux concernés par les travaux, il est recommandé de diminuer le volume des parties aériennes en veillant à l'équilibre entre le système racinaire et la partie aérienne de la plante.

3.3.4.1.1. Mesures préalables à mettre en œuvre en cas de remblaiements

Le remblaiement d'une couche de sol supérieure à 0,20 m, au pied d'un arbre, entraîne une asphyxie des racines et peut conduire au dépérissement du végétal. Plusieurs mesures doivent être mises en œuvre afin d'éviter ce phénomène (cf. figure 6) :

- mise en place d'un système d'aération au niveau des racines actuelles, sous la forme d'un drain placé à l'intérieur d'une couche drainante en graviers ou en galets
- dépose d'une épaisseur de terres ressources après aération de la couche support pour favoriser l'émission de nouvelles racines à partir du tronc.

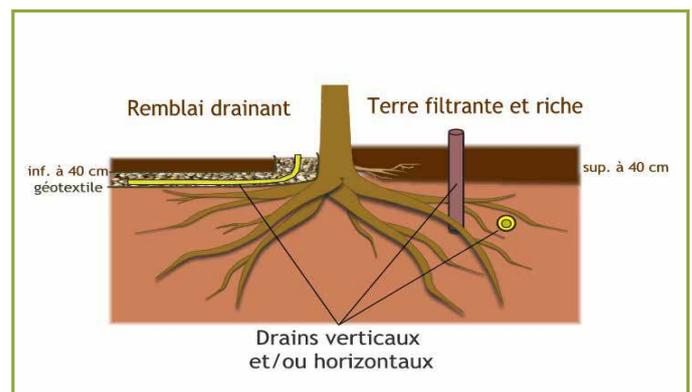


Figure 6 : Mise en place d'un système d'aération et dépose d'une terre filtrante et riche (source : Cédric Houel)

3.3.4.1.2. Mesures préalables à mettre en œuvre en cas de décapage du sol

Le décapage d'une couche de sol utile au système racinaire des plantes peut causer des dommages aux arbres. Dans tous les cas, les racines des arbres doivent être coupées proprement et installées dans un mélange de compost de façon à ce que l'arbre puisse produire de nouvelles racines. Une protection en dur (provisoire ou de plus longue durée) doit être installée pour protéger le reste du système racinaire des travaux (cf. figure 7).

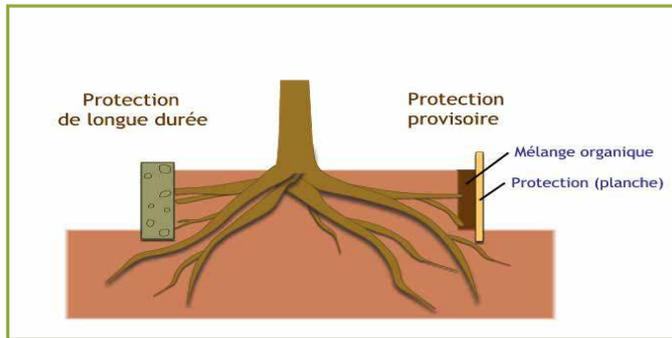


Figure 7 : Protection par un entourage
(source : Cédric Houel)

3.3.4.2. Protection de la partie aérienne

Les troncs des **arbres-tige** sont protégés sur une hauteur de 2 m minimum, ou allant jusqu'à la première ramification, par un corset constitué de planches de bois solidaires ni cloutées ni vissées (cf. figure 8). Un système de cerclage à palette peut être utilisé pour une durée compatible avec le bon développement de la végétation. Il est également possible d'utiliser divers fourreaux pour protéger les troncs.

Pour les **plantes autres que des arbres-tige**, les systèmes de protection de la partie aérienne sont composés de poteaux bois, type tuteur tripode ou quadripode. Ils sont mis en place de telle sorte qu'ils laissent passer la lumière et confortent la protection du végétal en développement (cf. figure 8).

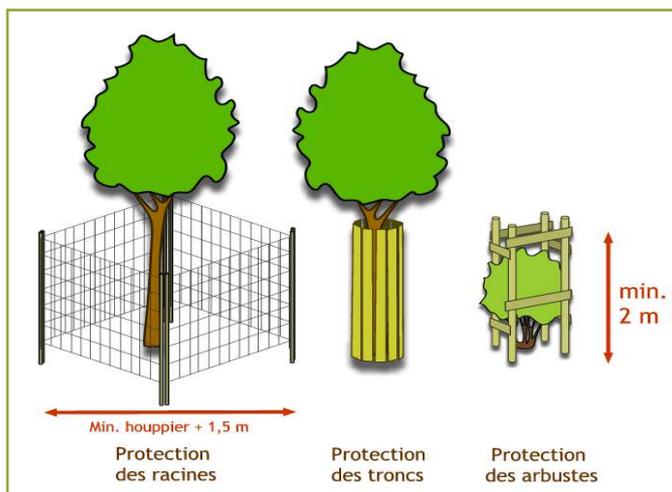


Figure 8 : Exemples de dispositifs de protection des végétaux (source : Cédric Houel)

Lorsque l'émission de **poussières** est importante sur un chantier donné, il est nécessaire de mettre en place des mesures de protection spécifiques, au risque que ces poussières ne nuisent au bon développement des végétaux, voire n'entraîne leur mort. Voici quelques exemples de mesures de protection spécifiques :

- arroser la grave pour éviter de faire de la poussière
- protéger les végétaux et/ou les ouvrages à proximité avec

des voiles (type voiles d'hivernage)

- humidifier l'air pour faire retomber au sol les poussières du chantier.

3.3.5. La transplantation des végétaux à déplacer

Il peut dans certains cas être nécessaire de prélever des végétaux pour les réimplanter plus tard au cours du chantier. Parce que cette opération est délicate, il existe certains cas de figure où elle doit vivement être déconseillée.

Lorsqu'il s'agit de sujets de faibles dimensions, les principes d'arrachage et de plantation utilisés en pépinières ou lors des plantations classiques doivent être respectés. Il est toutefois recommandé dans les cas douteux de s'adresser à son pépiniériste.

Quant au transfert des végétaux de grande taille, il doit être réalisé par des entreprises possédant les moyens matériels nécessaires et les compétences requises car il peut engendrer des risques pour le sujet en cas de mise en œuvre inadaptée. L'annexe 4 décrit l'opération du cernage et détaille les différentes étapes de la transplantation des grands végétaux à déplacer.

Pour les chantiers où les végétaux à déplacer sont très nombreux, il est recommandé de noter sur une étiquette attachée à la plante la date de prélèvement des végétaux. Cette pratique permet de surveiller la durée de mise en jauge, pour optimiser les capacités de reprise de ces végétaux prochainement replantés.

Remarques : Tous les végétaux ne supportent pas de la même façon une transplantation. Les feuillus présentent par exemple en général une meilleure aptitude au transfert que les conifères. Il est par ailleurs utile de savoir que le repos végétatif offre un meilleur taux de réussite, avec une préférence automnale pour les végétaux caducs et de début de printemps pour les végétaux persistants.

3.3.6. La protection des constructions existantes

L'entrepreneur doit prendre les dispositions et précautions nécessaires pour assurer la protection des ouvrages existants dans la zone du chantier (y compris dans les zones d'accès). Les ouvrages concernés sont notamment :

- les circulations (voiries, escaliers, revêtements de sol, etc.)
- les constructions (bâtiments, murs, murets, etc.)
- le mobilier urbain (signalisation, bancs, etc.)
- le matériel d'éclairage
- les clôtures.

Les moyens utilisés pour la protection des constructions existantes dépendent de la nature des travaux et de la proximité des ouvrages. On peut par exemple :

- couvrir les constructions à l'aide de films plastiques
- étayer des ouvrages en cas de fouilles
- démonter et stocker les installations
- protéger les installations avec des panneaux en bois ou des grilles amovibles
- installer des plaques de roulement pour protéger les circulations
- interdire l'accès à certaines zones du chantier grâce à des rubans de balisage ou des barrières de chantier.

Lorsqu'un engin est utilisé à proximité d'une construction existante, le conducteur doit veiller à le positionner à une distance d'approche minimum de 0,80 m afin d'éviter les accidents dus au choc de l'engin avec l'ouvrage (cf. figure 9).

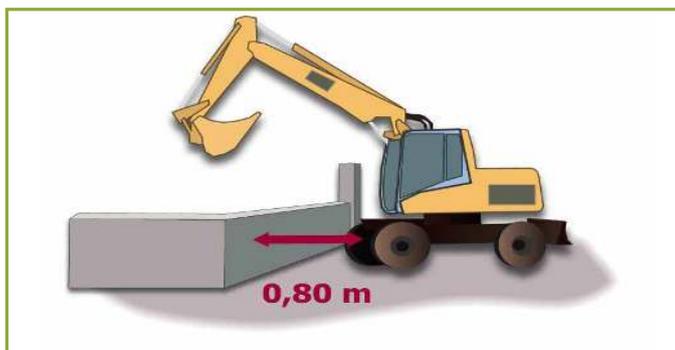


Figure 9 : Distance à respecter entre un engin et un ouvrage existant (source : Cédric Houel)

Lorsque les ouvrages existants sont des réseaux enterrés (cf. § 3.2.1.2), il est nécessaire de les localiser, de les protéger (par exemple en positionnant des plaques de roulement au dessus des réseaux) et de les matérialiser au sol.

Point de contrôle contradictoire

A l'issue des travaux préliminaires, la visite de la zone à aménager est effectuée pour vérifier l'état de propreté du site, ainsi que la mise en place des protections autour des zones végétales et/ou des ouvrages à protéger. Cette visite de la zone donne lieu à la rédaction d'un procès-verbal, signé par le maître d'ouvrage et l'entrepreneur du paysage.

3.4. Travaux de terrassements

3.4.1. Implantation du chantier

L'implantation du chantier a généralement lieu au tout début de la phase opérationnelle de terrassements. Cette opération peut cependant s'effectuer pour des chantiers de taille importante lors des opérations préalables, ce qui permet notamment d'établir des devis plus précis.

Le plan général d'implantation précise l'emplacement :

- des bornes N6F (Nivellement général de la France), si des bornes NFG sont présentes sur le chantier
- des points d'implantation des ouvrages sur la parcelle
- des points de position qui précisent l'emplacement des éléments isolés
- des divers réseaux existants
- des zones dites « dangereuses » (exemples : zones marécageuses, anciennes décharges, etc.).

