

SECTION TECHNIQUE N°01 : TERRASSEMENTS

TABLE DES MATIERES

1 - DEFINITION DES TRAVAUX DE L'ENTREPRISE – REGLEMENTATIONS	3
1.1 - ETENDUE ET CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	3
1.2 - DEFINITION DES TRANCHES DE TRAVAUX	3
1.3 - DEFINITION DES COTES ET NIVEAUX DE TERRASSEMENT.....	3
1.4 - RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE DU TERRAIN.....	3
1.5 - DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS	4
1.6 - CONTRAINTES GENERALES DES TRAVAUX DE TERRASSEMENTS	4
2 - PREPARATION DU CHANTIER.....	4
2.1 - DISPOSITIONS GENERALES	4
2.2 - APPROBATION DES MATERIELS.....	5
2.3 - FOURNITURES ET MATERIAUX.....	5
2.4 - LABORATOIRE DE CHANTIER.....	5
2.5 - IMPLANTATION - PIQUETAGE.....	5
3 - SPECIFICATIONS ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....	6
3.1 - MATERIAUX.....	6
3.1.1 - Provenance et spécification des principaux matériaux.....	6
3.2 - TOLERANCES D'EXECUTION, CONTROLES GEOMETRIQUES.....	6
3.2.1 - Tolérances géométriques d'exécution des plateformes et des talus.....	6
3.2.2 - Tolérances d'exécution au niveau de l'arase terrassement et de la couche de forme	6
3.2.3 - Contrôles géométriques	7
4 - TRAVAUX PRÉALABLES A LA RÉALISATION DES TERRASSEMENTS	7
4.1 - OBLIGATIONS DES ENTREPRENEURS.....	7
4.2 - DECAPAGE DE LA TERRE VEGETALE.....	7
4.3 - DEBROUSSAILLAGE.....	8
4.4 - DEBOISEMENT	8
4.5 - ESSOUCHEMENT.....	8
4.6 - DEMOLITIONS DIVERSES	8
5 - ASSAINISSEMENT ET DRAINAGE	8
5.1 - DISPOSITIONS GENERALES	8
5.2 - COLLECTE ET TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES DU PROJET	9
6 - CLASSIFICATION DES SOLS	9
7 - DEBLAIS.....	9
7.1 - DEFINITION ET NATURE DES DEBLAIS	9
7.2 - PURGE.....	10
7.3 - DECOUVERTES DE CAVITES SOUTERRAINES	10
7.4 - RENCONTRE DE ROCHER	10
7.5 - METHODES ET MOYENS D'EXECUTION DES DEBLAIS.....	10
7.6 - RECONNAISSANCE PREALABLE DE CERTAINS DEBLAIS	11

7.7 - PRESCRIPTIONS APPLICABLES A L'EXECUTION DES DEBLAIS	12
7.7.1 - <i>Ecoulement des eaux</i>	12
7.7.2 - <i>Prescriptions applicables à l'exécution des déblais</i>	12
8 - PREPARATION INITIALE	12
8.1 - RECONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE DES SOLS SUPPORT	13
8.2 - COMblement DES VIDES DE TOUTE NATURE ET DES FOSSES	13
8.3 - PREPARATION DE REGLAGE ET DE COMPACTAGE DU SOL SUPPORT	13
8.4 - PURGES ET SUBSTITUTION	13
9 - REMBLAIS.....	13
9.1 - DEFINITION	13
9.2 - PRESCRIPTIONS GENERALES APPLICABLES A L'EXECUTION DES REMBLAIS	14
9.2.1 - <i>Documents à produire avant l'exécution</i>	14
9.2.2 - <i>Prescriptions en cours de remblaiement</i>	14
9.2.3 - <i>Mise en œuvre des couches de remblais</i>	15
9.3 - REGLAGE ET COMPACTAGE DES COUCHES - CONTROLE DE L'INTENSITE DE COMPACTAGE	15
9.3.1 - <i>Suivi du compactage</i>	16
9.3.2 - <i>Adéquation entre le rythme d'approvisionnement et le rendement de l'atelier de compactage</i>	17
9.3.3 - <i>Classification des compacteurs</i>	17
9.3.4 - <i>Contrôle de la qualité du compactage</i>	17
9.3.5 - <i>Conditions relatives à la répartition de l'effort de compactage</i>	18
9.3.6 - <i>Insuffisance de compactage</i>	18
9.3.7 - <i>Conditions relatives à l'épaisseur des couches et à l'intensité de compactage</i>	19
9.4 - REMBLAI D'APPORT	19
10 - ARASE TERRASSEMENT	19
10.1 - DEFINITION	19
10.2 - NATURE ET PROVENANCE DES MATERIAUX	19
10.3 - METHODES ET MOYENS D'EXECUTION	20
10.4 - PRESCRIPTIONS PARTICULIERES APPLICABLES	20
10.4.1 - <i>En déblai</i>	20
10.4.2 - <i>En remblai</i>	20
10.4.3 - <i>Au point de passage déblai - remblai</i>	20
10.4.4 - <i>Contrôles</i>	20
10.5 - PROTECTION DE L'ARASE TERRASSEMENT	20
10.6 - RECEPTION DES ARASES	21
11 - COUCHE DE FORME	21
11.1 - ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE	21
11.2 - EXECUTION DE LA COUCHE DE FORME	22
11.3 - CIRCULATION DE CHANTIER SUR LE SOL TRAITE	22
11.4 - PURGE.....	23
11.5 - PROTECTION DES ARASES ET COUCHES DE FORME PAR ENDUIT MONOCOUCHE.....	23
12 - CONTROLE ET RECEPTION DE LA COUCHE DE FORME	24
12.1 - CONTROLES ET RECEPTION RELATIFS A LA GEOMETRIE.....	24
12.2 - CONTROLES ET RECEPTION RELATIFS A LA PORTANCE	24
13 - IMPREGNATION, CLOUTAGE ET SCELLEMENT.....	25
13.1 - GRANULATS	25
13.2 - LIANT	25
13.3 - MISE EN ŒUVRE	25
14 - BASSIN DE RETENTION D'EAU	26

1 - DEFINITION DES TRAVAUX DE L'ENTREPRISE – REGLEMENTATIONS

1.1 - ETENDUE ET CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux de terrassements généraux à la charge de l'entreprise comprendront, sauf spécifications contraires explicitées dans les textes du CCTP ci-après :

- Le décapage de terre végétale et l'évacuation de l'excédent en décharge.
- Les terrassements en déblai et en excavation, l'évacuation de l'excédent en décharge.
- Les terrassements en remblai.
- Les mouvements de terre en déblai.
- La remise en état des terrains.

Ainsi que tous les travaux nécessaires pour réaliser les différentes plates-formes ainsi que les talus, glacis de raccordement, noues et autres aménagements aux côtes du projet.

Les travaux suivants sont également à la charge de l'entreprise :

Travaux pour ouvrages routiers :

- la réalisation des couches de forme.
- la réalisation des couches de roulements.

Travaux pour assainissement et drainage :

- Tous les travaux de création de fossés, ouvrages provisoires ou définitifs d'assainissement figurant sur les plans.
- Terrassement des noues.

1.2 - DEFINITION DES TRANCHES DE TRAVAUX

Le projet est divisé en trois (3) tranches :

- Une **tranche ferme** comprenant l'ensemble des terrassements nécessaire à l'aménagement de l'ensemble des voiries et stationnements nécessaires aux parkings 1, 2, 3 et 7, soit 94 places réparties comme suit :
 - parking 1 → 27 places.
 - Parking 2 → 44 places.
 - Parking 3 → 8 places.
 - Parking 7 → 15 places.
- Une **tranche optionnelle 1** comprenant l'ensemble des terrassements nécessaire à l'aménagement de l'ensemble des voiries et stationnements nécessaires au parking 6, soit 22 places.
- Une **tranche optionnelle 2** comprenant l'ensemble des terrassements pour la réalisation d'un bassin de rétention d'eau de pluie d'orage étanche (cf annexe bassin d'orage).

1.3 - DEFINITION DES COTES ET NIVEAUX DE TERRASSEMENT

Les cotes et niveaux de terrassement finis à obtenir seront définis :

- sur les plans, coupes et profils dont l'établissement est à charge du titulaire du marché.

L'entrepreneur établira obligatoirement un plan de mouvement des terres indiquant :

- les zones de déblais,
- les zones de remblais,
- les zones de stockage des déblais,
- les zones de stockage de la terre végétale,
- l'ensemble de ces quantités.

