

# **CHAPITRE E**

## **TERRASSEMENTS GENERAUX ET PARTICULIERS**

## **TABLE DES MATIERES**

Pages

<b>E. 1. TRAVAUX PRELIMINAIRES .....</b>	<b>1</b>
E. 1.1. RABATTEMENT DE LA NAPPE AQUIFERE.....	1
E. 1.2. TERRASSEMENTS POUR LOCALISATION D'INSTALLATIONS EXISTANTES.....	1
<b>E. 2. DEBLAIS .....</b>	<b>2</b>
E. 2.1. DEBLAIS DE TERRE DE RETROUSSEMENT.....	2
E. 2.2. DEBLAIS GENERAUX .....	3
<b>E. 3. REMBLAIS .....</b>	<b>5</b>
E. 3.1. REMBLAIS DE TERRE POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS.....	5
E. 3.2. TRAVAUX PREALABLES AUX REMBLAIS.....	6
E. 3.3. REMBLAIS GENERAUX .....	7
E. 3.4. STABILISATION DE REMBLAI .....	11
E. 3.5. REMBLAIS EN BLOCS LEGERS.....	12
E. 3.6. REMBLAIS EN GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE.....	13
<b>E. 4. TERRASSEMENTS PARTICULIERS .....</b>	<b>15</b>
E. 4.1. DÉBLAIS POUR RÉALISATION DE FOSSÉS.....	15
E. 4.2. MISE À GABARIT DE FOSSÉS.....	15
E. 4.3. DÉCAPAGE DE DRAINS .....	16
E. 4.4. REMISE SOUS PROFIL D'ACCOTEMENTS .....	16
E. 4.5. DEBLAIS POUR PURGES.....	17
E. 4.6. TERRASSEMENTS POUR OUVRAGES D'ART .....	18
<b>E. 5. TERRASSEMENTS POUR CANALISATIONS, RACCORDEMENTS, CHAMBRES DE VISITE OU D'APPAREILS .....</b>	<b>19</b>
E. 5.1. DEBLAIS.....	19
E. 5.2. REMBLAIS.....	20
E. 5.3. PAIEMENT .....	21

## **E. 1. TRAVAUX PRELIMINAIRES**

### **E. 1.1. RABATTEMENT DE LA NAPPE AQUIFERE**

#### **E. 1.1.1. DESCRIPTION**

##### **E. 1.1.1.1. RABATTEMENT PROVISOIRE**

Le rabattement de la nappe aquifère par puits filtrants, aiguilles filtrantes et/ou drains horizontaux comprend :

- les dispositifs de rabattement, calculés par l'adjudicataire sur base des documents d'adjudication; ces dispositifs assurent la continuité de l'opération en cas de défauts locaux
- les travaux d'installation, le lancement, le fonçage ou la mise en place des puits et aiguilles, le fonctionnement des installations et leur surveillance, l'évacuation des eaux, le démontage des installations et la remise en état des lieux
- la vérification du niveau de la nappe, par piézomètres ou par puits.

##### **E. 1.1.1.2. RABATTEMENT DEFINITIF**

Pour les installations définitives de rabattement, l'étude et le calcul sont faits par le pouvoir adjudicateur.

Les prestations de l'entrepreneur se limitent à la fourniture, la mise en place et l'épreuve de fonctionnement du dispositif ainsi qu'à toutes les obligations résultant de la garantie.

#### **E. 1.1.2. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement des travaux de rabattement.

Si le rabattement de la nappe est prévu au mètre sous forme d'un seul prix global, 40 % de la somme globale sont payés après installation et vérification du bon fonctionnement de l'installation, 40 % du montant global sont payés par tranches d'acomptes mensuels répartis sur la durée escomptée de fonctionnement, 20 % du montant global sont payés après désinstallation et remise en état des lieux.

### **E. 1.2. TERRASSEMENTS POUR LOCALISATION D'INSTALLATIONS EXISTANTES**

#### **E. 1.2.1. DESCRIPTION**

La localisation des installations existantes non indiquées de façon précise dans les documents d'adjudication s'effectue par voie électronique ou par terrassement, sans dégradation des installations recherchées. Cette localisation est exécutée sur ordre du fonctionnaire dirigeant.

#### **E. 1.2.2. REPERAGE PAR VOIE ELECTRONIQUE**

Ce repérage est exécuté avec des appareils agréés par le fonctionnaire dirigeant permettant la détection d'installations souterraines, sans terrassement, quelles que soient la nature du sol rencontré et la profondeur des installations souterraines. Ces détections sont faites en présence du fonctionnaire dirigeant dans les limites que celui-ci indique.

### **E. 1.2.3. REPERAGE PAR FOUILLES DE RECONNAISSANCE EN ZONES NON REVETUES**

Par fouille de reconnaissance, il faut entendre un terrassement localisé destiné à découvrir une installation souterraine. Le remblayage éventuel est effectué avec des matériaux de même nature que ceux découverts et constitue une charge d'entreprise. Le terrassement se fait dans des terrains de toutes natures et avec les moyens adéquats pour ne pas endommager les installations souterraines. Ces fouilles de reconnaissance sont réalisées en présence du fonctionnaire dirigeant, et dans les limites que celui-ci détermine.

### **E. 1.2.4. REPERAGE PAR FOUILLE DE RECONNAISSANCE EN ZONES REVETUES**

Cette opération comprend, outre les prestations du E. 1.2.3, le découpage de revêtement par sciage et la démolition du revêtement de toute nature en épaisseur variable dans les limites nécessaires à l'exécution du repérage.

### **E. 1.2.5. PAIEMENT**

Pour le repérage par voie électronique (E. 1.2.2), la longueur portée en compte est celle réellement parcourue dans la phase de détection, quels que soient le nombre et la nature des installations souterraines rencontrées.

Pour le repérage par fouille de reconnaissance (E. 1.2.3 et E. 1.2.4), le volume porté en compte est celui réellement exécuté quels que soient la nature et le nombre d'installations souterraines découvertes. Le paiement s'effectue sur base du volume exécuté, quel que soit le mode de réalisation. L'évacuation des matériaux non réutilisés sur place est comprise dans le prix.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au D. 1.1.2.

## **E. 2. DEBLAIS**

### **E. 2.1. DEBLAIS DE TERRE DE RETROUSSEMENT**

#### **E. 2.1.1. DESCRIPTION**

Enlèvement de la terre de retroussement couvrant l'assiette des ouvrages.

#### **E. 2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les documents d'adjudication précisent la destination des déblais. Ils fixent l'épaisseur de la terre de retroussement. A défaut, elle est de 30 cm de sol meuble au maximum ou est précisée sur place par le fonctionnaire dirigeant.

Lorsque le pouvoir adjudicateur se réserve la propriété des terres de retroussement non utilisées sur chantier, l'entrepreneur les transporte vers les lieux de dépôt fixés dans les documents d'adjudication.