Les points altimétriques et planimétriques servant de repères à l'implantation ne doivent pas être affectés par le chantier, de manière à pouvoir s'en servir tout au long des travaux. Ils peuvent être marqués ou poinçonnés sur un ouvrage existant par un géomètre.

Remarque : Il est formellement interdit de déplacer les bornes NGF.

L'entrepreneur reporte sur le terrain la position des ouvrages à partir du plan général d'implantation et à l'aide de piquets solidement ancrés, éventuellement colorés et numérotés. Les piquets peuvent être reliés entre eux par des rubans de balisage. Les abréviations suivantes peuvent être utilisées pour repérer les points d'implantation altimétriques :

- FF pour fond de forme

- NF pour niveau fini
- CP pour côte projet
- FE pour fil d'eau
- TN pour terrain naturel, etc.

Les piquets indiquant la position des ouvrages sont maintenus en place tant que les travaux le permettent. Après travaux, ils sont disposés à leur emplacement d'origine si leur présence reste nécessaire.

Remarque : Un marquage au sol sommaire peut en outre être réalisé afin de délimiter les grandes zones de chantier.

Une fois le piquetage général réalisé (c'est-à-dire une fois que tous les points définis dans le plan général d'implantation ont été reportés sur le chantier), l'entrepreneur doit déterminer sur le terrain la hauteur ainsi que la limite des zones de déblai et de remblai, l'intersection des talus avec le terrain naturel, les fossés, etc.

L'entrepreneur a à sa charge la protection des points caractéristiques et des émergences pendant la durée nécessaire au déroulement des différentes phases de travaux.

Point de contrôle contradictoire

La validation des implantations est faite avec le maître d'œuvre ou avec le maître d'ouvrage en l'absence de maître d'œuvre. Elle doit faire l'objet au minimum d'un compte-rendu de chantier.

3.4.2. La gestion des eaux

La gestion des eaux de ruissellement et des eaux souterraines est cruciale sur un chantier de terrassements. Une mauvaise gestion de ces eaux peut en effet dans certaines conditions conduire à différents cas de figures très préjudiciables pour le chantier (dégradation de la structure du sol, site inaccessible, mauvais compactage, danger pour la sécurité des personnes, inondation de végétaux provoquant une asphyxie racinaire, assèchement de végétaux de zone humide, etc.). Il est donc nécessaire de prendre des mesures afin d'assurer l'écoulement rapide des eaux de ruissellement et des eaux souterraines.

Selon qu'il s'agisse d'eaux de ruissellement ou d'eaux souterraines, les stratégies à adopter diffèrent. Dans le cas de fonds de fouilles situés sous le niveau de la nappe d'eau, il est nécessaire de **rabattre la nappe**. Les techniques les plus courantes sont les suivantes : puits filtrants ou fossés équipés de pompes, puisards, diaphragme d'étanchéité en amont de la nappe. Le rabattement de la nappe pouvant provoquer un tassement des sols dans certains cas, l'entreprise doit contrôler les conséquences du rabattement de la nappe afin de garantir la pérennité des plantations et des ouvrages prévus.

Lorsque des sources sont présentes sur le site, il est possible de les capter puis de les détourner. Concernant la gestion des eaux de ruissellement, il existe plusieurs possibilités :

- niveler provisoirement le terrain pour améliorer l'écoulement des eaux de ruissellement et les amener vers des exutoires ou des points de réception
- créer des fossés, des banquettes, des saignées ou des bourrelets pour recueillir les eaux de ruissellement
- créer des rigoles à partir des crêtes de fouilles pour assurer l'évacuation rapide des eaux de ruissellement

- créer des puisards dans les zones basses ou humides et dans les fonds de fouilles, etc.

Remarque : Afin de limiter les impacts du ruissellement des eaux, il est vivement recommandé de commencer à terrasser aux points bas et de terminer à terrasser aux points hauts.

Selon les travaux, il est nécessaire d'être particulièrement vigilant pour éviter la création de surfaces imperméabilisées et pour permettre à l'eau de pluie de s'infiltrer naturellement, malgré le passage de machines qui ont tendance à compacter le sol.

Dans certains cas il est nécessaire de prévoir des drainages et/ou des pentes au niveau des fonds de forme, afin de collecter les eaux et de les diriger vers un exutoire.

3.4.3. Le décapage des terres ressources

Les conditions climatiques doivent être prises en compte avant de démarrer une opération de décapage. Le sol doit en effet être sec ou suffisamment ressuyé pour limiter toute compaction. En cas d'intempéries, les travaux peuvent être interrompus. C'est notamment le cas en période de pluie ou de dégel. L'entreprise reste juge sur les décisions à prendre, en concertation avec les maîtres d'ouvrage et/ou maîtres d'œuvre.

Les terres ressources qui sont récupérées lors d'une opération de décapage sont le plus souvent employées sur le terrain après la réalisation des mouvements de sol.

L'opération de décapage ayant lieu après le piquetage du terrain, il faut veiller à ne pas déplacer les piquets pendant toute la durée du chantier.

L'exécution manuelle est réservée aux terrains de petites dimensions, aux décapages à proximité d'un réseau enterré et aux constructions relativement limitées en surface.

Lorsqu'il s'agit de grandes surfaces, le décapage est effectué à l'aide d'engins mécaniques sur 0,2 à 0,4 m d'épaisseur. L'épaisseur à enlever est déterminée par sondages réguliers. Le décapage se fait en évitant de mélanger les terres des couches de surface avec les terres des couches sous-jacentes.

Les terres ressources sont purgées des éléments encombrants (racines, branches, roches, etc.). Pour ne pas altérer leurs qualités agronomiques et éviter notamment que des conditions anaérobies s'instaurent, les consignes du § 3.4.2.2. des règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » doivent être respectées durant le stockage des terres ressources. Il est par ailleurs conseillé de constituer le stock de terres ressources à plus de 1,90 m des limites de propriété.

Les § 3.4.2.3 et § 3.4.2.4 des règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » décrivent respectivement les consignes à respecter lors du déstockage des terres ressources et lors de leur remédiation le cas échéant.

Point de contrôle interne

Lorsque les stocks de terres ressources sont destinés à être utilisés dans le cadre de plantations, il est nécessaire de vérifier que les caractéristiques agronomiques des terres correspondent à l'usage projeté. Si ce n'est pas le cas, une opération de remédiation doit être effectuée.

La figure 10 est un exemple de plan de décapage.

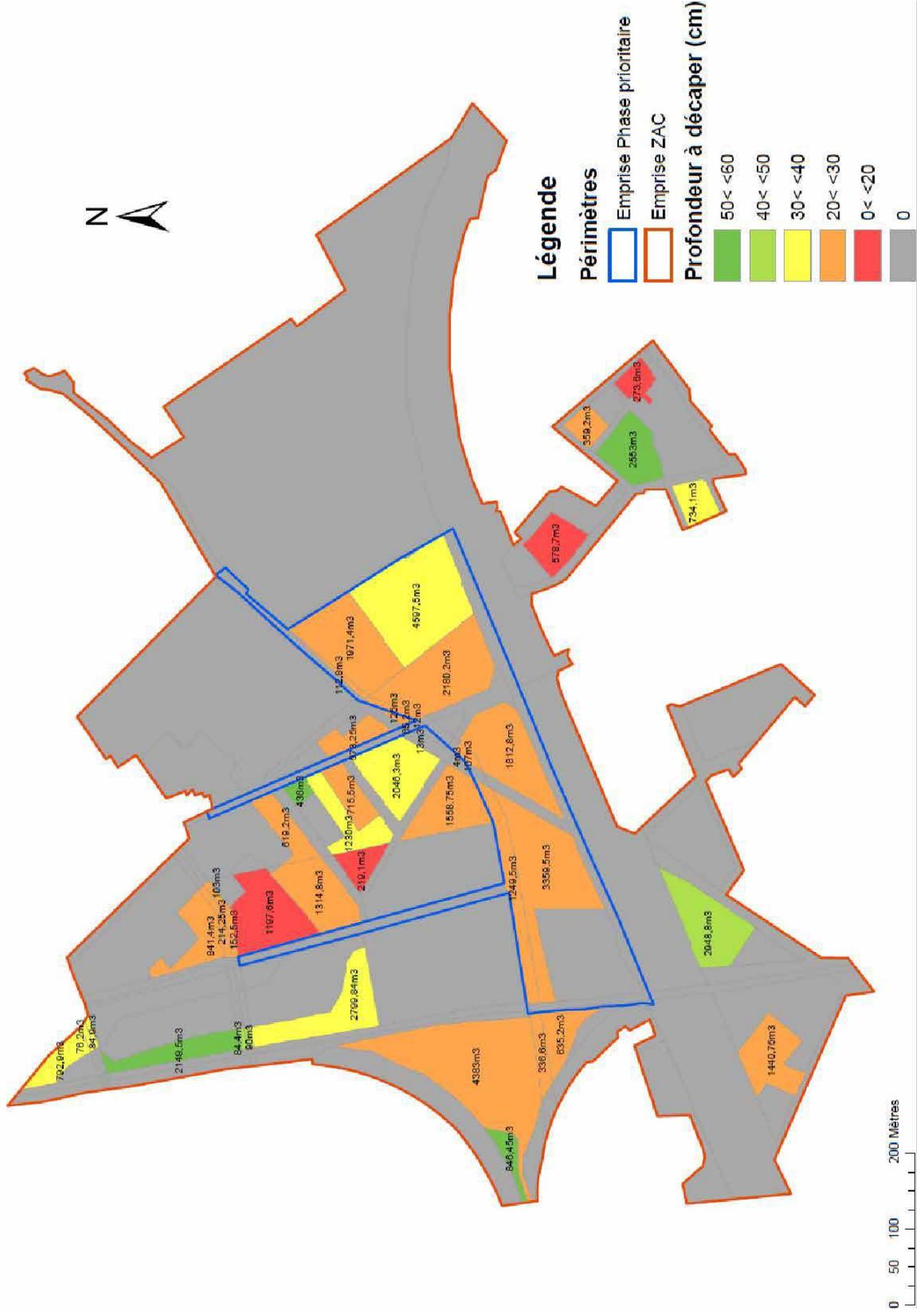


Figure 10 : Exemple de plan de décapage (source : © Sol Paysage)

3.4.4. Les déblais et les fouilles

Les déblais et les fouilles sont réalisés dans les cas suivants :

- pour supporter des ouvrages
- pour mettre en œuvre une voie de circulation
- pour enfouir des réseaux
- pour réaliser des fosses de plantation et ensuite planter des végétaux.