1.4 - RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE DU TERRAIN

Les cotes altimétriques du terrain en son état actuel figurent sur les documents graphiques dans les annexes, dossier TOPO.

L'entrepreneur sera tenu, dans un délai de dix jours à compter de la date prescrite pour le début des travaux, de faire procéder au contrôle de ce nivellement.
Faute d'observations écrites de l'entrepreneur à l'expiration du délai ci-dessus, le nivellement porté sur les documents du dossier sera contractuellement réputé exact.

1.5 - DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS

Les ouvrages devront répondre aux conditions et prescriptions des documents techniques qui leur sont applicables, dont notamment les suivants :

CCTG

Fascicule n° 2 : Terrassements généraux.

Fascicule n°70 - Assainissement

Autres documents

Annexes du fascicule 2 du CCTG.

GTR : Guide technique « Réalisation des remblais et des couches de forme » - Fascicule I et II – Guide technique

SETRA et LCPC – juillet 2000

Guide conception et réalisation des terrassements avec ses 3 fascicules indépendants

Normes NF et E

Toutes les normes NF applicables aux travaux de la présente entreprise et notamment :

NF P 11-300 « Exécution des terrassements classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de formes d'infrastructures routières »

série NF P 94-051, -056, -057, -068, -078, -093 relative aux reconnaissances et essais de sols

série P 18-572, -573, -576 relative aux essais sur granulats

XP P 18-540 « granulats - définition, conformité, spécifications »

Norme 94-500 « Mission d'ingénierie Géotechnique »

Guide « Organisation de l'assurance qualité dans les chantiers de terrassement » de janvier 2000

Textes officiels

Loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 dont plus particulièrement l'article 40 concernant la protection des eaux souterraines.

1.6 - CONTRAINTES GENERALES DES TRAVAUX DE TERRASSEMENTS

Les travaux de terrassement devront tenir compte :

- des provenances diverses des matériaux
- des conditions d'utilisation des sols
- des itinéraires et des conditions de transport
- de l'emplacement des lieux de dépôt
- de la préparation du terrain, de la réalisation de déblais ou de remblais particuliers, de la hauteur des remblais, des décaissements sous remblais, etc.
- des coefficients de foisonnement et de contre-foisonnement qui devront être estimés par l'Entrepreneur
- du matériel prévu, du nombre de poste
- des coefficients de rendement qui devront être estimés par l'Entrepreneur
- du mètre excédentaire de remblai en traitement qui devra être systématiquement mis en dépôt définitif après écrémage et réglage au niveau définitif
- des prescriptions particulières d'exécution de certains déblais
- des indices de cavité.

2 - PREPARATION DU CHANTIER

2.1 - DISPOSITIONS GENERALES

Les principes d'exécution des terrassements s'appuient sur le guide technique du SETRA/ LCPC de juillet 2000 « Réalisation des remblais et des couches de formes » (GTR).

Tous les sols rencontrés aux déblais seront systématiquement identifiés et classés à l'extraction avant la mise en remblais.

Les conditions d'utilisation des sols sont fixées d'après leur nature, leur état et les conditions météorologiques qui permettent de déterminer les conditions d'extraction, de réutilisation, de mise en œuvre et de compactage.

Les déblais réutilisables sans traitement devront être mis en priorité dans le corps du remblai. Les parties supérieures des terrassements seront constituées de matériaux sélectionnés pour lesquels le traitement est obligatoire.

Au démarrage des travaux, suite aux reconnaissances complémentaires des déblais, l'entrepreneur devra soumettre son projet de mouvement des terres au visa du maître d'œuvre avant son application sur le chantier.

Ce mouvement des terres sera réactualisé dès que le déroulement des travaux induira des modifications par rapport au mouvement des terres précédemment prévu.

2.2 - APPROBATION DES MATERIELS

L'entrepreneur soumet au visa du maître d'œuvre, la liste des matériels qui sont employés tant pour les travaux de terrassement proprement dits, que pour les travaux préparatoires.

2.3 - FOURNITURES ET MATERIAUX

Les fournitures devront répondre aux spécifications et prescriptions du CCTG.

2.4 - LABORATOIRE DE CHANTIER

L'entrepreneur devra établir un laboratoire de chantier dans les conditions précisées à l'article 17.2 du fascicule 2 du CCTG.

Ce laboratoire devra permettre d'effectuer tous les essais nécessaires pour la détermination de la nature et de l'état du sol, ainsi que pour la conduite des ateliers de compactage.

Ce laboratoire sera agréé RNE (réseau national d'essai)

Tous les frais engendrés par ce laboratoire de chantier sont implicitement compris dans les prix du marché de l'entreprise.

2.5 - IMPLANTATION - PIQUETAGE

En complément de l'article 27 du CCAG, il est précisé que le plan général d'implantation sera remis à l'entrepreneur.

L'entrepreneur aura implicitement à sa charge :

- la réception du piquetage principal,
- le système secondaire (position en x, y, et z) permettant d'implanter l'ouvrage. Il sert de référence ou de réseau de quadrillage pour la construction de l'ouvrage. Les repères doivent être mis en place de manière durable pendant le déroulement du chantier,
- toutes les prestations complémentaires nécessaires telles que compléments de piquetage, piquetages spéciaux, points de position qui marquent l'emplacement des éléments isolés etc. comme stipulé à l'article 12 du fascicule 2 du CCTG,
- la bonne conservation des bornes de la polygonale, des piquets et de les rétablir ou de les remplacer en cas de besoin, pendant toute la durée nécessaire par un géomètre expert (DPLG),
- le complément de piquetage général par autant de piquets qu'il sera nécessaire. Ces piquets complémentaires devront pouvoir être distingués de ceux du piquetage d'origine.

Activité de mesurage	Effectué par	Vérifié par	Validé par
Réseau secondaire	Géomètre expert de l'entreprise	Maître d'œuvre	Avant piquetage des points de position
Points de position	Personne compétente de l'entreprise	Maître d'œuvre	Avant travaux concernés

L'entrepreneur sera seul responsable des piquetages complémentaires.

3 - SPECIFICATIONS ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

3.1 - MATERIAUX

3.1.1 - Provenance et spécification des principaux matériaux

La provenance et les spécifications des matériaux principaux utilisés en terrassement sont définies dans le tableau ci-après :

Nature des ouvrages	Spécifications des matériaux	Provenance	Observations
Remblais généraux	Sables crayeux, limons, graveluches	Déblais tout venant	Simple déversement de matériaux, régalinge superficiel
Remblais pour PST et couche de forme	Matériaux du site Matériaux d'apports	Déblais traités après identification Matériaux d'apports	Mise en œuvre suivant GTR 92 (remblaiement par couche et compactage méthodique)

3.2 - TOLERANCES D'EXECUTION, CONTROLES GEOMETRIQUES

3.2.1 - Tolérances géométriques d'exécution des plateformes et des talus

Le tableau ci-après définit les tolérances d'exécution des profils :

Nature	Talus	Plateformes		
		Profils en travers	Profils ½ largeur	profils en long entre l'axe piqueté et l'axe théorique
Déblais	+/- 10 cm	+/- 2 cm	+/- 2 cm	
Remblais	+/- 10 cm	+/- 2 cm	+/- 2 cm	
Arase terrassement		+/- 4 cm	+/- 4 cm	
Couche de forme		+/- 3 cm	+/- 3 cm	en planimétrie +/- 1 cm par km

Le réglage des talus sera fait au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Le maître d'œuvre fera reprendre l'extraction, si la tolérance n'est pas respectée.

Un arrondi de crête de talus sera réalisé de manière systématique. Les tolérances d'exécution de cet arrondi sont celles applicables aux talus de déblais.

En cas de dépassement des tolérances, le maître d'œuvre fera reprendre l'ouvrage sans rémunération complémentaire ou ne réglera pas à l'entrepreneur la masse de matériaux supplémentaires.

3.2.2 - Tolérances d'exécution au niveau de l'arase terrassement et de la couche de forme

Topographie : les tolérances altimétriques sont les suivantes : arase 0-3 cm

Portance

Le niveau supérieur des terrassements en arase de la PST devra être traité et compacté de façon à obtenir en tout point les caractéristiques minimales de portance suivantes.