Les mises en dépôt provisoires pour réutilisation ultérieure sur chantier sont à charge de l'adjudicataire. Il en assure la protection contre le vol et la destruction et il remplace à ses frais les terres de retroussement manquantes.

Les dépôts de terres de retroussement s'exécutent sans compactage.

### **E. 2.1.3. VERIFICATIONS**

La vérification du volume de déblai s'effectue au moyen de piquets témoins et celui des dépôts, par opérations topographiques. Si le mesurage se fait sur dépôts, le foisonnement des terres est, par convention, égal à 1,25.

### **E. 2.1.4. PAIEMENT**

Le paiement s'effectue sur base du volume des déblais mesuré sur chantier et suivant leur lieu de destination.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2.](#)

## **E. 2.2. DEBLAIS GENERAUX**

### **E. 2.2.1. DESCRIPTION**

Opération destinée à réaliser les profils de la forme par excavation de matériaux. Les documents d'adjudication précisent si les déblais sont réalisés en terrain meuble, rocheux ou compact.

### **E. 2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES**

#### **E. 2.2.2.1. MODE D'EXECUTION**

L'entrepreneur adapte son mode d'exécution à la nature et à l'état du sol en place.

Pour l'enlèvement des volumes compacts, l'emploi d'explosif est toléré pour autant que l'entrepreneur se soit procuré les autorisations nécessaires.

Pendant toute la durée des travaux, l'entrepreneur prend toute disposition pour éviter l'érosion des talus, les ravinements, glissements, affouillements, stagnation d'eau et production de poussières.

#### **E. 2.2.2.2. PARACHEVEMENT DES DEBLAIS**

Pour la plate-forme, les réglages et les imperfections locales se font par découpage et/ou par apport de matériaux conformes au [C. 2.2](#), après scarification de la surface.

Pour les talus, le réglage des déblais se fait par découpage et non par apport de matériaux. Le peignage des talus rocheux, c'est-à-dire l'enlèvement des éléments rocheux instables subsistant après le travail des engins mécaniques, est également compris.

Les réparations des talus s'exécutent par découpage jusqu'à une profondeur minimale de 20 cm sous la surface de glissement, puis apport de matériaux. Ces opérations sont effectuées avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

#### **E. 2.2.2.3. PORTANCE DU FOND DE COFFRE**

Si le trafic de chantier emprunte la forme, l'entrepreneur prend toutes les dispositions pour que les matériaux gardent leurs caractéristiques mécaniques, notamment du point de vue portance. La restitution de la portance est une charge d'entreprise.

Si la restitution de la portance naturelle ne peut être atteinte par compactage, il est procédé, à charge de l'entrepreneur, au traitement ou au remplacement du matériau constituant le fond de coffre, suivant une des techniques du [F. 2.3](#) ou du [F. 2.4](#). Cette opération est effectuée avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Si la portance naturelle du fond de coffre est inférieure à la valeur requise ([E. 3.3.3.1](#)), il est procédé à l'amélioration du fond de coffre suivant une technique prévue au [F. 2](#).

#### **E. 2.2.3. SPECIFICATIONS**

Les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques du profil en travers sont les suivantes :

TOLERANCES LOCALES	TERRAIN NE CONTENANT PAS D'ELEMENTS ROCHEUX	TERRAIN CONTENANT DES ELEMENTS ROCHEUX
pour le fond du coffre	3 cm	3 cm après reprofilage
pour la forme au droit des bermes et terre-pleins	5 cm	10 cm
pour les talus	10 cm	20 cm

La compacité ou la portance du fond de coffre doit répondre aux critères du [E. 3.3.3.1](#) pour le fond de coffre.

#### **E. 2.2.4. VERIFICATIONS**

Après achèvement des déblais et rétablissement du fond de coffre dans son état naturel, il est procédé immédiatement à la vérification de sa compacité ou de sa portance. Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre d'essais à réaliser.

Les caractéristiques géométriques sont vérifiées par mesurages topographiques et les irrégularités de surface sont vérifiées à la règle de 3 m.

#### **E. 2.2.5. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement des déblais.

La nature des déblais (meuble, rocheux ou compact) se détermine en fonction des critères définis au [C. 2.1.2](#). Des suppléments pour les terrassements en sol rocheux ou compact font l'objet de postes spécifiques.

Le paiement des essais de mesure sismique in situ s'effectue conformément au [C. 2.1.2](#).

Pour des terrassements localisés, les documents d'adjudication peuvent prévoir des postes spécifiques.

En cas de bordereau de prix, les paiements s'effectuent, selon la destination et la nature des déblais, sur base des volumes déblayés et mesurés contradictoirement par opérations topographiques :

- avant le début des déblais généraux
- chaque fois que la nature des matériaux change
- à la demande d'une des parties
- après achèvement de l'ensemble des déblais.

Les réparations des talus sont payées dans le cadre des postes remblais et déblais pendant le délai d'exécution des travaux et/ou dans des postes spécifiques du métré pendant le délai de garantie.

L'entrepreneur prévient le fonctionnaire dirigeant en temps utile du changement de nature des matériaux. A défaut, le paiement du déblai réalisé s'effectue au prix unitaire le moins élevé.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2](#).

## **E. 3. REMBLAIS**

### **E. 3.1. REMBLAIS DE TERRE POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS**

#### **E. 3.1.1. DESCRIPTION**

Recouvrement de terre des surfaces à gazonner ou à planter.

#### **E. 3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les terres de retroussement répondent aux prescriptions du [E. 2.1.2](#) et les autres terres pour gazonnements et plantations aux prescriptions du [C. 2.3](#).

Les documents d'adjudication précisent leur origine et leur nature. Le cas échéant, ils indiquent l'emplacement des dépôts du pouvoir adjudicateur. Ils fixent l'épaisseur des remblais. A défaut, elle est de 20 cm après compactage.

Les terres pour gazonnements et plantations ne peuvent être circulées par les engins de chantier.

Les remblais sont compactés par cylindrage léger (pneus ou chenilles).

Les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques de la forme sont les suivantes :

- pour la forme au droit des bermes, accotements et terre-pleins : 3 cm
- pour les talus : 10 cm.

#### **E. 3.1.3. VERIFICATIONS**

La conformité des matériaux de remblai est vérifiée.

Sont également vérifiées en cours et après exécution :

- l'épaisseur et la pente transversale
- les caractéristiques géométriques du remblai par mesurage topographique
- les irrégularités de surface à la règle de 3 m.

#### **E. 3.1.4. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement des travaux de remblais de terre pour gazonnements et plantations.

Les paiements s'effectuent, selon la nature et l'origine des remblais, sur base des volumes remblayés et mesurés par opérations topographiques contradictoires :

- avant le début des remblais
- à chaque changement de nature ou d'origine des remblais
- à la demande d'une des parties
- après achèvement des remblais.

L'entrepreneur prévient le fonctionnaire dirigeant en temps utile du changement de nature ou d'origine des matériaux. A défaut, le paiement du remblai réalisé s'effectue au prix unitaire le moins élevé.