Déblayer permet notamment d'obtenir une assise stable, ce qui est indispensable pour la plupart des aménagements paysagers.

Le décapage des terres ressources et la réalisation des déblais doivent être effectués couche par couche. Les matériaux issus de ces opérations ne doivent pas être mélangés lors de leur stockage, notamment pour préserver les terres ressources qui seront par la suite mises en œuvre en surface afin, par exemple, de reconstituer un sol et d'y planter des arbres et des arbustes.

Remarques : Il peut arriver de découvrir des obus, des bombes ou des zones dangereuses sur les chantiers de terrassement. Il faut dans une telle situation stopper les travaux, baliser la zone et prévenir les services de déminage ou la mairie ou les pompiers.

Il peut également arriver de découvrir des fosses communes, des vestiges archéologiques ou d'anciennes décharges. Il faut dans ces cas prévenir la mairie et les services concernés (cf. article L531-14 du Code du patrimoine pour les découvertes fortuites de fouilles archéologiques).

3.4.4.1. Les différents types de fouilles

On distingue plusieurs types de fouilles en fonction de la profondeur et de la largeur (cf. tableau 6, figures 11 et 12) :

Tableau 6 : Les différents types de fouilles	
Type de fouille	Description
Fouille en rigole	Fouille d'une largeur inférieure à 2 m et ne dépassant pas 1 m de profondeur. Ce type de fouille convient notamment pour les éléments de maçonnerie décomptés au mètre linéaire.
Fouille en tranchée	Fouilles dont la profondeur H et la largeur L satisfont aux relations suivantes : - $L \leq 2$ m et $H > 1$ m - $L > 2$ m et $H > L/2$.
Fouille en excavation superficielle	Fouille destinée à raboter une butte ou à baisser le niveau du terrain et dont les dimensions respectent les relations suivantes : $L \geq 2$ m et $H \leq L/2$.
Fouille en puits	Fouille dont la profondeur est supérieure à 1 m et dont la longueur est du même ordre de grandeur que la largeur Ce type de fouille est réalisé avec des viroles métalliques, qu'il s'agit de récupérer une fois le béton coulé.
Fouille en pleine masse	Fouille exécutée sans limite de profondeur et de surface.

Fouille de plantation	Ce type de fouille concerne le creusement des trous ou des fosses de plantation et nécessite de prendre en compte le sol encaissant. Lorsque le sol n'est pas assez stable, il faut creuser davantage pour obtenir une stabilité correcte. Voir les règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » pour plus d'informations.
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Par ailleurs, une fouille peut être franche (terres coupées verticalement), blindée (les parois sont protégées par un blindage) ou talutée (les bords de la fouille sont en pente).

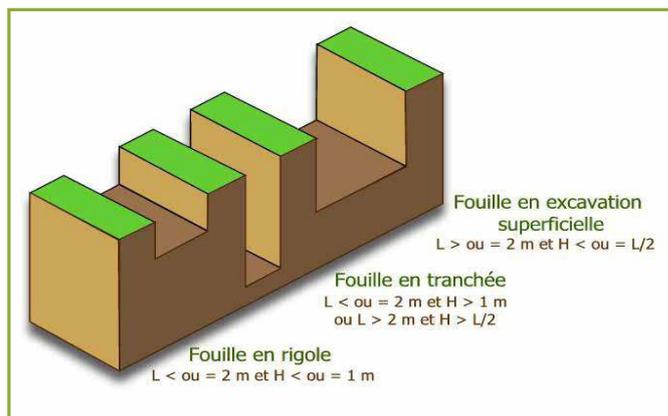


Figure 11 : Exemples de fouilles (source : Cédric Houel)

Le choix de la fouille doit notamment tenir compte des conditions géographiques et climatiques du chantier (exemple : profondeurs de mise hors gel différentes selon les régions).

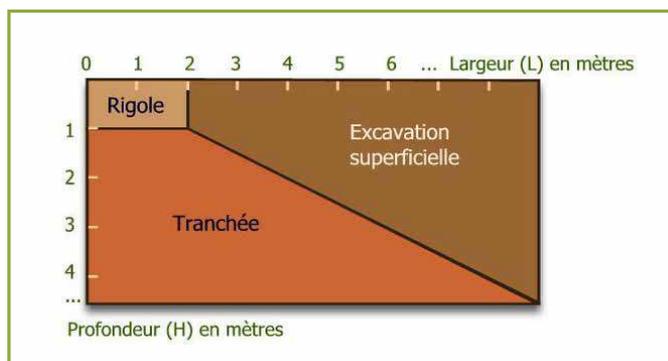


Figure 12 : Différents types de fouilles en fonction de la profondeur et de la largeur (source : Cédric Houel)

3.4.4.2. L'exécution des déblais et des fouilles

L'exécution manuelle ne peut se faire que lorsque le terrain à déblayer est suffisamment meuble. Elle est recommandée pour les chantiers de faible surface et lorsque le terrain ne doit pas être compacté.

L'exécution mécanique est pratiquée sur les chantiers présentant une surface importante.

En présence de roches (grès, calcaires tendres ou grossiers, schistes, etc.), il est possible d'utiliser des engins équipés d'une adaptation BRH (brise roches hydraulique). Certaines roches nécessitent l'intervention d'entreprises spécialisées dans l'utilisation d'explosifs. Ces dernières ne peuvent intervenir que si le maître d'ouvrage a donné son accord.

Remarque : Le § 3.4.2.1.1 des règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage » traite du cas particulier des matériaux terreux à forte teneur en éléments grossiers.

En présence de réseaux, de racines ou de terres détremées, il est recommandé **d'excaver par aspiration**. Cette méthode permet de creuser sur plusieurs mètres de profondeur.

En présence de racines, quel que soit le type d'exécution choisi, le déblaiement doit être réalisé sans brutalité afin de ne pas arracher les racines. Les grosses racines sont proprement coupées. Si les déblaiements sont trop importants, il est nécessaire de prévoir des ouvrages (murets) pour une protection maximale des racines.

Remarque : Lors de l'exécution des déblais et des fouilles, le chef d'établissement est tenu de désigner une personne compétente pour surveiller les travailleurs et les alerter dès qu'ils s'approchent ou approchent leurs outils à moins de 1,50 m des canalisations et installations électriques souterraines.

Point de contrôle interne

Des mesures d'altimétrie doivent être réalisées pour vérifier que la profondeur du décaissement est cohérente avec le plan d'exécution des travaux. La tolérance acceptée pour la profondeur du décaissement est d'1 % en plus ou en moins à la fois pour les parties végétalisées et les surfaces minérales (source : fascicule 35).

3.4.4.3. La mise en dépôt des déblais réemployables

Lorsque ce sont des déblais réutilisables qui sont stockés et non des terres ressources, les consignes à respecter sont moins contraignantes. Il est fortement recommandé de mettre en dépôt les déblais de sorte que leur emplacement empiète le moins possible sur le chantier. Il est en outre important de stocker les déblais à proximité de leur futur lieu d'utilisation et de bien délimiter leur emplacement.

3.4.4.4. Le dressage des parois et des fonds de fouille

Le fond de fouille est dressé, si nécessaire, avec une pente longitudinale de 2 à 5 % pour faciliter l'assainissement des fondations. Lorsque le sol est peu drainant (c'est-à-dire lorsque l'eau s'infiltré peu ou pas à la surface du sol), il est nécessaire de prévoir un exutoire pour l'évacuation des eaux recueillies.

En terrain non rocheux, les sur-profondeurs engendrées par le dressage doivent être inférieures à 5 cm par rapport aux niveaux fixés et les sur-largeurs inférieures à 5 cm pour les fouilles en rigole et 10 cm pour les autres fouilles.

Lors de la réalisation des fouilles, il faut veiller à ne pas ameublir le fond et les parois avec les engins mécaniques. Une fois le fond de fouille dressé, il est recommandé de protéger la fouille pour éviter que la pluie ne ravine en cas d'averses.

3.4.4.5. La stabilité des parois

Il existe trois techniques pour assurer la stabilité des parois (cf. figure 13) :

- la réalisation de banquettes (limitation de la hauteur des talus en réalisant des plateformes successives)
- la taille avec fruit (le degré d'inclinaison des parois étant fonction de la nature des sols traversés, cf. figure 14 et annexe 5 pour plus de détails)

- le blindage des parois.

Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la stabilité des parois car il en va de la sécurité du personnel.

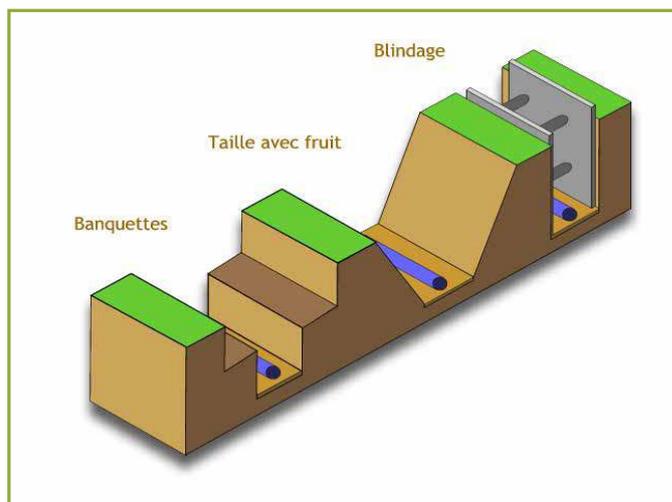


Figure 13 : Les différentes techniques permettant d'assurer la stabilité des parois (source : Cédric Houel)

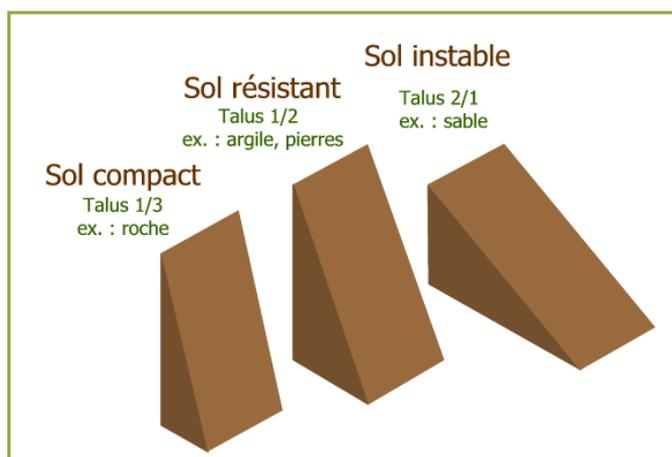


Figure 14: Rapports largeur sur hauteur pour la taille avec fruit (source : Cédric Houel)

La réglementation concernant les **blindages de tranchées** est régie par le décret du 8 janvier 1965 modifié, intitulé « Travaux de terrassement à ciel ouvert ». Ce décret indique que les matériaux, matériels, arbres et objets divers se trouvant à proximité des futures fouilles doivent être enlevés ou solidement maintenus. Il précise également que les zones de déblais qui peuvent présenter un danger doivent être délimitées et signalées.