Sol	Classification GTR/ objectif	Fréquence des essais
Fond de forme	EV2 > 30 Mpa	Essai de plaque 1 essai pour 100 m²
Couche de forme	PF2 avec EV 2 > 50 Mpa	Essai de plaque 1 essai pour 100 m²

3.2.3 - Contrôles géométriques

La réception sera effectuée contradictoirement sur la base d'un profil en travers :

- tous les 20 mètres pour la section courante, à raison de 3 points levés minimum par profils ;
- tous les 10 mètres pour les sections courbes, clotoïdes, à raison de 3 points levés minimum par profils.

La réception sera effectuée aux frais de l'entrepreneur à l'aide d'un matériel compatible avec celui du maître d'œuvre.

4 - TRAVAUX PRÉALABLES A LA RÉALISATION DES TERRASSEMENTS

4.1 - OBLIGATIONS DES ENTREPRENEURS

Les entrepreneurs seront contractuellement réputés avoir, avant remise de leur offre, visité le site sur lequel doivent se réaliser les travaux.

Lors de cette visite, ils auront pris connaissance de la nature, de l'importance, etc. des travaux préliminaires à réaliser ainsi que de la nature du sol.

4.2 - DECAPAGE DE LA TERRE VÉGÉTALE

La terre végétale sera enlevée uniquement dans l'assiette technique des zones devant faire l'objet de travaux de terrassement tant en déblais qu'en remblais.

Ces zones concernent la réalisation des travaux suivants :

- toute l'assiette des voiries primaires (chaussée, cheminement piétons, entrées charretières, stationnements, etc.)
- modelés divers
- Bassins
- Noues
- Fossés
- etc.

Dans le planning des travaux, les opérations de décapage de la terre végétale précéderont impérativement les travaux de terrassement, mais jamais de plus d'un mois.

Le décapage aura obligatoirement lieu en phase sèche (hors période de pluie et si l'indice de plasticité > 80%).

L'épaisseur de ce décapage est fixée de 0,10 m jusqu'à 0.50 m (**épaisseur moyenne prise en compte : 0m25**) sur l'ensemble des zones concernées.

Une préparation de décapage pourra également être demandée dans certaines zones de travaux, autres que celles définies ci-dessus.

Les produits de décapage de terre végétale seront purgés des grosses racines, branches ou autres matières impropres, et mis en dépôt définitif ou provisoire en une ou plusieurs buttes n'excédant pas deux (2) mètres de hauteur et de forme géométrique simple permettant leur cubage. Le dessus des buttes sera réglé en pente douce.

L'emplacement des sites de dépôt sera défini par le maître d'œuvre.

La terre végétale sera utilisée en fonction des besoins pour les espaces verts envisagés. Les excédents seront évacués à la décharge de l'entreprise.

4.3 - DEBROUSSAILLAGE

Il comprend le défrichage complet de toutes les broussailles, végétations ligneuses, haies, taillis et arbustes dont le diamètre pris à 1 m du sol est inférieur à 3 cm, l'arrachage des racines, l'incinération des produits ou leur évacuation à la décharge publique.

4.4 - DEBOISEMENT

Il comprend l'abattage des arbres présents sur l'ensemble de la zone du projet. Quelle que soit la taille ou l'époque, le débitage des billes de bois.

Dans les parties à déboiser, toutes les précautions seront prises pour que les arbres conservés, sur décision du maître d'œuvre, ne soient pas endommagés. Les arbres seront abattus à la demande, après repérage sur le terrain, effectué par l'entreprise, selon les directives du maître d'œuvre.

4.5 - ESSOUCHEMENT

Il comprend l'arrachage, le débitage et l'enlèvement de souches, ainsi que le comblement des excavations provoquées par l'essouchement si nécessaire. Les matériaux de comblement seront soumis à l'approbation du maître d'œuvre ou de son représentant.

4.6 - DEMOLITIONS DIVERSES

Les travaux de démolition et de dépose de matériaux et équipements concernent l'ensemble des éléments devenus obsolètes se trouvant sur la zone accueillant le futur bâtiment et ses voiries.

Les routes et aires diverses existantes seront démolies (y compris bordures, avaloires, etc...) : Les aires en enrobés bitumineux se trouvant à l'emplacement du futur bâtiment, futur voiries, les bordures, etc...

Le comblement des excavations apparaissant après démolitions sera réalisé

Les ouvrages enterrés en béton ou en maçonnerie (murets) et canalisations, éventuellement rencontrés pendant les terrassements seront démolis et évacués à la décharge publique par l'entrepreneur titulaire du présent marché.

Les détritiques et les autres matériaux non réutilisables en remblai seront transportés aux décharges publiques.

5 - ASSAINISSEMENT ET DRAINAGE

5.1 - DISPOSITIONS GENERALES

Il est rappelé que l'entrepreneur est tenu d'exécuter à sa charge avant tout démarrage des travaux de terrassement, les ouvrages provisoires qui sont nécessaires à la bonne exécution des travaux afin que les eaux ne stagnent pas sous les assiettes de remblai dans les purges et en amont de celles-ci. L'entrepreneur devra exécuter les travaux d'assainissement définitifs le plus rapidement possible.

Les dégradations superficielles ou profondes des plates-formes et talus sont dues en grand nombre au ruissellement et à l'infiltration des eaux.

En complément des articles 14.3 et 15.4 du fascicule 2 du CCTG, il est précisé que l'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer l'évacuation des eaux superficielles, et ceci pendant toute la durée des travaux et jusqu'à la réception.

Les plates-formes et les talus seront fermés et pentés.

Les frais entraînés pour satisfaire à ces impératifs d'évacuation des eaux superficielles sont implicitement compris dans les prix du marché.

5.2 - COLLECTE ET TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES DU PROJET

Le titulaire devra se conformer aux règles de gestion des eaux pluviales du PLU de RENNES METROPOLE. Le projet comprend pour :

- Le parking 1 : La réalisation d'une noue d'infiltration entre les places de parking créées et le bâtiment.
- Le parking 2 : La réalisation d'une noue drainante au Nord et Est du parking et d'un merlon au Sud. Deux trop-pleins raccorderont les noues et la couche de forme au fossé au Nord qui sera re-profilé en noue sur toute sa longueur et au fossé à l'Ouest du parking. Le fossé existant sera busé au droit de la création de l'entrée parking. Une tête de pont sera fournie et mise en œuvre pour chacun des cotés.
- Le parking 3 : Une attention particulière devra être portée au reprofilage complet du talus se trouvant au Sud du parking créé. Le point bas du talus devra être l'arrase supérieure de la bordure T2 qui sera posée derrière.
- Le parking 6 : La réalisation d'une noue d'infiltration au Nord des places créées.
- Le parking 7 : La réalisation d'une noue d'infiltration à l'Ouest des places créées.
- Le bassin de retenue d'eau : La réalisation d'un bassin d'orage étanche sur la zone « Bassin » (plan de masse) toutes sujétions de raccordements, d'équipements et de finitions pour un parfait achèvement dues au marché

Les anciens fossés présents sur la zone des travaux seront rebouchés dans les règles de l'art.

6 - CLASSIFICATION DES SOLS

Les sols rencontrés dans les déblais seront systématiquement identifiés à l'extraction par le laboratoire de l'entrepreneur dans le cas où ceux-ci font l'objet d'une réutilisation.

Leurs conditions d'utilisation sont fixées d'après leur nature, leur état et les conditions météorologiques :

- Les déblais réutilisables sans traitement devront être mis en priorité dans le corps de remblai, après réduction des blocs de dimension incompatible avec l'épaisseur de la couche.
- Les autres sols sont à mettre à la décharge.

Avant toute utilisation, ces sols devront faire l'objet d'un accord préalable du maître d'œuvre.

7 - DEBLAIS

Les terrassements en déblais comprennent implicitement les prestations énumérées à l'article 17.10 du fascicule 2 du CCTG. Ils s'entendent quelles que soient les sujétions et les difficultés d'extraction rencontrées en fonction de la nature des terrains.

7.1 - DEFINITION ET NATURE DES DEBLAIS

L'entrepreneur est tenu dans le cadre de son marché de réaliser les déblais de toutes natures.

Sont considérés comme déblais de toutes natures :

- les déblais des rétablissements de communication,
- les déblais des chemins de désenclavement,
- les déblais des accès, emprunts et modelages divers,
- les déblais des nouvelles liaisons,
- les déblais des bassins de rétention,
- les purges et les modelages paysagers qui seront définis lors de l'exécution des travaux des zones concernées
- les déblais ou reprises de certains rétablissements hydrauliques
- le curage de certaines plates-formes
- les sur-profondeurs de déblais sur certaines zones pour mise en place de géotextile
- les matériaux divers (terre végétale, limon, argile, etc.) qui ont été mis en dépôt provisoire dans différentes zones du chantier au cours des marchés précédents
- les matériaux mis en stock,
- les démolitions de chaussées,
- les substitutions d'arases en déblais,
- les déblais issus des reprises de stocks de matériaux divers issus de fouilles archéologiques.