## **E. 3.2. TRAVAUX PREALABLES AUX REMBLAIS**

Les travaux préalables peuvent comprendre les travaux ci-après :

- la pose d'un géotextile (E. 3.2.1)
- le remplacement de terrains impropres à constituer l'assise des remblais (E. 3.2.2).

### **E. 3.2.1. POSE D'UN GEOTEXTILE**

#### **E. 3.2.1.1. DESCRIPTION**

Pose d'un géotextile avant la mise en oeuvre des remblais.

#### **E. 3.2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les bandes de géotextile répondent aux prescriptions du [C. 25](#). Elles se posent avec recouvrement minimal de 50 cm. Toute circulation sur le géotextile est interdite avant la mise en oeuvre de matériaux de remblai d'une épaisseur suffisante afin d'en éviter le percement.

#### **E. 3.2.1.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT**

Les vérifications portent sur le respect des recouvrements.  
Le paiement s'effectue sur base de la surface réalisée.

### **E. 3.2.2. REMPLACEMENT DE SOLS IMPROPRES A CONSTITUER L'ASSISE DES REMBLAIS**

#### **E. 3.2.2.1. DESCRIPTION**

Remplacement de sols impropres par des matériaux susceptibles de fournir la portance désirée.

#### **E. 3.2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les matériaux répondent aux prescriptions du [C. 2.2](#).

L'épaisseur du terrain impropre à remplacer est fixée dans les documents d'adjudication ou déterminée par le fonctionnaire dirigeant de manière à pouvoir atteindre le critère de réception.

Si la compacité ou la portance imposée n'est pas atteinte, la couche est recompactée jusqu'à obtention de la compacité ou de la portance prescrite .

#### **E. 3.2.2.3. SPECIFICATION**

Le sommet de la couche de remplacement doit répondre aux critères du [E. 3.3.3.1](#) pour les couches de remblai.

#### **E. 3.2.2.4. VERIFICATIONS ET PAIEMENT**

Les contrôles d'exécution portent sur la compacité ou la portance ainsi que sur l'épaisseur du terrain à remplacer.

Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre d'essais de compacité ou de portance à réaliser.

Le paiement s'effectue sur base du volume de terres remplacées. L'évacuation des déblais, la fourniture des matériaux de remplacement et la réalisation des remblais sont comprises dans le prix du volume excavé.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2](#).



### **E. 3.3. REMBLAIS GENERAUX**

#### **E. 3.3.1. DESCRIPTION**

Opération destinée à réaliser les profils de la forme par épandage et compactage de matériaux.

#### **E. 3.3.2. CLAUSES TECHNIQUES**

##### **E. 3.3.2.1. MATERIAUX**

Les matériaux de remblai répondent aux prescriptions du [C. 2.2.](#)

##### **E. 3.3.2.2. EXECUTION**

L'entrepreneur adapte son mode d'exécution à la nature et à l'état du sol en place et du matériau de remblai choisi.

Pendant toute la durée des travaux, l'entrepreneur prend toute disposition pour éviter au maximum l'érosion des talus, les ravinements, glissements, affouillements, stagnation d'eau et production de poussières.

L'épandage s'effectue en couches successives qui ont, après compactage, une épaisseur uniforme sous une pente transversale suffisante pour éviter la stagnation des eaux et permettre l'évacuation de celles-ci sans provoquer de ravinements, glissements et affouillements.

L'épaisseur des couches successives dépend des caractéristiques des matériaux ainsi que des caractéristiques des engins de compactage de l'entrepreneur. Elle ne dépasse pas 50 cm sauf pour les couches inférieures d'un remblai réalisé par mélange de terrain meuble et rocheux, où cette épaisseur est limitée à 90 cm.

Les irrégularités de surface sont corrigées après scarification.

Si la compacité ou la portance imposée n'est pas atteinte, les remblais sont recompactés jusqu'à obtention de la valeur prescrite.

Si le trafic de chantier emprunte la forme, l'entrepreneur prend toute disposition pour que les matériaux gardent leurs caractéristiques mécaniques, notamment du point de vue portance. La restitution d'une portance conforme est une charge d'entreprise.

L'entrepreneur veille à répartir la circulation des véhicules de chantier uniformément sur toute la largeur des remblais.

La réparation des glissements et des affouillements des remblais est une charge d'entreprise. Les terres qui ont glissé sont enlevées jusqu'à la surface de glissement. Les matériaux provenant des glissements et affouillements sont remplacés par des matériaux acceptables provenant de déblais en excès ou fournis par l'adjudicataire.

#### **E. 3.3.3. SPECIFICATIONS**

##### **E. 3.3.3.1. COMPACITE OU PORTANCE**

Le critère d'évaluation de la compacité ou de la portance du remblai est mentionné dans les documents d'adjudication. A défaut, le fonctionnaire dirigeant choisit entre les trois critères suivants :

- coefficient de compressibilité M1 (la courbe de charge est dessinée sur les graphiques des [fig. E. 3.3.3.1.a](#) et [E. 3.3.3.1.b](#))
- taux de compactage par comparaison à l'Optimum Proctor Normal
- résistance à la pénétration mesurée à l'aide du pénétromètre dynamique léger type C.R.R.

La résistance au pénétromètre dynamique léger à énergie variable peut être retenue moyennant accord du pouvoir adjudicateur.

La compacité ou la portance à atteindre pour chaque couche de remblai et pour le fond de coffre (mètre supérieur du remblais) est mentionné dans les documents d'adjudication.

A défaut de cette mention, les valeurs minimales reprises au tableau ci-dessous sont d'application.

<b>Critère</b>	<b>Couches de remblai</b>		<b>Fond de coffre (mètre supérieur du remblai)</b>	
Coefficient de Compressibilité (M1) <sup>(1)</sup>	11 MPa (droite OA)		17 MPa (droite OB)	
Taux de compactage	95 % OPN		98 % OPN	
Pénétrromètre C.R.R.	Sols I.1. et I.2. 20 mm	Sols I.3. 40 mm	Sols I.1. et I.2. 12 mm	Sols I.3. 24 mm
Pénétrromètre à énergie variable	selon étude particulière		selon étude particulière	

<sup>(1)</sup> le critère sur M1 prévaut sur le repérage par rapport aux droites des figures [E. 3.3.3.1.a](#) et [E. 3.3.3.1.b](#).

#### **E. 3.3.3.2. GEOMETRIE**

Les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques de la forme sont les suivantes :

- pour le fond de coffre : 3 cm
- pour la forme au droit des bermes et terre-pleins : 5 cm
- pour les talus : 10 cm.

#### **E. 3.3.4. VERIFICATIONS**

La conformité des matériaux de remblai est vérifiée.

La conformité aux critères retenus de compacité ou de portance est vérifiée par les essais appropriés. Pour les remblais généraux, seule la plaque de 750 cm<sup>2</sup> est utilisée.

Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre et l'emplacement des essais à réaliser.