Les exigences relatives au blindage sont détaillées dans les articles 66, 67, 68, 70, 71, 72, 74 et 77 du décret du 8 janvier 1965. Ces articles rendent obligatoire le blindage ou l'étalement des fouilles en tranchée de plus de 1,30 m de profondeur et d'une largeur égale ou inférieure au deux tiers de la profondeur lorsque les parois sont verticales (cf. figure 15). Pour ces fouilles, le blindage doit dépasser de 0,15 m au-dessus du niveau du sol afin de prévenir les chutes de matériaux ou d'objets dans la tranchée. Par ailleurs, le blindage doit tenir compte des surcharges existantes au voisinage de la fouille (circulation, bâtiment, etc.).

Le décret indique que les parois des fouilles ne nécessitant pas de blindage doivent être aménagées de façon à prévenir les éboulements. Il est par ailleurs nécessaire dans ces cas de purger les parois pour les débarrasser des éléments dangereux.

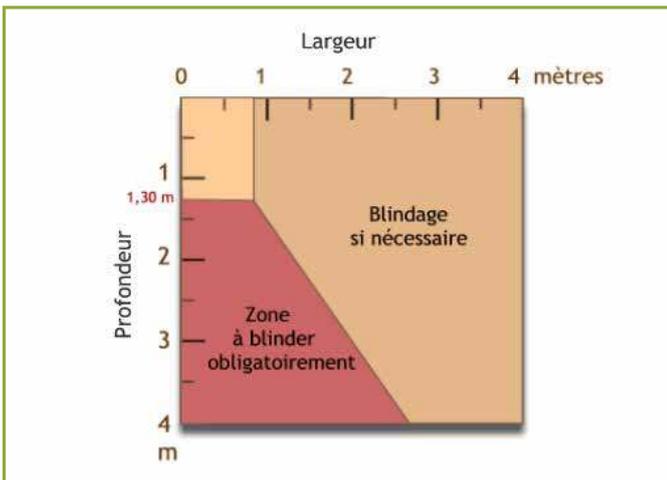


Figure 15 : L'obligation de blindage pour les fouilles en tranchée (source : Cédric Houel)

Remarque : Les techniques utilisées pour l'étalement et le blindage des fouilles dépendent de la nature du terrain, des dimensions des fouilles, des surcharges susceptibles d'exister en crête et des conditions climatiques. Pour en savoir plus sur les techniques d'étalement et de blindage, consulter les fiches de sécurité D1 F 03 91 et D1 F 02 91 de l'OPPBT, respectivement téléchargeables aux adresses suivantes : http://www.pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/Blindages_de_tranchees_executees_en_bon_terrain.pdf et http://www.leforum-pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/Blindages_de_tranchees_executees_en_mauvais_terrain.pdf.

3.4.4.6. La réalisation des tranchées

La largeur des tranchées est fonction des objectifs poursuivis, du matériel utilisé, de l'environnement immédiat et de la nature des terrains. Les ordres de grandeur du tableau 7 permettent de donner des indications en termes de proportions.

Tableau 7 : Relations entre profondeur et largeur	
Profondeur de la tranchée	Largeur de la tranchée
Jusqu'à 1 m	De 0,40 à 0,60 m
Entre 1 et 1,50 m	De 0,60 à 0,80 m
Supérieure à 1,50 m	1 m

3.4.4.7. Le foisonnement des sols

Le tableau 8 synthétise différentes valeurs d'indices de foisonnement en fonction de la nature du sol

Tableau 8 : Indice de foisonnement en fonction de la nature du sol	
Nature du sol	Indice de foisonnement (en %)
Roche	65 à 70
Argile	35
Terre végétale	25
Sables et graviers	12 à 15
Tout venant alluvionnaire	20 à 25

Tout venant calcaire	15 à 20
Tout venant recyclé	10 à 15
Tout venant chutes/découvertes de carrière	8 à 10

Exemple : Après l'extraction ou la manipulation d'un volume initial d'1 m³ de terre végétale, on obtient un volume d'1,25 m³ de terre végétale par incorporation d'air pendant l'enlèvement du volume de matériaux. En effet :
 Volume de terre foisonnée (1,25 m³) = volume initial (1 m³) + volume initial (1 m³) x indice de foisonnement (25 %)

3.4.5. Nivellement / réglage du fond de forme

Les travaux de finition du fond de forme sont réalisés suite aux opérations de déblaiement.

Lorsqu'il est prévu de planter des arbres, il est nécessaire de prévoir une profondeur suffisante pour réaliser la fosse de plantation. Les supports de plantation (matériaux terreux, mélanges terres-pierres, etc.) peuvent ensuite être mis en œuvre (cf. règles professionnelles P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage »).

Lorsqu'il est prévu de réaliser un ouvrage, le fond de forme doit être lissé ou compacté (cf. figure 16).

Dans tous les cas, il est nécessaire de s'assurer de la bonne perméabilité du fond de forme. Si cette dernière n'est pas suffisante, il est nécessaire de pratiquer un sous-solage ou de mettre en œuvre un drainage.

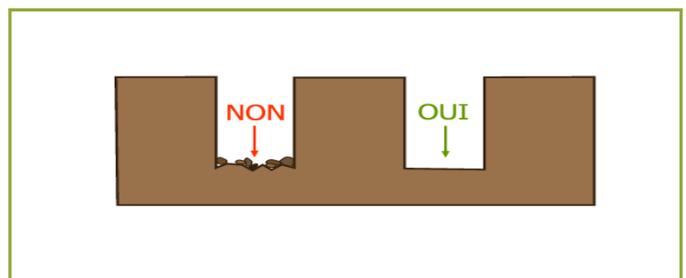


Figure 16 : Le nivellement / réglage du fond de forme (source : Cédric Houel)

3.4.6. Les remblais

3.4.6.1. Les matériaux des remblais

Les remblais sont constitués par une ou plusieurs couches de sols homogènes. Les couches de remblais dont la nature ou la granulométrie diffèrent trop doivent être séparées les unes des autres par des anti-contaminants (géotextiles par exemple).

Les remblais ne doivent pas contenir de matériaux ou d'objets susceptibles de nuire à la cohésion de l'ensemble (gazons, souches, vases, tourbes, débris végétaux, gravats hétérogènes ou ferrailles). Les matériaux gélifs ou susceptibles de créer des désordres sous l'action du gel (calcaire ou grès par exemple) ne doivent par ailleurs pas être utilisés en remblais.

Lorsque, très exceptionnellement, les remblais sont au contact des constructions, les matériaux utilisés doivent être indemnes de tout contaminant et doivent assurer le drainage du sol au voisinage des fondations.

Il est recommandé de ne pas utiliser des matériaux pouvant se dégrader (exemples : plâtres, tuiles, briques de construction, etc.) pour réaliser des remblais. L'utilisation de ces matériaux friables peut en effet générer des risques d'affaissement.

Les sols de bonne qualité sont réservés pour les couches supérieures.

Nota bene : Lorsqu'il s'agit d'un marché public, tout apport de matériaux exogènes doit avoir été validé par le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage avant son entrée sur le chantier.

Le guide technique de réalisation des remblais et couches de forme (LPCP/SETRA 2000), appelé GTR, et la norme NF P11-300 (Exécution des terrassements - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières / septembre 1992) qui en découle proposent une classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières. Les sols sont répertoriés en quatre classes définies en fonction des caractéristiques qui influent le plus sur leur comportement à la mise en œuvre. Chaque classe est ensuite divisée en sous-classes en fonction de la nature du matériau et de son comportement hydrique :

- classe A : sols fins
- classe B : sols sableux et graveleux avec fines
- classe C : sols comportant des fines et des gros éléments
- classe D : sols insensibles à l'eau.

Deux autres classes s'ajoutent aux précédentes : les matériaux rocheux (classe R) et les matériaux particuliers (sols organiques ou sous-produits industriels – classe F).

3.4.6.2. L'exécution du remblayage

Le remblayage doit être exécuté avec soin, dans de bonnes conditions et avec des matériaux appropriés. De la qualité du remblayage dépend le profil final du terrain.

3.4.6.2.1. La préparation des zones de remblayage

L'exécution du remblayage doit être précédée du décapage des terres ressources (cf. § 3.4.3), du réglage et du compactage des fonds de forme, de la mise en forme et de la stabilisation des talus. Par ailleurs, lorsque l'exécution du remblayage a lieu dans des zones de sols compressibles ou des zones de portance insuffisante, il faut procéder à une purge. Certains sites requièrent en outre la mise en place d'un dispositif de drainage.

3.4.6.2.2. Les différentes étapes de l'exécution du remblayage

L'exécution du remblayage comprend :

- la reprise sur stock ou l'apport de matériaux existants
- le réglage des couches successives de remblais sur une épaisseur définie en fonction de la nature du remblai, des modes et des engins de compactage (entre 0,20 et 0,30 m)
- l'arrosage si nécessaire
- le compactage jusqu'à obtention des exigences
- l'évacuation des matériaux en excès.

Dans certains cas, il est nécessaire de séparer le sol en place et le remblai par une couche anti-contaminante (exemples : matériaux, géotextile). Cette opération est par exemple intéressante lorsqu'il s'agit de remblayer sur des terres glaiseuses. L'anti-contaminant permet en effet d'éviter la remontée de ces terres après compactage.

3.4.6.2.3. Le remblayage sur de grandes surfaces

Le remblayage peut être effectué de deux façons (cf. figure 17) :

- **les remblais à l'avancement.** Les remblais sont déchargés au fur et à mesure de la mise à niveau. Pour éviter l'hétérogénéité des remblais, il est nécessaire de travailler avec des sols de qualités proches.