Il convient de reprendre ces matériaux, soit pour les mettre en remblais, soit en dépôt définitif dans les zones définies préalablement par le maître d'œuvre, soit pour les évacuer à la décharge de l'entreprise.

Il est précisé que le volume des stocks de matériaux à reprendre devra être constaté contradictoirement avant le début des travaux de reprise.

A l'intérieur de chaque zone, l'entrepreneur rencontrera des terrains de différentes natures qu'il lui appartiendra d'apprécier.

7.2 - PURGE

S'il s'avère que, dans certaines zones, le compactage de fond de forme ne peut être réalisé de façon satisfaisante en raison de la nature du sol, le maître d'œuvre peut préconiser la réalisation de purges.

Après accord du Maître d'œuvre sur les dimensions de la purge à réaliser, la zone est terrassée sur une profondeur supplémentaire de 0,30 m et les matériaux extraits, évacués à la décharge de l'Entreprise.

Les purges rendues nécessaires par une exposition prolongée du fond de forme aux intempéries, restent à la charge de l'entreprise.

Le nouveau fond de forme est compacté jusqu'à l'obtention de résultats, spécifiés par le maître d'œuvre au vu de la qualité du sol rencontré puis la purge est remblayée avec un matériau soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Le réglage et le compactage sont conformes aux spécifications des articles et seront contrôlés dans les mêmes conditions.

7.3 - DECOUVERTES DE CAVITES SOUTERRAINES

Lorsque les lieux suspects seront décelés en cours de travaux, l'entrepreneur sera tenu de procéder aux travaux de fouilles dans les conditions suivantes :

- si la cavité est située au-dessus du niveau de la plate-forme de déblai, les difficultés d'exécution des terrassements inhérents à la présence de ces cavités font parties des sujétions d'extraction.
- si la cavité est située au-dessous du niveau de la plate-forme de déblai ou de l'assise de remblai, l'entrepreneur sera amené :
 - soit à effectuer un affouillement suffisant pour permettre de découvrir celle-ci dans la zone intéressant l'emprise des voiries,
 - soit à effectuer un comblement des vides par des matériaux soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Les produits de déblai supplémentaires seront, suivant leur qualité et après accord du maître d'œuvre :

- soit, réutilisés en remblai,
- soit évacués par les soins de l'entrepreneur aux lieux de dépôts désignés par le maître d'œuvre.

7.4 - RENCONTRE DE ROCHER

Seront considérés comme rocher les masses compactes et bancs rocheux francs.

L'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions utiles et toutes les précautions nécessaires à la parfaite exécution des travaux (utilisation du BRH...). Toute perte de rendement dû aux éventuels rochers et les différents moyens utilisés afin de garantir l'avancement des travaux sont implicitement compris dans les prix du marché. L'entrepreneur ne pourra prétendre à un quelconque dédommagement.

7.5 - METHODES ET MOYENS D'EXECUTION DES DEBLAIS

Les déblais seront exécutés par des moyens laissés à l'initiative de l'entrepreneur pour chaque type

de matériau rencontré. Ces moyens devront tenir compte de toutes les contraintes imposées au CCAP et au CCTP.

Le maître d'œuvre conserve la prérogative de refuser tel atelier de production ou tel procédé de l'entrepreneur, qui ne donnerait pas satisfaction, tant du point de vue de la qualité de produits (en vue de leur réutilisation), que de la cadence d'exécution ou des nuisances qu'ils pourraient engendrer.

7.6 - RECONNAISSANCE PREALABLE DE CERTAINS DEBLAIS

Avant réutilisation en remblai, les déblais devront faire l'objet de reconnaissances. En fonction des résultats de ces reconnaissances, le maître d'œuvre décidera seul de la destination finale de ces déblais (remblai ou mise en dépôt définitif).

L'entrepreneur fournira le matériel et le personnel de conduite nécessaire aux prélèvements des échantillons (sondeuse, tarière, pelle mécanique, etc.). Le laboratoire de l'entrepreneur possèdera l'équipement nécessaire à la réalisation des essais permettant le classement des matériaux selon le GTR 92. De même, les échantillons analysés devront permettre d'évaluer les densités et teneur en eau caractéristiques de l'OPN (Optimum Proctor Normal) pour chaque nature de matériaux rencontrée en vue de définir les conditions de mise en œuvre en remblai (épaisseur des couches, intensité de compactage).

Ce laboratoire sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre et devra être dimensionné pour réaliser les reconnaissances préalables dans les délais impartis.

Il aura pour mission d'identifier les sols (caractéristiques intrinsèques et état hydrique) en vue de définir les conditions de mise en œuvre des matériaux sous le contrôle du maître d'œuvre.

La campagne de reconnaissance débutera après un délai de prévenance suffisant permettant la mobilisation du maître d'œuvre et notamment de la personne déléguée par lui pour exercer son contrôle extérieur.

Elle comprendra les opérations suivantes :

- sondages,
- teneurs en eau,
- identification des sols, essais PROCTOR (densité et teneur en eau à l'optimum PROCTOR). et essais CBR.

Les fréquences et le nombre de sondages et d'essais seront arrêtés d'un commun accord entre le laboratoire de l'entreprise et le contrôle extérieur du maître d'œuvre. Ils devront permettre une reconnaissance et une approche suffisamment fine des matériaux afin d'obtenir une mise en œuvre conforme aux conditions fixées au CCTP.

Pour chaque zone de déblai, un rapport de reconnaissance et d'exécution sera établi par l'entrepreneur. Ce rapport comportera notamment :

- une vue en plan avec repérage des sondages,
- une coupe géologique faisant apparaître les différentes couches rencontrées,
- les fiches d'essais et les éventuels relevés piézométriques,
- un rapport de synthèse précisant la nature, la classification, les volumes, les conditions de mise en œuvre de chaque type de matériaux rencontrés,
- la stratégie d'extraction, de réutilisation et de mise en œuvre en accord avec le descriptif prévisionnel de construction des remblais (plan de mouvements de terre).

Il précisera les objectifs, les méthodes d'extraction et la mise en œuvre à la réutilisation, la destination des matériaux, les moyens matériels, les modes d'amélioration ou de traitement, les dosages prévisionnels en liants, les contrôles.

Ce rapport devra être présenté au maître d'œuvre sous sa forme définitive dans un délai d'une (1) semaine avant tout début d'exécution des travaux dans la zone concernée. **Ce rapport constitue un point d'arrêt.**

Il est rappelé que l'entrepreneur devra adapter son plan de mise en œuvre aux caractéristiques réelles des matériaux à terrasser et notamment par rapport aux conditions atmosphériques le jour du terrassement cela afin d'utiliser au mieux les conditions naturelles d'aération.

Le plan de mouvement des terres initialement fourni par l'entrepreneur devra être modifié en conséquence pour tenir compte des conclusions de ces reconnaissances préalables. Si tel est le cas.

Le plan de mouvement des terres modificatif devra être une nouvelle fois présenté au visa du maître d'œuvre avant tout début d'exécution de travaux dans la zone concernée.

7.7 - PRESCRIPTIONS APPLICABLES A L'EXECUTION DES DEBLAIS

7.7.1 - Ecoulement des eaux

7.7.1.1 - Prescriptions avant déblaiement

L'entrepreneur devra exécuter dès que possible les travaux d'assainissement définitifs prévus au projet (captage des écoulements naturels, exutoire...) et tenir compte des possibles venues d'eau en déblais.

L'entrepreneur est tenu d'exécuter à sa charge les ouvrages provisoires qui sont nécessaires à la bonne exécution des travaux, tels que les raccordements des dispositifs d'écoulement (qu'ils soient permanents ou provisoires) sur des fossés existants, bassin de retenue, fossé tampon.

Les exutoires de ces ouvrages seront soumis au préalable à l'approbation du maître d'œuvre.

7.7.1.2 - Prescriptions en cours de déblaiement

L'exécution sera conduite de telle manière que l'écoulement longitudinal et transversal soit assuré en permanence vers les exutoires existants.