Sont également vérifiées en cours et après exécution :

- l'épaisseur et la pente transversale des couches
- les caractéristiques géométriques du remblai par mesurage topographique
- les irrégularités de surface à la règle de 3 m.

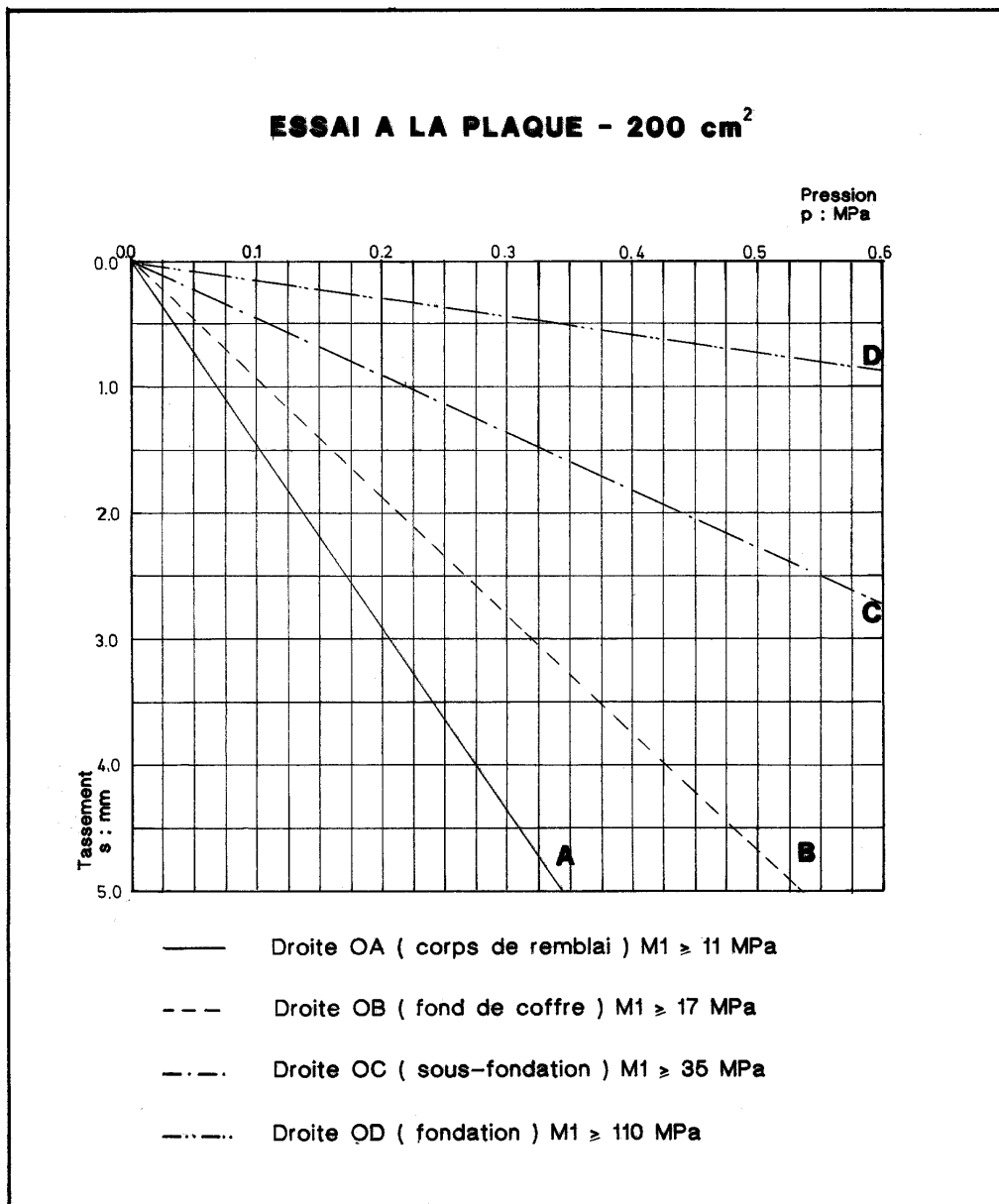
#### **E. 3.3.5. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement des travaux de remblai.

Les paiements s'effectuent, selon l'origine des remblais, sur base des volumes remblayés (ou par déduction en ce qui concerne les fournitures complémentaires) et mesurés par opérations topographiques contradictoires :

- avant le début des remblais
- à chaque changement d'origine des remblais
- à la demande d'une des parties
- après achèvement des remblais.

Sont compris dans les volumes des remblais généraux, les volumes limités par l'assiette dégarnie des terres arables d'une part, la forme d'autre part.