Remarque : Cette technique de remblayage doit être réservée aux opérations présentant de faibles profondeurs (sans cela, le compactage risque d'être insuffisant).

- **les remblais ordonnés.** Les remblais sont déposés par couches successives et horizontales. Les sols de moins bonnes qualités sont placés au fond. Une couche homogène est conservée en surface. Pour la construction des voiries, cette pratique rend possible le compactage par couche (remblais sous circulation).

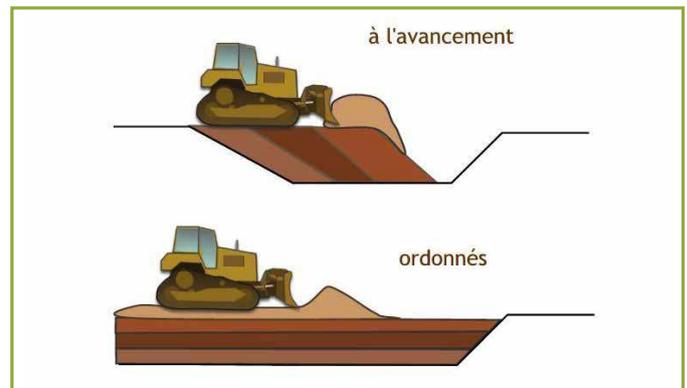


Figure 17 : Remblais à l'avancement et remblais ordonnés (source : Cédric Houel)

3.4.6.2.4. Le remblayage des tranchées pour canalisations

Le remblayage des tranchées pour canalisations est traité dans les règles professionnelles C.C.2-R0 « Travaux de réalisation des réseaux dans le cadre d'un aménagement paysager ».

3.4.6.2.5. Le remblayage à proximité d'ouvrages

Le remblayage à proximité des ouvrages ne peut s'effectuer que si des protections et un drainage ont été mis en place et si la résistance des maçonneries est suffisante. Il est recommandé de réaliser un drainage vertical entre la protection des bâtiments (goudron liquide) et le remblai (cf. figure 18). Ce drainage joue le rôle d'anti-contaminant et permet la bonne aération des parties enterrées des bâtiments. Il doit être mis en œuvre avant le drainage horizontal. Il est nécessaire de prévoir un exutoire pour le drainage vertical et le drainage horizontal.

Remarque : En terre argileuse, le drain vertical doit remonter jusqu'à la surface du sol.

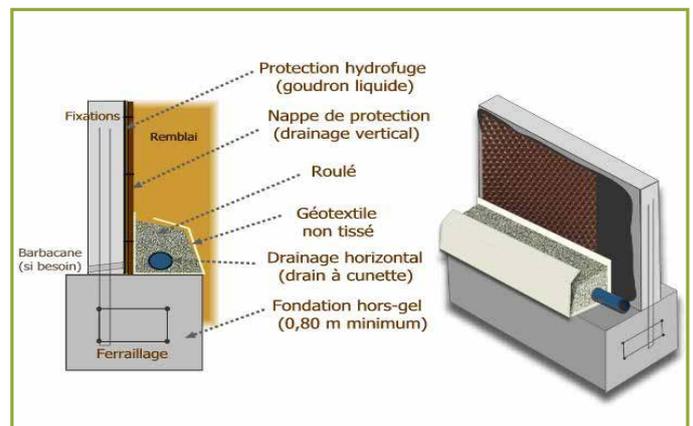


Figure 18 : Positionnement du drainage vertical pour un ouvrage maçonné (source : Cédric Houel)

Le remblayage et le compactage éventuel sont conduits de façon à ne provoquer aucun dommage à la construction.

3.4.6.2.6. Le remblayage des talus

Les talus des remblais sont dressés soigneusement selon les profils et les tolérances prévues dans le projet, en fonction de la nature des matériaux (cf. annexe 5). En règle générale,

le rapport largeur sur hauteur est de 3/2. Pour une pente supérieure, il est préférable, en fonction des conditions géotechniques, de prévoir la mise en place d'ouvrages de soutènement.

Le remblayage en terres ressources nécessite parfois la confection préalable de petits ouvrages (redans, fascines, grillages, etc.). La terre est humectée et épanchée en couches horizontales sur une épaisseur minimum de 0,15 m mesurée perpendiculairement au talus après le tassement.

Les différentes couches de remblais dont la nature ou la granulométrie diffèrent fortement doivent être séparées les unes des autres par des anti-contaminants. Il est par ailleurs essentiel de veiller au bon ordonnancement des couches de remblais (les terres les plus agronomiquement favorables doivent se trouver dans les couches les plus superficielles). Autrement dit, il est essentiel de respecter la position initiale des différentes couches de remblais avant le décapage (les couches de surface des terres ressources doivent notamment être mises en œuvre au-dessus des couches sous-jacentes).

3.4.7. Le compactage

3.4.7.1. Le tassement et le volume en surplus après tassement

Parce que même tassé mécaniquement, un sol ne reprend jamais immédiatement son volume initial, il est nécessaire de prendre en compte l'indice de tassement lors des mouvements de sols, sachant que cet indice varie selon les sols (cf. tableau 9).

Tableau 9 : Indice de tassement selon les sols	
Nature de la terre	Indice de tassement (en %)
Terre argileuse	20 à 30
Terre végétale	14 à 18
Mélange terre-pierres	12 à 14
Tout venant alluvionnaire	10 à 12
Terre sableuse	8 à 12
Tout venant calcaire	8 à 10
Tout venant recyclé	8 à 10
Tout venant chutes/découvertes de carrière	2 à 5

Exemple : Pour combler un trou d'1 m³ avec de la terre végétale, il est nécessaire de transporter entre 1,16 et 1,22 m³ de terre végétale. Une fois compacté, ce volume de terre végétale occupera bien un volume de 1 m³ car :

Volume de terre tassée (1 m³) = volume initial (1,16 m³ par exemple) - volume initial (1,16 m³ par exemple) x indice de tassement (14 %).

Remarque : Les valeurs de l'indice de tassement varient notamment en fonction de la durée du stockage. Plus le stockage est long et plus la valeur de l'indice de tassement est importante.

De part ce phénomène de tassement naturel, il est nécessaire de prévoir un apport supplémentaire de matériaux, qui correspond au volume en surplus après tassement (mécanique). L'anticipation du tassement naturel permet d'obtenir une finition parfaite (cf. figure 19).

Remarque : Dans le cas particulier des galets ou du sable, le volume en surplus après tassement est nul.

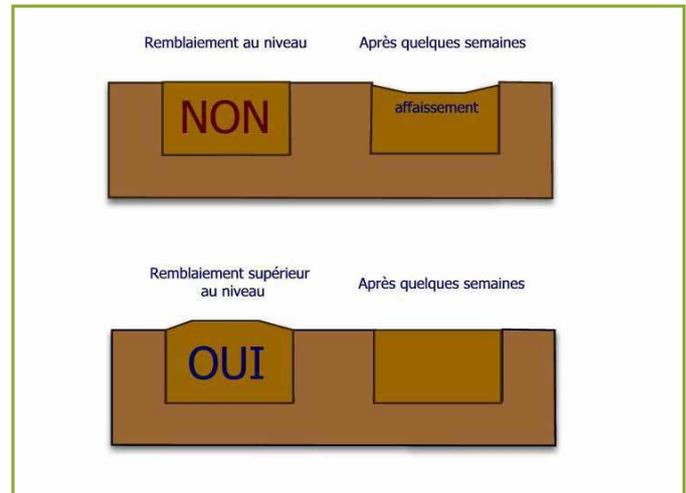


Figure 19: Illustration du phénomène de tassement naturel et de la nécessité de prévoir un volume en surplus après tassement mécanique (Source : Cédric Houel)

3.4.7.2. Le compactage

Un compactage homogène et de bonne qualité nécessite de réaliser des compactages croisés et de compacter par couches successives. L'épaisseur de la couche à compacter dépend de la capacité de compactage du matériel et de différents facteurs tels que les propriétés du sol, les conditions météorologiques, l'usage futur de la zone, etc.

Le compactage est obtenu par compression. L'arrangement des matériaux est favorisé par une application discontinue de la charge (multiples passages des engins, chocs, vibrations) et par une teneur en eau optimale, déterminée par l'essai Proctor (cf. § 3.4.7.3.1).

Remarque : Le pied de mouton est un compacteur spécifique pour le damage de la terre. Il s'agit d'un dérivé des compacteurs bicylindres, équipé de dents.

Lorsqu'un compactage a été fait sur une zone où des plantations sont prévues, il faut décompacter le sol en fonction de l'emprise des futurs végétaux.

Dans le cas des sols destinés à recevoir des constructions ou des circulations, le matériau compacté doit offrir une stabilité telle qu'il n'y ait plus de tassements, de gonflements et de déplacements possibles des grains. Le compactage des sols destiné à recevoir des constructions ou des circulations doit permettre d'améliorer la portance de ces sols, de prévenir les ornières et d'éviter les glissements de terrain.

Point de contrôle interne

La stabilité des pentes des déblais et remblais est vérifiée en effectuant des tests de compactage.

3.4.7.3. Mesure de la portance

Dans le cadre des marchés publics ou pour les chantiers pour lesquels cela est spécifié dans le cahier des charges, il est possible de réaliser un essai Proctor, un essai CBR, un essai à la plaque ou un essai à la dynaplaque pour contrôler le niveau de portance du sol support ou la densité du sol après compactage. Si la portance n'est pas conforme aux valeurs exigées, il est nécessaire d'y remédier (cf. § 3.4.7.4).

3.4.7.3.1. L'essai Proctor

L'essai Proctor consiste à tester la compacité d'un matériau pour une teneur en eau variable. Les résultats sont représentés par une courbe en cloche appelée « courbe de saturation en eau à l'optimum Proctor ». L'optimum Proctor est déterminé par la teneur en eau optimum pour une compacité maximum.

Le test Proctor est une détermination effectuée dans les laboratoires agréés. Il s'agit d'un test de compactage dynamique à différentes humidités qui permet de relier l'humidité du matériau à sa masse volumique. L'optimum Proctor correspond au taux d'humidité du matériau pour lequel la masse volumique sèche résultante est maximum (cf. figure 20). En génie civil, les chaussées présentent une stabilité maximum si le taux d'humidité du matériau lors de la construction est supérieur à 95 % de l'Optimum Proctor normal (OPN).