L'entrepreneur exécutera à ses frais, en temps utile différents dispositifs (saignées, rigoles, fossés, ouvrages provisoires) et pompages éventuels nécessaires à l'évacuation des eaux hors de la zone de travaux.

Les purges et décaissements ne devront pas constituer des pièges à eau un drainage latéral aboutissant à des exutoires pourra être demandé par le maître d'œuvre.

7.7.1.3 - Prescriptions après déblaiement

En fin d'exécution de déblai, l'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires à la protection du fond de forme (ou arase) par la réalisation de fossés latéraux provisoires, dont la réalisation et l'entretien sont à la charge de l'entrepreneur.

La mise en œuvre de la PST tiendra compte des contraintes liées à la présence des drains et des regards laissés en attente.

7.7.2 - Prescriptions applicables à l'exécution des déblais

Tous les matériaux issus des zones de déblais seront selon les besoins réutilisés en remblai, ou mis en dépôt conformément aux prescriptions du présent CCTP.

Le réemploi des matériaux est basé sur le dossier géotechnique et sur les essais de laboratoire à effectuer.

L'entrepreneur devra réaliser à ses frais tous les ouvrages provisoires nécessaires à la gestion des eaux avant et pendant la réalisation des travaux.

Les purges et décaissements ne devront pas constituer des pièges à eau. Un drainage latéral aboutissant à des exutoires pourra être demandé par le maître d'œuvre.

8 - PREPARATION INITIALE

La préparation initiale dans les zones de remblai, comprend un décapage de la terre végétale et une préparation spécifique aux assises de remblai.

L'entrepreneur est tenu d'exécuter, à sa charge, les ouvrages provisoires qui sont nécessaires à la bonne exécution des travaux afin que les eaux ne stagnent pas sous les assiettes de remblai, dans les purges et en amont de celles-ci.

Les remblais ne seront commencés que lorsque les ouvrages hydrauliques seront réalisés.

Les fossés existants ne pourront être comblés qu'une fois la végétation enlevée et les écoulements rétablis par ailleurs.

8.1 - RECONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE DES SOLS SUPPORT

Préalablement à la réalisation des remblais, l'entrepreneur réalisera une reconnaissance systématique des sols supports (PST) rencontrés au moyen d'une pelle mécanique.

Ces sondages devront permettre le prélèvement d'échantillons nécessaires aux divers essais géotechniques en vue de leur identification et de la détermination des conditions de portance de ces sols.

L'entrepreneur fournira le matériel et le personnel nécessaire à l'exécution des sondages, des prélèvements et des essais de laboratoire.

Les résultats des essais devront indiquer une portance équivalente à une arase terrassement PST2 – AR1.

8.2 - COMPLEMENT DES VIDES DE TOUTE NATURE ET DES FOSSES

Après déblaiement, déboisement et enlèvement d'obstacles de toutes natures, l'entrepreneur comblera les vides des cavités souterraines, les trous résultant de l'arrachage des souches, les fouilles de sondages archéologiques, les vides de toute nature et les fossés. Il comblera et réglera la surface ainsi traitée avant remblaiement jusqu'au niveau du terrain naturel.

L'épaisseur des sols intéressés par ces opérations sera soumise à l'approbation du maître d'œuvre.

Les fouilles seront comblées avec des matériaux de remblai agréés par le Maître d'Œuvre, ceci de façon à obtenir un aspect régulier sans aspérité ni cavité (matériaux type coulis de sables, si les vides ne peuvent pas être dégagés).

8.3 - PREPARATION DE REGLAGE ET DE COMPACTAGE DU SOL SUPPORT

Le réglage et le compactage de l'assiette technique des remblais doivent suivre immédiatement le décapage et le remplissage des purges.

Le type de compacteur et le nombre de passes seront soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

Le compactage sera conduit de façon à obtenir une densité sèche du sol compacté au moins égal en tout point à quatre-vingt-quinze pour cent (95%) de la densité sèche de l'Optimum Proctor Normal sur une épaisseur minimale de 0,30 m.

8.4 - PURGES ET SUBSTITUTION

Des purges pourront être réalisées préalablement à l'exécution de certains remblais. Sous les assises d'ouvrages, l'entrepreneur est tenu de réaliser toutes les purges que le maître d'œuvre juge nécessaire de faire exécuter.

Les matériaux purgés seront évacués en dépôt définitif.

Les matériaux de substitution des purges proviendront de carrières soumises à l'approbation du maître d'œuvre et ils devront répondre aux caractéristiques décrites dans le CCTP. Ils pourront également être constitués de matériaux traités après acceptation par le maître d'œuvre.

L'entrepreneur soumet à l'approbation du maître d'œuvre les dispositions qu'il compte prendre pour assurer le drainage du fond de purge. Si aucune disposition de drainage n'est prévue, le comblement de ces purges est à effectuer avec des matériaux insensibles à l'eau avec pose éventuelle d'un géotextile.

9 - REMBLAIS

9.1 - DEFINITION

Sont concernés par le présent article les remblais de toutes natures, correspondant :

- aux remblais de la nouvelle liaison et des annexes,
- aux raccordements provisoires,
- aux remblais de purges,

Les matériaux constitutifs des remblais de toutes natures seront conformes aux spécifications du présent C.C.T.P. Ils seront exécutés conformément aux plans d'exécution réalisés par l'entrepreneur et soumis au préalable à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les remblais de purges (remblais pour décaissement sous remblai) sont des matériaux fournis par l'entrepreneur et doivent être conformes aux caractéristiques décrites dans le CCTP.

9.2 - PRESCRIPTIONS GENERALES APPLICABLES A L'EXECUTION DES REMBLAIS

9.2.1 - Documents à produire avant l'exécution

Huit (8) jours avant le début de l'exécution de chaque ouvrage, l'entrepreneur devra remettre :

- un descriptif prévisionnel de constitution du remblai,
- la nature, la localisation et la provenance de chaque type de matériau constitutif de l'ouvrage concerné,
- les conditions d'utilisation et de mise en œuvre des matériaux.

Ce descriptif devra être cohérent avec le programme d'extraction des déblais et leur reconnaissance préalable, ainsi qu'avec les prescriptions particulières définies dans le présent CCTP.

L'entrepreneur soumettra au visa du maître d'œuvre :

- Liste et caractéristiques des engins de régalinge et de compactage qui seront utilisés pour chaque atelier de mise en œuvre (les compacteurs seront répertoriés suivant la classification décrite dans le Guide Technique pour la Réalisation des Remblais et des Couches de Forme),
- La marque, le type et les principes de montage des contrôlographes.

Les compacteurs ne devront pas dépasser les vitesses de déplacement suivantes :

Type d'engins	Vitesse maximale
Rouleaux à pneus	6 km/heure
Rouleaux vibrants	4 km/heure
Rouleaux à pieds dameurs	7 km/h < v < 10 km/h

En cas de compactage intense, la vitesse maximale des rouleaux vibrants sera limitée à 2 km/h.

Dans le cas où ces vitesses seraient dépassées, les vitesses moyennes d'avancement prises en compte dans le calcul de la surface balayée par engin, seront leur vitesse maximale indiquée dans le tableau ci-dessus.

Le choix du matériel de compactage devra être adapté à la nature et à l'état des matériaux mis en œuvre.

Les engins de compactage appropriés devront être proposés au maître d'œuvre, à l'appui des résultats d'une planche d'essais. Cette planche d'essais est à la charge de l'entrepreneur mais les modalités seront soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

9.2.2 - Prescriptions en cours de remblaiement

L'entrepreneur devra exécuter les remblais de façon à maintenir en permanence des pentes transversales de 4 %.

Il devra exécuter les travaux d'assainissement définitifs prévus au projet.

En phase transitoire et afin d'assurer l'écoulement des eaux superficielles en bordure de plate-forme, l'entrepreneur est tenu d'exécuter à sa charge, les ouvrages provisoires qui sont nécessaires à la bonne exécution des travaux et afin que les eaux ne stagnent pas sous les assiettes des remblais, dans les purges et en amont de celle-ci.

Localement et en fonction des besoins, le maître d'œuvre pourra exiger que l'entrepreneur réalise à ses frais des bassins de rétention et d'infiltration provisoires pour reprendre les eaux de surface en cours de travaux.

En cas d'arrêt des chantiers d'une durée supérieure à 4 heures, l'entrepreneur prendra des dispositions pour que la plate-forme de terrassement soit nivelée, avec une pente transversale de 4 %, puis fermée au moyen d'un compacteur approprié.