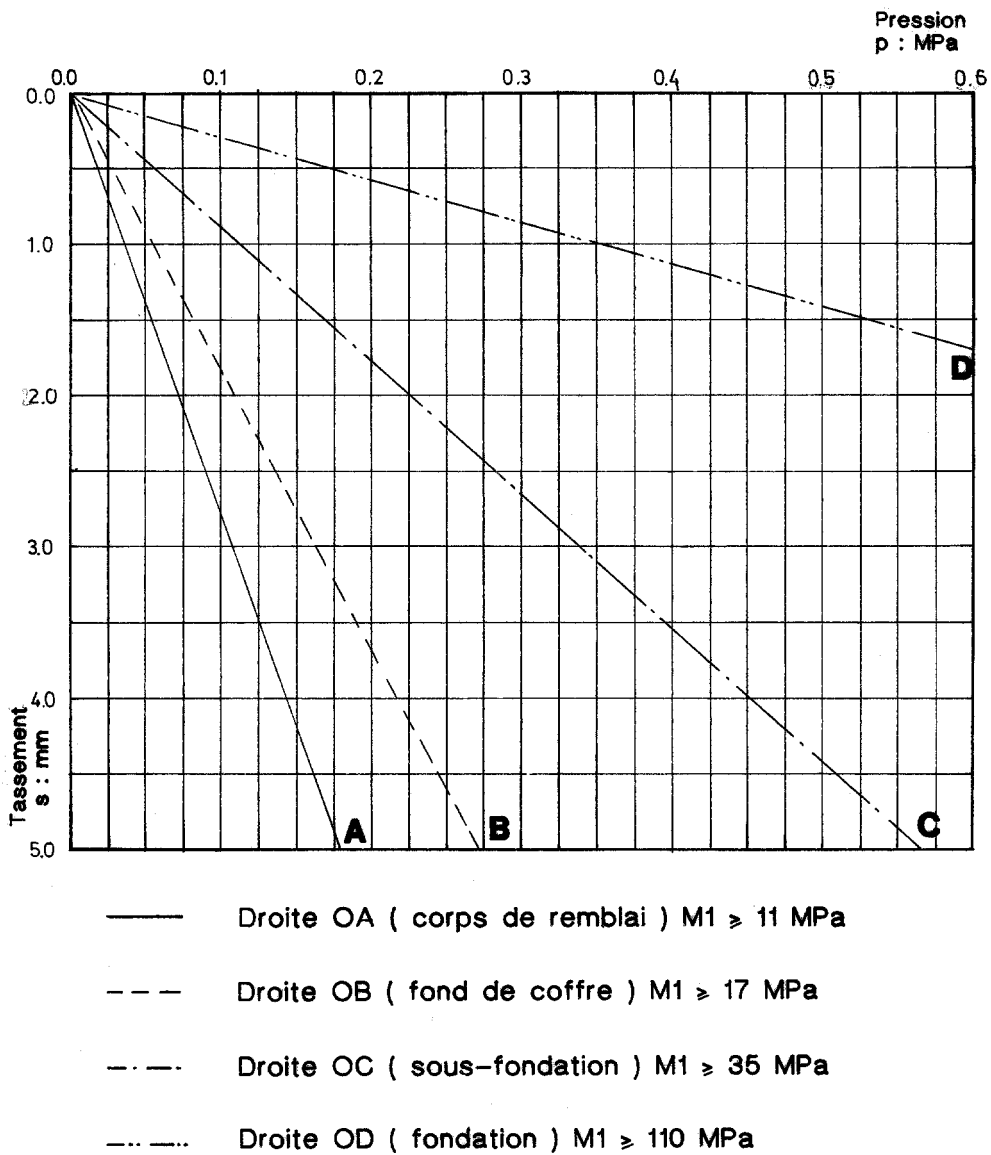


Pression p en abscisse ( échelle : 0,1 MPa de pression est représenté par 2cm sur graphique )

Tassement s en ordonnée ( échelle : 1 mm de tassement est représenté par 2cm sur graphique )

Fig. E.3.3.3.1a

## ESSAI A LA PLAQUE - 750 cm<sup>2</sup>



Pression p en abscisse ( échelle : 0,1 MPa de pression est représenté par 2cm sur graphique )

Tassement s en ordonnée ( échelle : 1 mm de tassement est représenté par 2cm sur graphique )

Fig. E.3.3.1b

## **E. 3.4. STABILISATION DE REMBLAI**

### **E. 3.4.1. DESCRIPTION**

La stabilisation de remblai s'effectue par mélange d'un sol I.2. ou I.3. (C. 2.1.2.1) à indice de plasticité  $I_p > 10$  avec un additif dans le but qu'il réponde aux critères de compacité ou de portance définis au E. 3.3.3.1.

Au moins 15 jours avant le début du traitement, l'entrepreneur fournit au pouvoir adjudicateur une note justificative reprenant :

- l'étude du sol en place comprenant la granularité, les limites d'Atterberg et la teneur naturelle en eau  $w$
- le type d'amendement à réaliser
- le type et les caractéristiques de l'additif
- le dosage de l'additif
- l'épaisseur des couches à traiter
- le matériel à utiliser.
- le délai minimum de mise en oeuvre

### **E. 3.4.2. CLAUSES TECHNIQUES**

#### **E. 3.4.2.1. MATERIAUX**

L'additif utilisé est soit de la chaux conforme au C. 9 ou soit du ciment conforme au C. 8.

#### **E. 3.4.2.2. EXECUTION**

##### **E. 3.4.2.2.1. AMENDEMENT**

L'amendement du sol préalablement décohesionné s'exécute :

- par couches successives dont l'épaisseur est adaptée aux moyens d'exécution
- au lieu de sa mise en oeuvre ou au lieu de dépôt ou au lieu d'emprunt.

##### **E. 3.4.2.2.2. EPANDAGE DES ADDITIFS**

L'opération est menée de façon à réduire au maximum la production de poussière.

Le chargement des engins épandeurs se fait automatiquement à partir de camions citernes ou de silos étanches; ces engins assurent automatiquement une répartition uniforme de l'additif au dosage nécessaire.

##### **E. 3.4.2.2.3. MALAXAGE**

Le malaxage s'exécute de façon à obtenir un mélange homogène dans toute l'épaisseur de la couche traitée qui doit présenter une couleur uniforme.

### **E. 3.4.3. SPECIFICATIONS**

Les prescriptions du E. 3.3.3 sont d'application.

### **E. 3.4.4. VERIFICATIONS**

Les prescriptions du E. 3.3.4 sont d'application.

### **E. 3.4.5. PAIEMENT**

L'additif est payé à la tonne.

Le traitement du matériau par stabilisation est payé au m<sup>3</sup>.

La mise en oeuvre du remblai fait l'objet du [E. 3.3.5](#).

En ce qui concerne les remblais d'apport, la stabilisation est une charge d'entreprise.

### **E. 3.5. REMBLAIS EN BLOCS LEGERS**

#### **E. 3.5.1. CLAUSES TECHNIQUES**

##### **E. 3.5.1.1. MATERIAUX**

Les blocs légers à base de polystyrène expansé répondent aux prescriptions du [C. 6.1](#).

Les blocs légers à base de matières plastiques recyclées répondent aux prescriptions du [C. 6.2](#).

Les sols pour remblais répondent aux prescriptions du [C. 2.2](#).

##### **E. 3.5.1.2. NOTE DE CALCUL ET PLANS**

Les documents nécessaires à l'exécution des travaux sont transmis pour approbation au fonctionnaire dirigeant 20 jours au moins avant le début des travaux.

Ces documents comprennent :

- la note de calcul de la dalle de couverture
- la note de calcul de stabilité de l'ouvrage
- le plan de calepinage (disposition en plan et en hauteur de blocs), qui fera notamment apparaître l'emplacement de chaque bloc
- le plan d'exécution détaillé de l'ouvrage, en ce compris le dispositif de protection latérale du bloc
- un certificat établi par un organisme de contrôle indépendant agréé par l'administration attestant que les blocs répondent aux prescriptions du [C. 6](#).

##### **E. 3.5.1.3. EXECUTION**

Dans le cas de sols compressibles, une couche de 15 cm de sable concassé 0/4 est placée sur le fond de la fouille sans compactage. Le nivelage est effectué à la main ou au moyen d'un petit engin en fonction de la compressibilité du sol.

Dans tous les cas, l'exécution des remblais en blocs légers est précédée de la mise en oeuvre sur le fond de fouille d'une couche drainante de 15 cm d'épaisseur minimum constituée de pierrailles concassées 32/56.

La mise en oeuvre de ce matériau est, le cas échéant, précédée de la pose d'un géotextile sur le fond de fouille (ou sur la couche de sable 0/4), afin d'éviter toute remontée de fines pouvant contaminer le drain.

Les documents d'adjudication précisent s'il y a lieu de mettre en oeuvre une ou plusieurs de ces techniques.

Le corps du remblai est constitué de blocs légers conformes aux prescriptions du [C. 6.1](#) ou du [C. 6.2](#).

La mise en oeuvre des blocs est effectuée conformément aux profils en travers types du projet. Les blocs sont assemblés de façon jointive, les vides entre les blocs d'un même lit ne devant pas dépasser 5 cm. Ils sont superposés par lits de direction alternée.