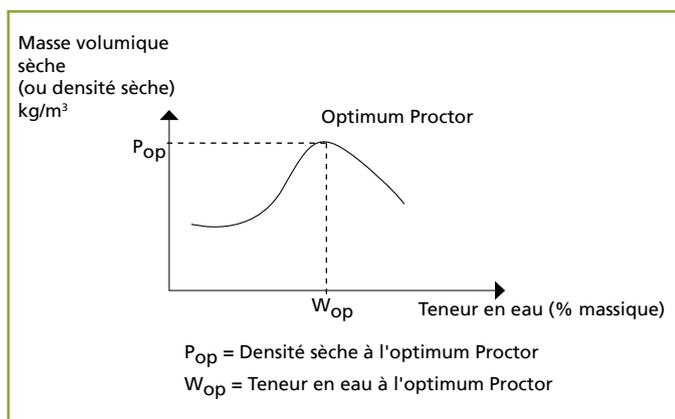


Figure 20: Courbe d'évolution de la densité sèche en fonction de la teneur en eau – détermination de l'optimum Proctor

La norme relative à l'essai Proctor est la NF P94-093 (Sols : reconnaissance et essais – Détermination des références de compactage d'un matériau – Essai Proctor normal – Essai Proctor modifié / octobre 1999).

3.4.7.3.2. L'essai CBR

L'essai CBR (California Bearing Ratio) est décrit dans la norme NF P 94-078 (Sols : reconnaissance et essais - Indice CBR après immersion. Indice CBR immédiat. Indice Portant Immédiat - Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR. / mai 1997). Cet essai permet d'apprécier la résistance du sol sous le poinçonnement dans des conditions bien définies (dimensions du poinçon, vitesse de pénétration, préparation de l'échantillon) et donc à apprécier l'aptitude du sol à supporter des charges par comparaison d'enfoncement entre un sol témoin et le sol étudié. C'est le rapport entre la force nécessaire pour enfoncer de 5 mm un poinçon dans un sol à tester et la force nécessaire pour enfoncer le même poinçon dans un sol défini comme sol de référence. Le tableau 10 indique le niveau de qualité du sol en fonction des résultats de l'essai CBR.

Tableau 10 : Caractérisation des sols par rapport à leur portance			
Caractérisation de la portance	Circulation	Valeur de la portance	Valeur de l'indice CBR
Sols très déformables : en général des sols fins argileux ou des sols particuliers (type tourbières) ; ne peuvent pas être compactés	Impossible, sol inapte	P ₀	CBR<3
Sols déformables : en général caractérisés par une forte teneur en eau	Ornières marquées derrière un essieu de 13 tonnes	P ₁	3≤CBR<6
		P ₂	6≤CBR<10
Sols peu déformables : sols fins, limoneux, caractérisés par une faible rétention d'eau	Pas d'ornières derrière un essieu de 13 tonnes	P ₃	10≤CBR<20
Sols très peu déformables : insensibles à l'eau		P ₄	20≤CBR

3.4.7.3.3. Les essais à la plaque

Selon la norme NF P 94-117-1 (Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 1 : module sous chargement statique à la plaque (EV2) / avril 2000), les essais à la plaque comprennent deux cycles de chargement d'une plaque d'un diamètre de 60 cm surmontée d'un vérin transmettant la charge en prenant appui sous un camion chargé. Les déformations sont mesurées à l'aide d'une poutre de Benkelman et d'un comparateur au centième.

Lors du premier cycle (de 0 à 25 MPa), la pression est maintenue jusqu'à stabilisation de la déformation. La mesure de l'enfoncement (effectuée avant le relâchement de la pression) permet de déterminer la valeur du module EV1 qui caractérise la déformabilité du remblai dans l'état de compacité où il se trouve. (Une valeur EV1 faible peut être due soit à une insuffisance de compactage, soit à un matériau de médiocre qualité, soit à une teneur en eau trop élevée du matériau.)

Lors du deuxième cycle (de 0 à 20 MPa), la pression est également maintenue jusqu'à stabilisation de la déformation. La mesure de l'enfoncement permet de déterminer la valeur du module EV2, dit module de Westergaard, qui caractérise l'évolution de la déformabilité au cours de chargements successifs. (Si le compactage initial en EV1 est insuffisant, on notera une diminution de la déformabilité au cours de l'essai EV2.) L'EV2 est la valeur la plus importante des deux valeurs. Elle renseigne sur la résistance mécanique du sol à moyen et long terme.

Le coefficient de compactage K, qui est égal à $EV2/ EV1$, permet d'apprécier la qualité du compactage. Le compactage est donc d'autant meilleur que K est faible. En ce qui concerne les travaux de petites voiries (surfaces piétonnes, trottoirs, stationnements, etc.), le coefficient de compactage K doit être inférieur à 2.

3.4.7.3.4. Les essais à la dynaplaque

Selon la norme NF P 94-117-2 (Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 2 : module sous chargement dynamique / septembre 1992), les essais à la dynaplaque permettent de déterminer le module sous chargement dynamique. Quelque soit l'essai réalisé, les coefficients de restitution à obtenir sont les suivants :

- EV2 compris entre 30 et 50 MPa pour les voies piétonnes et de circulation douce
- EV2 compris entre 50 et 80 MPa pour le stationnement et les chaussées.

Point de contrôle contradictoire

La portance à obtenir dépend de l'utilisation finale du sol et doit être de :

- 30 à 50 MPa pour une zone de circulation piétonne ou cheminement doux
- 50 à 80 MPa pour une zone de circulation de véhicules légers (moins de 3,5 tonnes)
- supérieure à 80 MPa pour une zone de circulation de véhicules lourds (exemple : voie d'accès pompiers).

La portance peut être mesurée avec un appareil manuable ou selon l'essai Proctor, l'essai CBR, les essais à la plaque ou les essais à la dynaplaque.

3.4.7.4. Opérations d'amélioration de la portance des sols

Une fois les remblais exécutés, il est nécessaire dans certains cas d'améliorer la portance des sols reconstitués. Les techniques suivantes peuvent alors être mises en œuvre :

- traitement à la chaux
- traitement à la chaux et au ciment
- purge des matériaux impropres et apport de matériaux appropriés
- interposition d'un géotextile
- etc.

L'ensemble de ces techniques sont décrites dans les règles professionnelles C.C.3-R0 « Travaux liés aux revêtements et à leurs fondations ».

3.4.8. Le terrassement en déblais/remblais

Lorsqu'il est nécessaire de réaliser sur un même chantier à la fois des déblais et des remblais, il est conseillé d'équilibrer les volumes des matériaux de déblais avec les volumes des matériaux des remblais (cf. figure 21). Les déblais dont la qualité est la meilleure doivent être mis de côté pour être utilisés pour la couche superficielle de remblai. L'optimisation de la gestion des déblais et des remblais permet alors de limiter les transports de matériaux et de préserver les ressources naturelles.

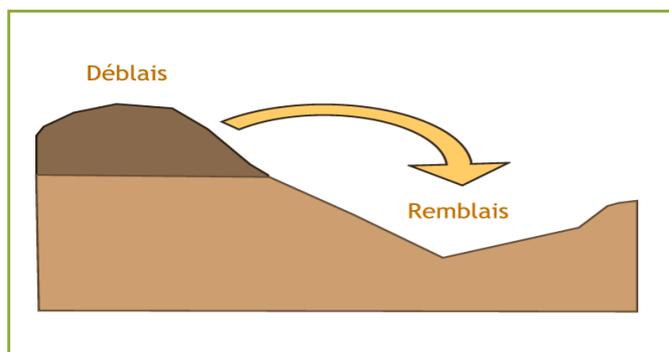


Figure 21: Le terrassement en déblais/remblais

(source : Cédric Houel)

Lorsqu'il reste des matériaux de déblais non utilisés pour réaliser les remblais, l'entrepreneur peut proposer à son client d'utiliser les matériaux excédentaires pour créer des reliefs et des vallonnements, en tenant compte du foisonnement des matériaux. Dans l'hypothèse où les travaux de terrassements précèdent la construction d'un bâtiment, il est recommandé de faire en sorte que cette valorisation in situ des matériaux excédentaires s'apparente à une véritable intégration paysagère.

Lorsque l'ensemble des matériaux des déblais n'ont pas été utilisés sur le chantier, il est nécessaire de les évacuer (cf. § 3.5 et annexe 6).

3.5. Evacuation et traitement des déchets

Il est rappelé qu'il est interdit de brûler les déchets à l'air libre, et ce quelle que soit la nature des déchets (déchets verts, plastiques, etc.). De même, il est interdit d'enfouir les déchets générés par le chantier.

L'annexe 6 récapitule pour les déchets les plus courants sur les chantiers de terrassements des aménagements paysagers (déchets verts, gravats/remblais/terre, matériaux ferreux, plastiques, bois et sous-produits du bois) les consignes à suivre pour le transport et la valorisation de ces différents matériaux.

Point de contrôle contradictoire

Dans le cadre des marchés publics, il est nécessaire à l'issue des travaux de terrassements de :

- réaliser le Dossier des ouvrages exécutés (DOE)
- faire un plan de récolement
- consigner les écarts entre le plan d'exécution et ce qui a été réellement fait (noter les différences des côtes altimétriques notamment).

4. Glossaire

C	
Compactage.....	8
D	
Déblais.....	7
Décapage.....	6
E	
Éléments traces	6
Éléments traces métalliques	6
Excavation.....	6
F	
Foisonnement.....	7
Fond de forme.....	6
Fouille.....	6
M	
Milieu aérobie.....	6
Milieu anaérobie.....	6
N	
Nivellement / réglage	6
P	
Polluants organiques.....	6
Portance.....	8
Purge.....	7
R	
Remblais.....	7
S	
Sol en place / sol naturel.....	5
Structure du sol.....	6
T	
Talus.....	7
Tassement.....	7
Terre végétale et terre support	6
Terres ressources.....	5
Tranchée.....	7

5. Bibliothèque de référence

L'ensemble des références qui suivent sont citées dans les présentes règles professionnelles.