Il s'assurera du bon fonctionnement des ouvrages provisoires d'écoulement des eaux.

Le réglage de la ligne d'arase terrassement sera exécuté juste avant la mise en place de la couche de forme.

Le dévers transversal sera alors conforme au projet.

9.2.3 - Mise en œuvre des couches de remblais

Il est rappelé à l'Entrepreneur que tous les contrôles à l'exécution, y compris pour la réception de l'ouvrage seront effectués selon les prescriptions et spécifications du guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme (SETRA/ LCPC - édition 1992).

Les remblais seront exécutés conformément aux prescriptions du CCTP et conformément aux conditions de mise en œuvre définies ci-après.

9.2.3.1 - Méthode de mise en œuvre

Les dispositions suivantes seront adoptées :

- mise en place de gabarits d'implantation du pied de talus préalablement au début des travaux de remblai,
- mise en œuvre du remblai en couches élémentaires compactées jusqu'en limite excédentaire de talus,
- Pour les matériaux des classes A, B, D et R à faible granulométrie le réglage des talus au profil définitif se fera par enlèvement des matériaux excédentaires. Ces matériaux excédentaires seront utilisés en remblai ou mis en dépôt définitif après accord du maître d'œuvre. Leur enlèvement ne donnera pas lieu à une rémunération complémentaire.
S'il s'avère que la manœuvre de récupération des remblais en excédant risque de désorganiser le talus, les matériaux excédentaires seront alors laissés en place.

9.2.3.2 - Régalaage des couches

Pour les sols non fins de classe C, D ou R présentant les risques d'hétérogénéité granulométrique et de ségrégation, l'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité d'obtenir un indice des vides le plus réduit possible à la mise en œuvre par arrangement des matériaux avant compactage.

Le déchargement des déblais à réutiliser en remblai et leur régalaage seront organisé de façon à obtenir un matériau aussi homogène et aussi plein que possible. A cet effet, les matériaux seront déversés sur la couche en cours de régalaage légèrement en amont de leur emplacement définitif et régalaé en sifflet, au moyen d'un engin de type buteur ou pied dameur non utilisé comme moyen de compactage.

9.2.3.3 - Mise en œuvre des couches

Les remblais seront mis en œuvre et compactés conformément aux fascicules n° I et II du Guide Technique pour la Réalisation des remblais et des couches de forme (Edition Septembre 1992) édités par le SETRA - LCPC qui, en fonction des types d'engins de compactage utilisés, des sols et modalités de régalaage et de compactage, précise :

- l'épaisseur des couches élémentaires pouvant être compactée par un engin donné sur un sol donné (valeur de "e"),
- l'énergie de compactage à dépenser (valeur de "Q/S").

La signification des symboles définissant les classes de compactage est celle du fascicule I du Guide Technique.

9.3 - REGLAGE ET COMPACTAGE DES COUCHES - CONTROLE DE L'INTENSITE DE COMPACTAGE

L'implantation des piquets d'axe ne dispense pas l'entrepreneur du compactage de la partie centrale de la plate-forme.

9.3.1 - Suivi du compactage

L'entrepreneur devra s'assurer en permanence du bon fonctionnement des engins de compactage, de la bonne répartition de l'effort de compactage à la surface de la plate-forme de mise en œuvre et du respect de l'épaisseur maximale des couches.

Chaque engin de compactage devra être équipé d'un compteur totaliseur kilométrique (contrôlographe) permettant l'enregistrement des distances parcourues, des horaires de marche et d'arrêt, de la vitesse et de la vibration pour les compacteurs vibrants (tachygraphe et enregistrement journalier). Le compteur totaliseur devra être étalonné avant le démarrage du chantier et devra disposer d'index d'affectation de l'engin à différentes tâches.

Une fiche journalière de suivi du compactage sera tenue par le laboratoire de l'entrepreneur. Sur cette fiche figurera notamment :

- l'emplacement du ou des atelier(s) de compactage,
- le ou les matériaux extrait(s) pour la journée considérée, nature, état, origine, destination,
- le type et le nombre de compacteurs utilisés sur le ou les chantier(s),
- les conditions atmosphériques et d'utilisation des sols,
- les quantités "Q" mises en œuvre en m³,
- la surface "S" balayée en m²,
- le rapport "Q/S" réalisé, le rapport "Q/S" demandé,
- les épaisseurs "e" constatées en mètre,
- le ou les incident(s) survenu(s) au cours de la journée,
- une appréciation sur la régularité du compactage et du balayage,
- calcul de la vitesse moyenne et du rendement horaire moyen.

En fin de chaque journée, l'entrepreneur devra remettre au maître d'œuvre :

- les fiches de suivi de compactage comportant le nombre de mètre cube de chaque nature de sol mis en remblai et compacté pour chaque engin de compactage,
- les originaux des bandes ou des disques enregistrés sur chaque engin (sur demande uniquement).

Les compteurs totalisateurs seront étalonnés périodiquement à la demande du maître d'œuvre aux frais de l'entrepreneur.

La transmission au maître d'œuvre de la fiche de compactage et du disque ou bande du contrôlographe n'a pas valeur de réception de la partie d'ouvrage concerné.

Le maître d'œuvre se réserve, dans le cadre du contrôle extérieur, la possibilité de procéder à une auscultation des remblais au pénétrodensitographe de manière inopinée :

- pour les remblais dont la hauteur est supérieure à cinq (5) mètres, un point d'arrêt est fixé à chaque tranche de remblai de 5 mètres de façon à permettre la réalisation de ces essais. La levée du point d'arrêt aura alors valeur d'acceptation.
- pour les remblais de hauteur inférieure à cinq (5) mètres, dans un délai de quinze jours après la fin de la montée du remblai, le maître d'œuvre prononcera la réception définitive de l'ouvrage.

A défaut de mesure des densités au gammadensimètre ou au densitomètre à membrane, la compacité des remblais et des couches de fondation sera contrôlée par couche à raison d'un point de mesure par profil au moyen d'essais de plaques exécutés selon le processus LCPC, contradictoirement entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur.

L'entrepreneur devra mettre, à ses frais, à la disposition des agents du laboratoire du maître d'œuvre, un véhicule du type semi-remorque chargé de façon à obtenir une charge minimum de 5 tonnes au centre de la remorque.

Les agents du laboratoire, après avoir vérifié les caractéristiques du véhicule, effectueront les essais à l'aide d'un agent que l'entrepreneur mettra à leur disposition.

Le diamètre de la plaque utilisée sera déterminé selon l'épaisseur des couches de matériaux mis en œuvre.

L'entrepreneur ne pourra se prévaloir d'aucune rémunération complémentaire liée à ces contraintes.

L'entrepreneur devra indiquer 24 heures à l'avance son planning d'extraction et de réutilisation. Il soumettra au maître d'œuvre l'épaisseur des couches élémentaires et l'énergie de compactage à appliquer qui seront définis à l'aide du tableau des compacteurs.

Au démarrage des ateliers, des mesures de teneur en eau complémentaires seront réalisées par le laboratoire de l'entrepreneur. Elles permettront de définir les objectifs de compactage à respecter. Un contrôle visuel permanent sera exercé par l'entrepreneur en cours de chantier pour assurer que les objectifs sont bien appliqués (épaisseur des couches, nombre de passes, etc.).

9.3.2 - Adéquation entre le rythme d'approvisionnement et le rendement de l'atelier de compactage

Le rendement théorique horaire pour chaque engin de compactage sera calculé par la formule :

$$R_{th} = (Q \times L \times V \times K) / S$$

dans laquelle :

R_{th} = rendement théorique en m³ en place par heure.

Q = volume compacté en m³

S = surface par l'engin en m²

L = largeur de l'engin

V = vitesse moyenne d'avancement en m/heure

K = coefficient d'efficacité (qui pourra varier entre 0.6 et 0.8 et à définir en fonction des engins).

Le rapport Q/S choisi (pour chaque type de sol) sera issu du fascicule II du guide technique de réalisation des remblais.

Le matériel de compactage proposé par l'entrepreneur devra être tel que le rendement théorique de l'atelier, (comportant un ou plusieurs engins de compactage) soit supérieur à la cadence d'approvisionnement horaire maximale.

Pour les engins disposant d'un certificat d'aptitude technique des matériels (CATM), les modalités d'application des caractéristiques de compactage du GTR seront revues et alignées sur celles obtenues au CATM.