Le sens de pose prévu par le fabricant doit être scrupuleusement respecté. Les documents d'adjudication peuvent prévoir une disposition non jointive des blocs ou une forme particulière de la périphérie de ceux-ci, de façon à augmenter la capacité drainante du massif.

Si les caractéristiques géométriques sont hors tolérance, l'entrepreneur procède aux rectifications nécessaires.

Afin d'assurer une bonne répartition des charges lors de la mise en oeuvre des couches sus-jacentes, une dalle de béton armé sera exécutée en place sur le massif en blocs légers.

L'épaisseur et l'armature de cette dalle sont déterminées par la note de calcul, mais les prescriptions minimales suivantes sont à respecter suivant l'importance du trafic :

- réseau I : dalle de 15 cm en béton armé classe C 30/37
- réseau II : dalle de 10 cm en béton armé classe C 30/37
- réseau III : dalle de 10 cm en béton armé classe C 20/25
- armature minimum : treillis 250 x 100 x 6 - Qualité 400 S.

#### **E. 3.5.2. SPECIFICATION**

Après achèvement du remblai, les tolérances par rapport aux profils théoriques sont de 10 cm maximum.

#### **E. 3.5.3. VERIFICATION**

Les caractéristiques géométriques sont vérifiées pendant et après exécution par mesurage topographique.

#### **E. 3.5.4. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement.

En cas de bordereau de prix, les paiements sont effectués sur base des volumes remblayés et mesurés par opérations topographiques contradictoires :

- avant le début des remblais
- à la demande d'une des parties
- après l'achèvement des remblais.

### **E. 3.6. REMBLAIS EN GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE**

#### **E. 3.6.1. CLAUSES TECHNIQUES**

##### **E. 3.6.1.1. MATERIAUX**

Les granulats répondent aux prescriptions du [C. 6.3](#).

Les sols pour remblais répondent aux prescriptions du [C. 2.2](#).

##### **E. 3.6.1.2. NOTES DE CALCULS ET PLANS**

Les documents nécessaires à l'exécution des travaux seront transmis pour approbation au fonctionnaire dirigeant 20 jours au moins avant le début des travaux.

Les documents comprennent :

- la note de calcul de la dalle de couverture
- la note de calcul de la stabilité de l'ouvrage
- le plan d'exécution détaillé de l'ouvrage

#### **E. 3.6.1.3. EXECUTION**

Les grains expansés peuvent être placés directement sur une couche de sable concassé de 15 cm ou un géotextile.

Le corps de remblai est constitué de granulats légers conformément aux prescriptions du [C. 6.3](#).

L'exécution du remblai devra se faire en maintenant l'horizontalité générale, donc en évitant les accumulations locales en hauteur.

Le remblai sera compacté par couche de 30 cm maximum au moyen d'une plaque vibrante. Les plaques vibrantes donnant de bons résultats sont entre autres :

- plaque vibrante de 90 kg, surface 0,45 x 0,50 m<sup>2</sup> à 75 Hz
- plaque vibrante de 300 kg, surface 0,44 x 0,89 m<sup>2</sup> à 28 Hz

Après deux passes de compactage, on peut obtenir un compactage de  $\pm 10\%$  par rapport au volume d'origine.

L'épaisseur et l'armature de la dalle de couverture sont déterminées par la note de calcul, mais les prescriptions minimales prévues au [E. 3.5.1.3](#) sont à respecter.

#### **E. 3.6.2. SPECIFICATIONS**

Après achèvement du remblai, les tolérances par rapport aux profils théoriques sont de 5 cm maximum.

Le module de déformation est supérieur à 11 MPa sous 0,1 MPa.

#### **E. 3.6.3. VERIFICATIONS**

Les caractéristiques géométriques sont vérifiées pendant et après exécution par mesurage topographique.

Le contrôle du compactage sur chantier est exécuté directement sur le remblai au départ d'une plaque de 60 cm de diamètre et au moyen d'un appareillage de chantier permettant d'appliquer une charge maximum de 0,15 MPa.

#### **E. 3.6.4. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement.

En cas de bordereau de prix, les paiements sont effectués sur base des volumes remblayés et mesurés par opérations topographiques contradictoires :

- avant le début des remblais
- à la demande d'une des parties
- après l'achèvement des remblais.



## **E. 4. TERRASSEMENTS PARTICULIERS**

### **E. 4.1. DEBLAIS POUR REALISATION DE FOSSES**

#### **E. 4.1.1. DESCRIPTION**

Opération d'excavation de matériaux destinée à réaliser de nouveaux fossés.  
Les documents d'adjudication fixent les pentes et les sections transversales des fossés.  
A défaut, les travaux se font suivant les instructions du fonctionnaire dirigeant.

#### **E. 4.1.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les tolérances sur les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- sur la pente longitudinale : 5 mm/m, pour autant que cette tolérance ne provoque ni stagnation d'eau, ni affouillement
- sur la section transversale :
  - 10 % pour les fossés réalisés en terrain ne contenant pas d'éléments rocheux
  - 15 % pour les fossés réalisés en terrain contenant des éléments rocheux ou compacts

#### **E. 4.1.3. VERIFICATIONS**

Les vérifications portent sur la pente longitudinale, le niveau et la section transversale des fossés.  
Elles sont effectuées par mesurages topographiques.

#### **E. 4.1.4. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement.

Des suppléments pour les terrassements en sol rocheux ou compact font l'objet de postes spécifiques.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au mètre. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2.](#)

### **E. 4.2. MISE A GABARIT DE FOSSES**

#### **E. 4.2.1. DESCRIPTION**

Aménagement d'un fossé par enlèvement de matériaux pour rétablir une section transversale conforme à la section précisée sur place par le fonctionnaire dirigeant.

#### **E. 4.2.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les matériaux non réutilisés sur place sont évacués.

Les tolérances sur les caractéristiques géométriques répondent aux prescriptions du [E. 4.1.2.](#)

Une saignée est une rigole creusée dans l'accotement pour favoriser l'écoulement de l'eau.

### **E. 4.2.3. VERIFICATIONS**

La section est vérifiée au moyen d'un gabarit.

### **E. 4.2.4. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement. L'évacuation des matériaux, non réutilisés sur place, est comprise dans le prix.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au mètre. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2.](#)

## **E. 4.3. DECAPAGE DE DRAINS**

### **E. 4.3.1. DESCRIPTION**

Hersage, enlèvement et remplacement des matériaux drainants superficiels colmatés.

### **E. 4.3.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les matériaux non réutilisés sur place sont évacués.

Le décapage s'effectue sur une profondeur maximum de 30 cm, en fonction de l'état de colmatage de la couche superficielle et sur toute la largeur du drain.

Les matériaux remis en oeuvre sont de même nature que ceux qui constituaient le drain d'origine ou à proposer au fonctionnaire dirigeant.

### **E. 4.3.3. VERIFICATIONS**

Le drain doit pouvoir remplir, à nouveau, correctement son office.