Règlementation

- la circulaire du 8 février 2007 relative aux Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués
- la loi bruit 92-144 du 31/12/1992, codifiée aux articles L.571-10 et suivants du code de l'environnement, et des décrets d'application 95-79 du 23/01/1995
- l'article L531-14 du code du patrimoine pour les découvertes fortuites de fouilles archéologiques
- le décret du 8 janvier 1965 modifié, intitulé « Travaux de terrassement à ciel ouvert »

Ouvrages

- Guide technique de réalisation des remblais et couches de forme (LPCP/SETRA 2000)
- Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement (février 2012)
- Rapport final Quelles techniques pour quels traitements
- Analyse coûts-bénéfices, BRGM, juin 2010
- Guide La gestion des déchets dans les entreprises du paysage, octobre 2008, Unep

Normes

- NF EN 12613 (Dispositifs avertisseurs à caractéristiques visuelles, en matière plastique, pour câbles et canalisations enterrées / août 2009)
- NF P 11-300 (Exécution des terrassements - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières / septembre 1992)
- NF P 94-078 (Sols : reconnaissance et essais - Indice CBR après immersion. Indice CBR immédiat. Indice Portant Immédiat - Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR. / mai 1997)
- NF P 94-093 (Sols : reconnaissance et essais - Détermination des références de compactage d'un matériau - Essai Proctor normal - Essai Proctor modifié / octobre 1999)
- NF P 94-117-1 (Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 1 : module sous chargement statique à la plaque (EV2) / avril 2000)
- NF P 94-117-2 (Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 2 : module sous chargement dynamique / septembre 1992)
- NF P 94-500 (Missions d'ingénierie géotechnique - Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications / décembre 2006)
- NF P 98-331 (Chaussées et dépendances - Tranchées : ouverture, remblayage, réfection / février 2006)
- NF P 98-332 (Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux / février 2005)
- NF U 44-551 (Supports de culture - Dénominations, spécifications, marquage / mai 2002)
- NF X 08-003 (Symboles graphiques et pictogrammes - Couleurs de sécurité et signaux visuels de sécurité / juillet 2006)

Sites Internet

- <http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr>.
- informations relatives au Bordereau de suivi de déchets dangereux – BSDD : <http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/R14334.xhtml>
- la nomenclature déchets : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/2943
- informations relatives au permis de construire : <http://vosdroits.service-public.fr/F1986.xhtml>
- informations relatives au permis d'aménager : <http://vosdroits.service-public.fr/F17665.xhtml>
- informations relatives à la déclaration préalable de travaux : <http://vosdroits.service-public.fr/particuliers/F17578.xhtml>
- informations relatives à la déclaration d'ouverture de chantier : <http://vosdroits.service-public.fr/F1992.xhtml>
- informations relatives à la demande de permission de voirie : <http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/F23509.xhtml#N100DB>
- des modèles de panneaux de chantier : http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-modeles-pour-l-affichage_16046.html
- la notice explicative pour la déclaration de projet de travaux (DT), la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) et leurs récépissés (notice Cerfa n°51536#01) ainsi qu'un guide intitulé « Entreprise de travaux, sécurisez vos chantiers à proximité des réseaux » : <https://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr/gu-presentation/front/inscriptiondeclarant.action?type=1>.
- informations relatives aux techniques d'étalement et de blindage : [http://www.pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/Blindages de tranches executees en bon terrain.pdf](http://www.pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/Blindages_de_tranchees_executees_en_bon_terrain.pdf) et [http://www.leforum-pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/Blindages de tranchetes executees en mauvais terrain.pdf](http://www.leforum-pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/Blindages_de_tranchetes_executees_en_mauvais_terrain.pdf).
- informations relatives aux déchets du bâtiment :
 - fiche « Cadre réglementaire - déchets du bâtiment » : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24698>
 - page « quelles solutions ? » : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24699>
 - page « questions réponses » : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24702>
 - page « données générales et chiffres clés » : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24697>

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-A1-R0** | Création : octobre 2013



Fiche de consignation des caractéristiques des sols (suite à une analyse visuelle)

Nom de l'observateur	
Date de l'analyse visuelle	
Dénomination du chantier	

Caractéristiques principales du sol en place analysé visuellement

Remarque préliminaire : Lorsque le terrain est hétérogène, il est nécessaire de prévoir un plan et de remplir plusieurs fiches.

Type de terrain :

- plat
- vallonné
- en pente

Type / texture du sol (sur le premier horizon, en majorité) :

- calcaire
- sableux
- argileux
- limoneux
- humifère
- remblai

Présence de roche en surface

- oui non

Si oui, quelle est la nature de la roche ?.....

Si oui, quelle est la texture de la roche ?.....

Présence d'indicateurs de sols humides

- oui non

Si oui, de quel type ?

- zone humide

- mare

- étang

autre (résurgence, ruisseau, etc.) :

Présence d'indicateurs végétaux de la qualité du sol ?

- oui non

Si oui, de quel type ? (exemple : aulnes, mousses...)

.....

.....

Présence de sols remaniés

- oui non

Après analyse visuelle du sol en place, est-il nécessaire de procéder à une analyse plus poussée du sol ?

- oui non

Si oui, de quel type ?.....

Si oui, joindre à cette fiche les résultats des analyses réalisées

Vérification de la conformité des matériaux apportés par rapport au bon de commande

Remplir cette partie de la fiche en cas d'approvisionnements exogènes

Matériau	Conformité par rapport au bon de commande (en quantité et en qualité)

Si des analyses ont été réalisées sur les matériaux apportés, joindre les résultats à cette fiche.

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

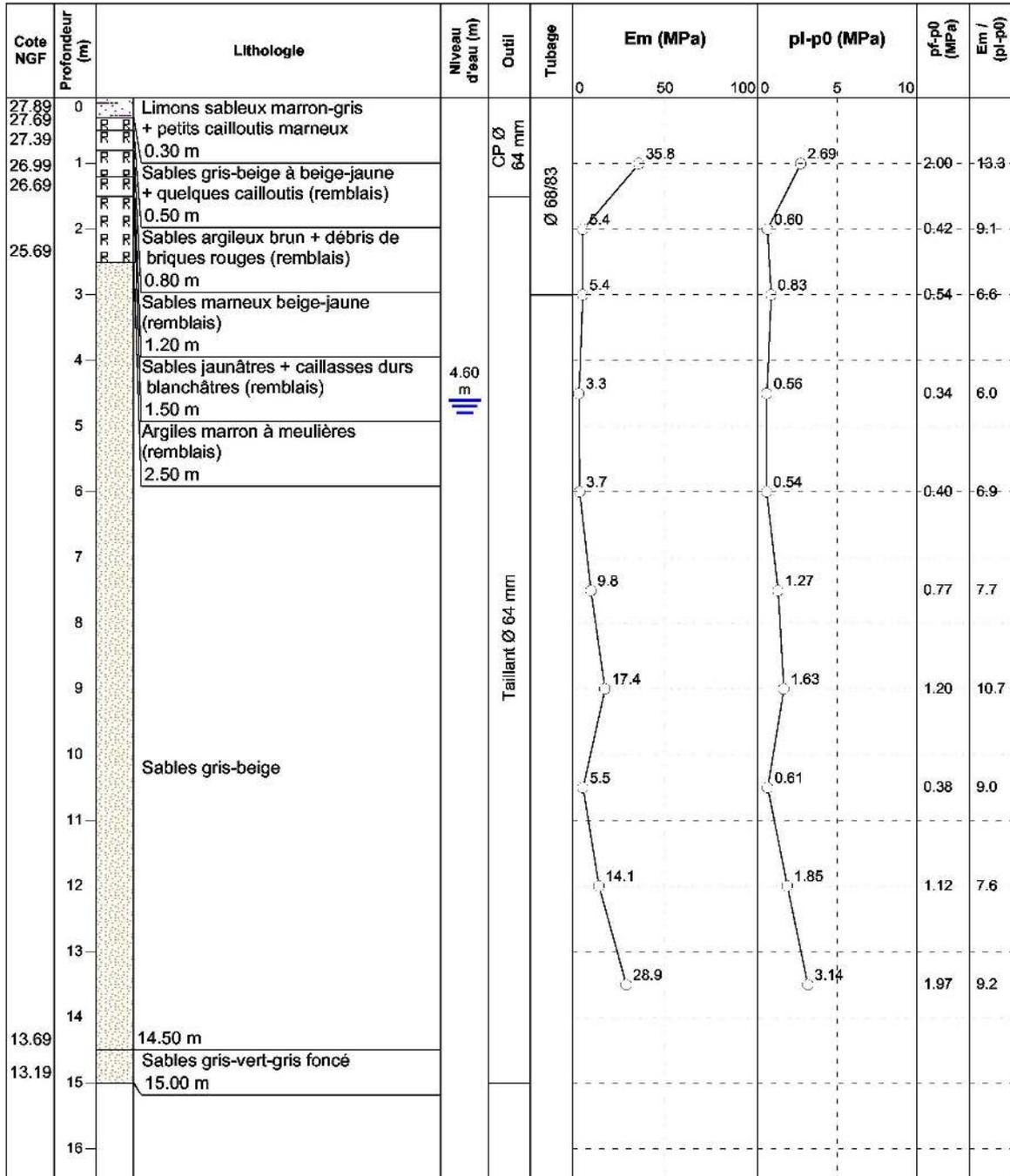
Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-A2-R0** | Création : octobre 2013



Exemple d'étude géotechnique



© Fondasol

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-A3-R0** | Création : octobre 2013



Méthodes de dépollution des sols

Source : Rapport final **Quelles techniques pour quels traitements - Analyse coûts-bénéfices**, BRGM, juin 2010

Techniques	<i>In situ</i>	<i>Ex situ ou on site</i>
Méthodes physiques par évacuation de la pollution	<ul style="list-style-type: none"> - ventilation de la zone non saturée - extraction double phase - barbotage <i>in situ</i> (ou injection et bullage d'air <i>in situ</i>) - pompage et traitement - pompage / écrémage 	<ul style="list-style-type: none"> - excavation des sols - tri granulométrique - lavage à l'eau
Méthodes physiques par piégeage de la pollution	<ul style="list-style-type: none"> - confinement par couverture et étanchéification - confinement vertical - piège hydraulique ou confinement hydraulique - solidification / stabilisation <i>in situ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - encapsulation <i>on site</i> et élimination en centres de stockage des déchets - solidification / stabilisation
Méthodes chimiques	<ul style="list-style-type: none"> - lavage <i>in situ</i> - oxydation chimique <i>in situ</i> - réduction chimique <i>in situ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - mise en solution et extractions chimiques - oxydation et réduction chimiques
Méthodes thermiques	<ul style="list-style-type: none"> - vitrification - désorption thermique <i>in situ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - incinération - désorption thermique - vitrification - pyrolyse
Méthodes biologiques	<ul style="list-style-type: none"> - biodégradation <i>in situ</i> dynamisée - bioventing - biosparging - atténuation naturelle contrôlée - phytotechnologies* 	<ul style="list-style-type: none"> - bioréacteur - bioterre - compostage - landfarming
Autres	<ul style="list-style-type: none"> - barrières perméables réactives - électroremédiation 	-
Traitement des rejets aqueux	-	<ul style="list-style-type: none"> - récupération des produits purs - prétraitement des eaux souterraines - stripping à l'air - photo-oxydation sous UV - adsorption - bioréacteur (procédés intensifs) - bioréacteurs (procédés extensifs) - séparation par membrane - oxydoréduction - échange d'ions - précipitation - coagulation-floculation - décantation - filtration
Traitement des rejets atmosphériques	-	<ul style="list-style-type: none"> - adsorption - absorption (ou lavage) - condensation - procédés d'oxydation thermique - photo-oxydation - réduction thermique - bioréacteurs - méthodes de dépoussiérage