Si le rendement R_{th} est inférieur à la cadence d'approvisionnement, le maître d'œuvre pourra imposer à l'entrepreneur un engin de compactage supplémentaire ou une cadence d'approvisionnement inférieure.

9.3.3 - Classification des compacteurs

Le matériel de compactage sera classé par le maître d'œuvre par application du guide technique de réalisation des remblais et à partir des renseignements donnés par l'entrepreneur, concernant notamment :

- la charge par roue pour les rouleaux à pneus (P_i),
- la charge statique appliquée par unité de largeur du cylindre et le moment des excentriques des compacteurs vibrants à cylindres lisses (V_i) ou à pieds dameurs (V_{pi}),
- la charge statique moyenne par unité de largeur du ou des cylindres à pieds.

9.3.4 - Contrôle de la qualité du compactage

Tous les compactages seront exécutés à la teneur en eau correspondant à l'Optimum Proctor modifié, déterminée par les essais préalables.

L'entrepreneur exécutera à ses frais les travaux d'arrosage ou de scarification qui se révéleraient nécessaires.

Ils ne seront considérés comme satisfaisants que si la densité sèche obtenue en œuvre est au moins égale à 95 % de la densité sèche obtenue sur le même matériau pour un essai "Proctor modifié".

Au cours des compactages, l'effet de "tapis de caoutchouc" ne devra pas être observé. S'il se produisait, l'entrepreneur devrait effectuer, à ses frais, la purge de l'argile indésirable.

La qualité de compactage sera constatée par la mesure de l'énergie de compactage dépensée et de l'épaisseur des couches mises en œuvre (e) pour toutes les catégories de sols.

L'énergie de compactage sera exprimée pour un compacteur donné au moyen de rapport "Q/S" dans lequel :

- "Q" : est le volume de sol exprimé en mètre cube mis en place pendant une journée de travail et mesuré après compactage. Des levés topographiques réalisés avec le plus de précision possible à la charge de l'Entrepreneur devront permettre d'évaluer les volumes.
- "S" : est la surface brute exprimée en mètre carré balayée par le compacteur pendant le même temps. Cette surface sera évaluée en multipliant la distance parcourue par le compacteur par sa largeur d'appui au sol.

Les valeurs "Q/S" et "e" (épaisseur des couches) constatées sur le remblai en place devront respecter les valeurs limites définies dans le tableau figurant dans le guide technique de réalisation des remblais pour les différents sols susceptibles d'être rencontrés lors des travaux et pour différents types de compacteurs. Les plates-formes de remblais et les fonds de formes de déblais subiront un compactage intense.

Le maître d'œuvre pourra faire effectuer dans le cadre du contrôle extérieur des essais de plaques statiques et/ou des mesures de densité en place au cours de la réalisation des remblais (pénétréodensitographe).

9.3.5 - Conditions relatives à la répartition de l'effort de compactage

L'entrepreneur est tenu d'assurer une répartition uniforme de l'effort de compactage sur les couches élémentaires mises en œuvre et en particulier sur les bords de talus. En cours de travaux, l'entrepreneur vérifiera à la demande du maître d'œuvre, l'homogénéité du compactage à l'aide de constatations sur profils en travers.

Les spécifications sont les suivantes :

- Sur les sols de classe A, B et R, les contrôles seront effectués par mesure de densité en place. Les mesures de densité devront être telles que l'écart maximum sur un même profil par rapport à la valeur moyenne ne dépasse pas 2,5% (6 mesures minimum pour un profil). La compacité devra être d'autre part toujours supérieure ou égale à 95% de l'OPN.
- Sur les sols de la classe C et D, la bonne répartition sera évaluée à l'aide d'essais de plaques. Les mesures de déflexion devront être telles que le rapport K entre le module EV2 et le module EVI mesuré par l'essai avec la plaque de diamètre 60 cm ne devra pas varier de plus de dix pour cent (10 %) par rapport à la valeur moyenne des mesures d'un même profil (4 mesures minimum). Le rapport K devra être par ailleurs inférieur à 2 sur l'ensemble des essais.

9.3.6 - Insuffisance de compactage

Le maître d'œuvre pourra demander à l'entrepreneur, et à ses frais, des reprises de compactage dans les zones insuffisamment compactées, notamment si les résultats obtenus par le rapport Q/S sont insuffisants ou si la répartition de l'effort de compactage a été mauvaise, ou si les résultats des essais de portance ne sont pas satisfaisants ou si les résultats obtenus par le pénétréodensitographe mettent en évidence des zones où les prescriptions de compactage n'ont pas été respectées.

Dans ce dernier cas, des reprises ou démontages partiels pourront être exigés.

Si le compteur totaliseur d'un engin de compactage tombe en panne, la réparation devra être faite dans un délai de moins de 24 heures. Après ce délai, l'engin sera immobilisé jusqu'à réparation du compteur.

Cette immobilisation n'ouvrira pas droit à indemnité, ses conséquences seront supportées entièrement par l'entrepreneur et à ses frais. L'engin déficient sera remplacé par un engin de catégorie au moins équivalente, équipé d'un compteur en état de marche.

En cas de mauvaise exécution de la méthode de compactage (épaisseur surabondante, surface balayée insuffisante, vitesse excessive des engins, données non fournies, etc.). le contrôle

systématique du compactage pourra être demandé à l'entrepreneur et à ses frais au moyen d'une (1) mesure de densité pour 500 m² de plate-forme.

9.3.7 - Conditions relatives à l'épaisseur des couches et à l'intensité de compactage

L'entrepreneur devra s'assurer du respect de l'épaisseur des couches fixées dans le tableau d'utilisation des compacteurs. En cas de dépassement d'épaisseur, la couche sera entièrement reprise par l'entrepreneur et à ses frais :

- En cas de compactage faible : Il veillera à assurer le régalinge des couches, de façon à ce que l'épaisseur constatée de la couche soit toujours inférieure à la valeur prescrite. L'écart maximum entre la plus faible et la plus forte épaisseur sur une même couche sera inférieure à 15% de la valeur prescrite.

L'intensité de compactage devra être égale à la valeur prescrite à +20 % près avec :
 $1 < \text{rapport Q/S objectif} / \text{Rapport Q/S réalisé} < 1,2$

- En cas de compactage intense ou moyen : Il veillera à assurer le régalinge des couches, de façon à ce que l'épaisseur constatée de la couche soit toujours inférieure à la valeur prescrite. L'écart maximum entre la plus faible et la plus forte épaisseur sur une même couche devra rester inférieur à 15 %.
La valeur du rapport Q/S devra être inférieure ou égale à la valeur prescrite.
 $\text{Rapport Q/S objectif} / \text{Rapport Q/S réalisé} \geq 1$

9.4 - REMBLAI D'APPORT

Les remblais d'apport suivant leurs destinations (purgés, comblement de fouilles, reprofilage, couche de forme...) seront de la GNT 0/31,5.

Ce matériau, fourni par l'entrepreneur, proviendra de ballastières ou carrières locales. Il sera sain et de la meilleure qualité que les lieux d'extraction pourront fournir. Il sera purgé de toute substance étrangère et notamment de toute gangue argileuse et ne devra pas contenir de matières organiques. Les caractéristiques sont définies dans la partie du CCTP relative aux voiries.

10 - ARASE TERRASSEMENT

10.1 - DEFINITION

La portance à long terme de l'arase des terrassements sur laquelle est mise en œuvre la couche de fondation est largement fonction de la nature des sols de la Partie Supérieure des Terrassements (PST).

On désigne par PST, la tranche supérieure (de l'ordre de 1 mètre) des terrains en place (dans le cas des déblais) ou des matériaux rapportés (dans le cas des remblais) située sous la couche de fondation. La plate-forme de la PST (support de la couche de fondation) est l'arase terrassement. La PST correspond à un volume et l'arase à une surface.

L'objectif de la PST est :

- d'assurer une homogénéité pérenne de portance et de comportement du support de couche de fondation,
- de garantir à long terme à l'arase de terrassement une classe AR 1 au sens du catalogue des structures de chaussée.

L'entrepreneur réalisera au démarrage des travaux un rapport détaillé précisant :

- la nature de la PST à l'état naturel et la classe de portance de l'arase,
- la façon dont les matériaux constitutifs de la PST sont valorisés afin d'atteindre l'objectif de classe fixée à AR1.

La valorisation précisera dans le cas d'un traitement en place l'épaisseur traitée, le dosage, le type de liant et dans le cas d'une substitution, les matériaux de substitution, leur épaisseur, etc.