### **E. 4.3.4. PAIEMENT**

Le paiement s'effectue sur base de la surface décapée de drains. L'évacuation des matériaux, non réutilisés sur place, est comprise dans le prix. Les matériaux d'apport sont payés à la tonne sur camion.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au mètre. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2.](#)

## **E. 4.4. REMISE SOUS PROFIL D'ACCOTEMENTS**

### **E. 4.4.1. DESCRIPTION**

Reprofilage, enlèvement ou mise en oeuvre de matériaux de manière à assurer l'écoulement correct des eaux de ruissellement et le contrebutage de la chaussée.

#### **E. 4.4.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les matériaux excédentaires, non reprofilés, sont évacués.

Les matériaux pierreux de fourniture répondent aux prescriptions du [C. 4.4.1](#).

Les produits de fraisage sont autorisés.

La pente transversale à rétablir est de 4 %.

Les prescriptions des [F. 3.3.2](#), [F. 3.3.3](#) et [F. 3.3.4](#) sont d'application.

Le [F. 3.3.2](#) n'est pas d'application sous les barrières de sécurité.

#### **E. 4.4.3. VERIFICATIONS**

Sont contrôlés en cours et après exécution :

- l'homogénéité des matériaux épandus.
- le niveau de surface
- la régularité de surface
- la portance.

#### **E. 4.4.4. PAIEMENT**

Le paiement du reprofilage éventuel préalable des accotements, sans apport de matériaux, s'effectue sur base des surfaces réellement terrassées. L'évacuation des matériaux, non réutilisés sur place, est comprise dans le prix.

Le paiement du reprofilage des accotements, avec des matériaux d'apport, s'effectue, en fonction de leur origine, à la tonne sur camion.

Un supplément est payé pour parachever le reprofilage sous les barrières de sécurité. Ce supplément est payé au m de barrière.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2](#).

#### **E. 4.5. DEBLAIS POUR PURGES**

##### **E. 4.5.1. DESCRIPTION**

Déblais exécutés en chaussée pour réparation de soufflures et zones dégradées.

Le terrassement s'exécute, avec les moyens appropriés, dans des matériaux de nature variée (des revêtements hydrocarbonés, de la fondation, de la sous-fondation et du sol meuble).

Le sciage du revêtement en périphérie de la purge n'est pas compris dans le prix des déblais.

Les documents d'adjudication fixent la profondeur des purges. A défaut, elle est précisée sur place par le fonctionnaire dirigeant.

##### **E. 4.5.2. PAIEMENT**

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement.

L'évacuation des matériaux, non réutilisés sur place, est comprise dans le prix.

Le paiement s'effectue sur base du volume réellement excavé.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2](#).

## **E. 4.6. TERRASSEMENTS POUR OUVRAGES D'ART**

### **E. 4.6.1. DEBLAIS**

#### **E. 4.6.1.1. DESCRIPTION**

Opération d'excavation de matériaux en vue de réaliser les fouilles pour les fondations et parties enterrées des ouvrages d'art, y compris la mise en dépôt provisoire éventuelle.

Les documents d'adjudication précisent si les déblais sont réalisés en terrain meuble, rocheux ou compact.

#### **E. 4.6.1.2. CLAUSES TECHNIQUES**

Les fouilles sont maintenues à sec. Si un rabattement doit être maintenu pendant toute la durée des travaux de terrassement, il est fait application du [E. 1.1](#).

Les niveaux des fonds de fouilles sont conformes aux prescriptions des documents d'adjudication.

#### **E. 4.6.1.3. VERIFICATIONS**

La vérification des niveaux des fonds de fouilles est effectuée par opérations topographiques.

En cas de surprofondeur du fait de l'entrepreneur par rapport au niveau à réaliser, le remblai est effectué au sable-ciment conforme au [F. 4.3](#).

### **E. 4.6.2. REMBLAIS**

#### **E. 4.6.2.1. DESCRIPTION**

Opération d'apport, d'épandage et de compactage de matériaux contre les fondations et parties enterrées des ouvrages d'art.

#### **E. 4.6.2.2. CLAUSES TECHNIQUES**

##### **E. 4.6.2.2.1. MATERIAUX**

Les matériaux provenant des déblais sont conformes au [C. 2.2](#).

Les matériaux à fournir sont conformes au [C. 3](#) sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication.

##### **E. 4.6.2.2.2. EXECUTION**

Les documents d'adjudication prescrivent la forme et les dimensions du ou des massifs de remblai particuliers et les impositions d'exécution.

#### **E. 4.6.2.3. SPECIFICATIONS**

Le coefficient de compressibilité  $M_1$  de chaque couche de remblai est supérieur ou égal à 6 MPa, celui du fond de coffre est supérieur ou égal à 11 MPa.

Pour l'essai au pénétromètre dynamique, sur la profondeur du remblai, la pénétration moyenne par tranche de 10 cm est limitée à :

- 20 mm par coup pour les sols fins
- 40 mm par coup pour les sols sablonneux plus grossiers.

#### **E. 4.6.2.4. VERIFICATIONS**

La portance est vérifiée par essais à la plaque ou au moyen du pénétromètre dynamique. Pour chaque massif de remblai, il est procédé à au moins un essai. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, le remblai est recompacté.

#### **E. 4.6.2.5. PAIEMENT**

les documents d'adjudication fixent le mode de mesurage et les modalités de paiement des terrassements pour ouvrages d'art.

### **E. 5. TERRASSEMENTS POUR CANALISATIONS, RACCORDEMENTS, CHAMBRES DE VISITE OU D'APPAREILS**

#### **E. 5.1. DEBLAIS**

##### **E. 5.1.1. DESCRIPTION**

Réalisation des tranchées pour les canalisations, raccordements, et leur fondation éventuelle ainsi que les fouilles pour chambres de visite ou d'appareils.

Sont également inclus dans les travaux de déblais :

- l'enlèvement de la terre arable sur toute la zone d'emprise
- la mise en dépôt provisoire des matériaux acceptables pour les remblais, la terre arable étant stockée séparément
- l'évacuation des déblais excédentaires
- l'appropriation du fond de la tranchée
- l'exécution de niches au droit des collets (ou des joints, en distribution d'eau)
- le blindage des tranchées.

##### **E. 5.1.2. CLAUSES TECHNIQUES**

###### **E. 5.1.2.1. EXECUTION**

Une tranchée n'est ouverte que lorsque les tuyaux et/ou raccordements destinés à y être posés sont approvisionnés.

Le remplacement de sols impropres à constituer le fond de la tranchée est effectué sur ordre du fonctionnaire dirigeant.

Les têtes de roches et éléments de maçonnerie ou de béton rencontrés dans le fond de la tranchée sont désagrégés jusqu'à 10 cm sous le tuyau ou sous le raccordement.

En cas de surprofondeur du fait de l'entrepreneur par rapport au niveau à réaliser, le remblai est effectué au moyen du matériau de fondation ou au sable si aucune fondation n'est prévue.