* cf. règles professionnelles N.C.1-R0 « Travaux de génie végétal »

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-A4-R0** | Création : octobre 2013



La transplantation de végétaux existants

Le cernage

Le cernage désigne la préparation subie par les grands végétaux pendant un an avant leur transplantation. Cette opération, effectuée lors du repos végétatif, permet de faciliter la reprise des grands végétaux grâce à l'émission forcée d'un chevelu racinaire dense le plus près possible du tronc et réduit la croissance de l'arbre. Il est essentiel d'accompagner cette opération par une restructuration douce et répétée de la partie aérienne.

Le cernage nécessite de :

- creuser une tranchée circulaire au sol, à distance raisonnable du tronc (variable en fonction de son diamètre)
- combler cette tranchée avec la même terre remaniée et éventuellement enrichie en compost.

La transplantation

La transplantation a lieu généralement pendant la période de repos végétatif qui suit l'année du cernage. Les étapes de cette opération sont les suivantes :

- 1) Taille douce de l'arbre pour garantir une meilleure reprise, adapter le volume aérien au volume des racines et faciliter le transport et sa mise en place
- 2) Confection d'une motte en prenant soin de protéger les racines formées après le cernage. La dimension de la motte doit être adaptée à la taille du végétal et à la circonférence du tronc. La motte est protégée par une toile de jute, un grillage recuit ou par un bac
- 3) Chargement du végétal sur l'engin de transport. Il vaut veiller à faire en sorte que le poids de l'arbre soit uniquement supporté par la motte. Aucun point du tronc de l'arbre ne doit être utilisé comme point de levage afin d'éviter un étranglement ou une compression de l'écorce
- 4) Réalisation d'une fosse de plantation ameublie et éventuellement drainée. Comblement de la fosse avec un substrat riche en éléments nutritifs et organiques ou un mélange terre-pierres, à un niveau permettant au collet de se trouver à la surface du sol
- 5) Ancrage par des moyens appropriés
- 6) Fermeture de la fosse de plantation et plombage hydraulique
- 7) Protection du tronc à l'aide de bandes de jute
- 8) Traitement éventuel des parties aériennes par application d'un anti-transpirant (en fonction de l'époque et de la région).

La nature du sol et la disponibilité en eau sont les deux facteurs qui conditionnent la reprise de l'arbre. De ce fait, il est essentiel - suite à la transplantation - d'humidifier fréquemment la motte (remplissage de la cuvette d'arrosage afin que l'eau pénètre dans le sol doucement), puis - pendant les deux ou trois ans qui suivent la transplantation - d'espacer l'arrosage et tout en apportant des quantités plus importantes à chaque arrosage.

Remarque : La transplantation des végétaux ne doit pas être un prétexte pour effectuer systématiquement une taille drastique non justifiée des végétaux. De plus, chaque végétal doit être replanté dans une zone ayant des caractéristiques similaires à la zone d'origine (ombrage, pH, etc.).

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-A5-R0** | Création : octobre 2013



L'inclinaison des talus suivant la nature du sol en place

Nature du sol	Angle des talus (°) selon la portance
Roche dure	80 à 90
Roche tendre	50 à 55
Débris rocheux	40 à 45
Sable	45
Terre végétale	30 à 45
Mélange sable argile	30 à 45
Marne	20 à 40
Gravier	30 à 35
Gravier moyen	30 à 40
Sol très compact	40 à 50
Cailloux	40 à 50
Argile sèche	30 à 50
Argile humide	0 à 20

Travaux

d'aménagement
et d'entretien
des constructions
paysagères

Règles professionnelles

Travaux de terrassements des aménagement paysagers

N°: **C.C.1-A6-R0** | Création : octobre 2013



Consignes à suivre pour le transport et pour la valorisation des déchets les plus courants sur les chantiers de terrassements des aménagements paysagers

Source : Guide La gestion des déchets dans les entreprises du paysage, octobre 2008, Unep

Type de déchets	Transport	Valorisation
Déchets verts	<p><u>Réglementation</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le transport des déchets verts est réglementé par le décret du 30 juillet 1998 « relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets » Le transport transfrontalier est soumis à une réglementation spécifique. <p><u>Recommandations</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> conserver un bordereau d'enlèvement des déchets tenir à jour un registre des déchets bâcher ou couvrir d'un filet les bennes afin d'éviter les pertes de produits et les accidents optimiser le transport en réduisant le volume de déchets, par un broyage préalable. 	<p><u>Valorisation en entreprise</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> broyage compostage paillage bois énergie bois de chauffage. <p><u>Valorisation par un tiers</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> plate-forme de compostage déchetterie plate-forme de broyage filière agricole (épannage ou co-compostage) méthanisation Bois raméal fragmenté (BRF).
Gravats, remblais, terre	<p><u>Réglementation</u> :</p> <p>L'entreprise du paysage a l'obligation d'éliminer ses déchets inertes, elle a donc deux choix possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> transporter elle-même ses déchets inertes jusqu'à une installation de stockage, de valorisation ou d'élimination des déchets inertes. faire appel à un transporteur ou collecteur privé. Il appartient alors à l'entreprise de s'assurer que les déchets seront bien éliminés dans des installations agréées. <p>Le transport des déchets inertes n'est pas soumis à l'obligation d'agrément préfectoral.</p> <p>Les terres provenant de sites pollués et destinées à être évacuées hors du site sont soit considérées comme des déchets dangereux (nécessitant des filières d'élimination ou un traitement spécifique), soit comme des déchets valorisables (en technique routière, en projet d'aménagement, etc.).</p>	<p><u>Valorisation en entreprise</u> :</p> <p>Réutilisation en remblais.</p> <p><u>Valorisation par un tiers</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> les plateformes de concassage de gravats (béton, pierre, brique, tuile) permettent leur réemploi dans la fabrication d'agrégats recyclés les collecteurs de déchets de chantier assurent la collecte de ces déchets pour les transporter dans un centre d'élimination autorisé les décharges de classe 3 sont autorisées à stocker les gravats <p>Lieux de gestion des gravats par valorisation, réemploi ou stockage</p> <ul style="list-style-type: none"> certaines entreprises de démolition ou de travaux publics peuvent récupérer les gravats. <p>Remarque : Par ailleurs, le Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement (février 2012) expose les règles de l'art et les modalités selon lesquelles certaines terres peuvent être réutilisées dans une optique de développement durable, de protection des populations et de l'environnement. Il est téléchargeable à l'adresse Internet http://www.developpement-durable.gouv.fr/Guide-de-reutilisation-hors-site.html.</p>

<p>Matériaux ferreux</p>	<p><u>Réglementation</u> :</p> <p>L'entreprise a l'obligation d'éliminer ses déchets et a plusieurs choix possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - elle peut faire appel à un collecteur pour prendre en charge ses déchets. Elle doit alors s'assurer, si la quantité transportée est supérieure à 0,5 tonnes par chargement, que le collecteur auquel elle fait appel a déclaré son activité en préfecture - l'entreprise peut les transporter elle-même. Dans ce cas elle doit déclarer son activité à la préfecture lorsque la quantité de déchets transportée est supérieure à 0,5 tonne. 	<p><u>Valorisation par un tiers</u> :</p> <p>Les principaux acteurs des filières d'élimination sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les ferrailleurs : ils effectuent les prétraitements nécessaires à l'introduction des déchets dans les filières de valorisation matière. - les collecteurs recycleurs.
<p>Plastiques</p>	<p><u>Réglementation</u> :</p> <p>Le transport des déchets plastiques est réglementé par le décret du 30 juillet 1998 « relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets ».</p>	<p><u>Valorisation par un tiers</u> :</p> <p>L'élimination doit être effectuée dans une installation classée en vue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'un réemploi - d'une valorisation matière - d'une valorisation chimique par dépolymérisation - d'une valorisation énergétique. <p>Des entreprises spécialisées dans la collecte ou dans le recyclage plastique récupèrent le plastique. Certaines déchetteries peuvent aussi parfois les accepter selon des conditions particulières.</p>
<p>Bois et sous-produits du bois</p>	<p><u>Réglementation</u> :</p> <p>Le transport des déchets de bois est réglementé par le décret du 30 juillet 1998 « relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets ».</p>	<p><u>Valorisation par un tiers</u> : (Réglementation)</p> <p>L'entreprise du paysage doit préférer valoriser ces déchets du bois et sous produit du bois plutôt que de les incinérer car ces voies d'élimination sont surchargées. La mise en décharge des déchets du bois est interdite.</p> <p>L'entreprise peut faire appel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux utilisateurs de sciures copeaux entrant dans la fabrication de panneaux - aux utilisateurs de bois énergie (industriels, collectivités, particuliers, association de particuliers, etc.) recherchant différents types de combustibles bois - aux plates formes de compostage - aux entreprises de gestion des déchets industriels effectuant le broyage et le nettoyage des copeaux (extraction des clous, pièces métalliques, etc.) - aux agriculteurs utilisant des copeaux non souillés en litière et en paillage - aux centres de transit de produits connexes du bois qui orientent les déchets de bois vers les papetiers.

Pour plus d'informations sur les déchets du bâtiment, consulter le site Internet de l'ADEME :

- fiche « Cadre réglementaire - déchets du bâtiment » téléchargeable sur la page <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24698>
- page « quelles solutions ? » (<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24699>)
- page « questions réponses » (<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24702>)
- page « données générales et chiffres clés » (<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24697>).