En cas d'exécution de tranchées d'une largeur supérieure à la largeur maximale prévue, une modification du type de pose et/ou de la résistance du tuyau, à approuver par le fonctionnaire dirigeant est réalisée.

#### **E. 5.1.2.2. SPECIFICATIONS**

Du fond de tranchée jusqu'à 20 cm au-dessus des tuyaux ou raccords, la tranchée a une largeur telle que soit libre de part et d'autre du corps du tuyau ou puits, un espace :

- de 35 cm pour les tuyaux d'égouttage d'un diamètre inférieur à 60 cm
- de 50 cm pour les raccords et les tuyaux d'égouttage d'un diamètre d'au moins 60 cm
- de 20 cm pour les tuyaux de raccordement et les tuyaux de distribution d'eau.

Pour les chambres de visite ou d'appareils, un espace libre minimal de 50 cm est laissé à l'extérieur de la chambre; cet espace peut être réduit avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Les documents d'adjudication peuvent prévoir une largeur maximale de tranchée (calculée notamment en fonction de la résistance des tuyaux).

#### **E. 5.1.3. VERIFICATIONS**

L'épaisseur de la terre arable est contrôlée préalablement à la réalisation des terrassements, si elle doit être remise en place.

#### **E. 5.2. REMBLAIS**

##### **E. 5.2.1. DESCRIPTION**

Comblement de la tranchée après pose et enrobage des tuyaux ou raccords ou après réalisation des chambres de visite ou d'appareils, y compris les remblais de terre arable de la zone de l'emprise.

##### **E. 5.2.2. CLAUSES TECHNIQUES**

###### **E. 5.2.2.1. MATERIAUX**

Les matériaux de remblai répondent aux prescriptions du [C. 2.2](#) ou [C. 3](#).

La dimension maximale des matériaux n'excède pas 10 cm.

La terre arable provient des dépôts.

###### **E. 5.2.2.2. EXECUTION**

Le remblayage de la tranchée n'est exécuté qu'après accord du fonctionnaire dirigeant. Il n'est réalisé qu'après durcissement des enduits et couches de protection des chambres réalisées en place.

En égouttage, le remblai peut être effectué au fur et à mesure de la pose des tuyaux, en laissant deux tuyaux apparents.

L'épandage s'effectue en couches successives dont l'épaisseur ne dépasse pas après compactage, 40 cm pour les tuyaux d'égouttage et pour les raccords et 30 cm pour les tuyaux de distribution d'eau.

Le compactage des remblais est réalisé de manière à obtenir une compacité uniforme. Le blindage est enlevé au fur et à mesure du remblayage en assurant la stabilité des parois.

Si la portance imposée n'est pas atteinte, les couches de remblai sont recompactées.

### **E. 5.2.3. SPECIFICATION**

Les prescriptions du [E. 3.3.3.1](#) sont d'application.

### **E. 5.2.4. VERIFICATIONS**

Les vérifications de portance s'effectuent par essais à la plaque ou essais au pénétromètre dynamique.

## **E. 5.3. PAIEMENT**

### **E. 5.3.1. TERRASSEMENTS COURANTS**

Les terrassements pour canalisations, raccordements et chambres de visite sont payés à la longueur de tranchée, en fonction des diamètres des canalisations et des raccordements, des profondeurs ou des profondeurs moyennes de pose et/ou de conditions particulières d'exécution.

- Longueur : elles sont mesurées suivant le tracé et la pente de la canalisation ou du raccordement, par tronçons limités soit par l'axe des chambres intermédiaires soit par l'axe des canalisations ou adjacentes soit par l'extrémité de la chambre ou de la pièce terminale. Pour les raccordements, les longueurs sont mesurées horizontalement.
- Profondeurs : elles sont mesurées depuis le niveau du terrain naturel jusqu'au niveau du radier des tuyaux d'égouttage ou raccordements et jusqu'au niveau de pose des canalisations de distribution d'eau. L'entrepreneur tient compte de l'épaisseur de la fondation et du tuyau.
- Profondeur moyenne : elle est définie conventionnellement comme étant la moyenne arithmétique des profondeurs aux extrémités du tronçon considéré.
- Surprofondeur : en cas de surprofondeur imprévue, exécutée dans les mêmes conditions que celles prévues initialement, il est tenu compte d'une longueur conventionnelle supplémentaire (L'). Cette longueur supplémentaire est calculée comme suit :

$$L' = L \cdot a \cdot h/H$$

où L = longueur correspondant à la modification du profil prévu

H = profondeur prévue au plan à l'endroit où la surprofondeur est mesurée.

Pour les surprofondeurs de forme trapézoïdale : a = 1,2 et h = surprofondeur mesurée au droit de L/2.

Pour les surprofondeurs de forme triangulaire : a = 0,6 et h = surprofondeur maximale.

Les terrassements des chambres d'appareils et chambres de visite coulées en place dont les dimensions sont supérieures à 2 m font l'objet d'un poste séparé. Ils se mesurent sur base d'un volume conventionnel défini comme étant le produit de la base extérieure de la chambre (déterminée par le périmètre extérieur des parois) par la profondeur de fouille.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au métré. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2](#).

### **E. 5.3.2. TERRASSEMENTS PARTICULIERS**

Les travaux suivants sont payés sur base d'un volume conventionnel de tranchée à parois verticales, dont la largeur est fixée comme suit :

- en égouttage : 1,40 DI + 70 cm ou DN + 70 cm
  - pour les raccordements : 80 cm
  - en distribution d'eau : DN + 40 cm, avec une largeur minimale de 60 cm
- DI étant le diamètre intérieur et DN le diamètre nominal de la canalisation (en cm).

- Le remplacement de sols impropres à constituer le fond de fouille si le fonctionnaire dirigeant les juge insuffisamment portants.
- La fourniture des remblais et l'évacuation des déblais correspondants, si les déblais ne sont pas conformes aux prescriptions du [C. 2.2](#) ou si les documents d'adjudication prescrivent des matériaux de remblai particuliers.
- Le supplément pour l'extraction d'éléments rocheux ou de massifs de maçonnerie ou de béton faisant partie d'éléments d'au moins 0,5 m<sup>3</sup> est payé sur la hauteur effective du rocher ou massif désagrégé, jusqu'au niveau imposé pour l'appropriation du fond de la tranchée ou jusqu'au niveau de fondation des ouvrages à construire.

La mise en C.E.T. des déchets non valorisables fait l'objet d'un seul poste au mètre. Le paiement s'effectue comme au [D. 1.1.2](#).

#### **E. 5.3.3. BLINDAGE PARTICULIER**

Les blindages particuliers réalisés au moyen de palplanches récupérables ou perdues (y compris le recépage), de prédalles en béton, ... sont payés à la surface réalisée. Celle-ci est calculée sur base de la hauteur utile des blindages majorée de la fiche, calculée par l'entrepreneur et admise par le fonctionnaire dirigeant