10.2 - NATURE ET PROVENANCE DES MATERIAUX

Les matériaux constitutifs de la PST en remblais proviendront de remblais sélectionnés et traités et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre,

Les matériaux constitutifs de la PST en déblais proviendront dans le cas d'une substitution de remblais sélectionnés et traités.

10.3 - METHODES ET MOYENS D'EXECUTION

Le réglage de fond de forme sera exécuté de manière à être suivi immédiatement par la mise en œuvre de la couche de fondation.

Dans les zones où le niveau de fond de forme est situé altimétriquement de telle façon qu'il y a risque de pollution par inondation, l'entrepreneur prendra toutes les dispositions pour effectuer les drainages provisoires nécessaires et devra réaliser, le plus rapidement possible, les drainages définitifs prévus au projet.

Le compactage de fond de forme doit être réalisé conformément au fascicule 2 du GTR en assimilant le sol au même sol mis en remblai et l'épaisseur de la couche compactée à 0,30 m

Cette prescription concerne les fonds de forme n'ayant pas fait l'objet d'un traitement préalable.

10.4 - PRESCRIPTIONS PARTICULIERES APPLICABLES

10.4.1 - En déblai

Dans le cas d'une substitution par des matériaux extérieurs traités ou non, l'entrepreneur devra réaliser des sur-profondeurs de déblais sur toute la largeur d'arase et sur la profondeur prescrite.

Si la zone présente des venues d'eau, il sera nécessaire de réaliser :

- une évacuation des eaux lors de l'exécution de la substitution,
- un drainage définitif et une évacuation des eaux jusqu'à la limite déblai-remblai par le biais de tranchées drainantes latérales.

10.4.2 - En remblai

Pas de prescriptions particulières.

10.4.3 - Au point de passage déblai - remblai

Au point de passage déblai-remblai, à l'aval des zones de déblais, un drainage transversal sera réalisé par l'entrepreneur en tant que de besoin.

Parallèlement, les zones de transition déblai-remblai pourront être renforcées par une substitution des sols.

Les dispositions concernant ces zones particulières seront notifiées par le maître d'œuvre au cours du chantier.

10.4.4 - Contrôles

Contrôle des matériaux extérieurs :

Pour chaque provenance de matériaux, l'entrepreneur devra fournir les résultats des essais permettant le contrôle de la classification GTR de ces matériaux.

Contrôle des spécifications de portance et de déformabilité

Au frais de l'entrepreneur, les contrôles portant sur les spécifications de portance et de déformabilité seront réalisés suivant une fréquence de :

- 2 essais par profil distants de 15m

Les contrôles de densité seront réalisés suivant une fréquence de :

- 1 essai pour 300 m² de plate-forme

Si les valeurs prescrites n'étaient pas atteintes, le maître d'œuvre pourra prescrire un compactage supplémentaire ou une reprise à la charge de l'entrepreneur.

Des essais complémentaires seront prescrits dans les zones qui présentent des résultats insuffisants afin de délimiter les reprises.

10.5 - PROTECTION DE L'ARASE TERRASSEMENT

En cas d'arrêt prolongé du chantier ou de risques d'intempéries importantes, il sera réalisé une émulsion suivie d'un sablage sur la plateforme traitée avec :

- 1,2 kg/m² d'émulsion de bitumes à 65 %,

- 6 à 7 l/m² de granulats 2/4 ou 4/6 mm

10.6 - RECEPTION DES ARASES

Les contrôles de portance seront effectués sur l'arase terrassement par mesure à la plaque type LCPC, par mesure à la dynaplaque ou par mesure de déflexion à la poutre de Benkelman.

Spécifications de portance et de déformabilité de l'arase terrassement

La forme, une fois les traitements à la chaux terminés, fait l'objet d'une des mesures de déformabilité ci-après :

- soit un module à la plaque EV2 supérieur à 30 Mpa (AR1), 1 essai pour **300 m²**,
- soit un coefficient de restitution mesuré à la dynaplaque supérieur à 50 %

Les résultats des mesures sont présentés au maître d'œuvre qui, si les valeurs spécifiées ne sont pas atteintes, prescrit les mesures à prendre : purge de la PST.

Les prescriptions relatives à la portance et à la déformabilité de l'arase terrassement doivent être atteintes quelles que soient les conditions atmosphériques aussi bien en remblai qu'en déblai.

Tolérances géométriques :

Les tolérances d'exécution sur la côte de la P.S.T sont définies en 3.3.1.

La réception topographique sera effectuée aux frais de l'entrepreneur à l'aide d'un matériel compatible avec celui du maître d'œuvre.

La réception sera effectuée contradictoirement sur la base d'un profil en travers tous les 15 m à raison de 3 points levés minimum en section courante.

11 - COUCHE DE FORME

Généralité

Lorsque le couronnement de l'arase de terrassement aura été réalisée, l'Entreprise procèdera à la réalisation de la couche de forme en section courante.

Constitution

La couche de forme sera constituée par 40 cm de grave non traitée 0/31.5. Les matériaux de la couche de forme seront soumis à l'agrément de MOE.

Les remblais comme couche de forme devront faire l'objet d'un contrôle rigoureux du type :

- Gammadensimètre pour vérification des compacités
- Essais à la plaque pour vérification des performances (PF3)

Préalablement à la mise en œuvre de la couche de forme l'Entrepreneur devra présenter au Maître d'œuvre pour chaque ouvrage concerné les résultats des réceptions topographiques et de portance réalisés sur les arases de terrassement. Les résultats des réceptions précitées devront être conformes aux tolérances définies dans le présent CCTP.

Dans le cas du non-respect des objectifs de portance ou de tolérance de réglage altimétrique, l'entrepreneur devra reprendre à ses frais les zones concernées et ne sera pas autorisé à mettre en œuvre la couche de forme tant qu'une nouvelle réception n'aura pas été réalisée après reprise.

Les purges éventuelles et leur drainage seront effectués par l'Entrepreneur à ses frais.

11.1 - ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE

En plus de l'étude géotechnique, l'étude de traitement du sol doit permettre de définir un pourcentage minimum de chaux et de ciment à utiliser pour obtenir les résultats suivants conforme à une PF2.

L'entrepreneur fournit avant toute mise en œuvre, une analyse des limons faisant apparaître toute absence de sulfate et de nitrate.

Le dosage en ciment est défini par le maître d'œuvre au vu de l'étude géotechnique définie ci-dessus. Il est en principe de 5 % et peut varier de ± 1 % suivant décision du maître d'œuvre.

Cette stabilisation est menée dans les mêmes conditions que celle réalisée à la chaux.

L'entrepreneur tiendra compte, en complément des recommandations du SETRA, des recommandations pour l'étude et le contrôle des sols fins traités en place à la chaux et au ciment édités par le CEBTP. Documents COPREC d'avril 82 et juillet 81.

11.2 - EXECUTION DE LA COUCHE DE FORME

Les critères de compactage à vérifier sont ceux définis dans le GTR (fascicule 2 - couche de forme)

Les caractéristiques mécaniques de la couche de forme en place devront être les suivantes :

- **plate-forme PF2 (50 Mpa), pour les plateformes des circulations véhicules et piétons.**

La couche de forme sera mise en place sur la PST.

L'atelier de mise en œuvre sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre et devra être de capacité suffisante pour permettre d'obtenir les performances demandées.

La surface de la couche de forme sera protégée immédiatement par la mise en œuvre d'un enduit superficiel monocouche.

Le maître d'œuvre effectuera un contrôle extérieur inopiné au titre du contrôle de conformité permettant la vérification des spécifications du marché.

Il est rappelé à l'entrepreneur que tous les contrôles à l'exécution y compris pour réception seront effectués selon les prescriptions et spécifications du GTR (Guide des Terrassements Routiers - édition de 1992).

Le compactage de la couche traitée ainsi que le nivellement doivent être terminés 4 h après le malaxage avec le ciment.

Une planche d'essai doit être réalisée avant toute mise en œuvre.

Le compactage est mené conformément aux prescriptions du guide « GTR ». Une compacité minimale moyenne de la couche de forme est fixée d'après la planche d'essai. En tout état de cause, elle doit être supérieure à 98 % de l'OPN.

Le contrôle de compactage est effectué par application de la méthode du paramètre Q/S , en veillant à ce que le compacteur passe toujours le même nombre de fois, aux différents endroits de la surface et que le compactage des bords soit bien effectif.

Les planches d'essais permettent également de définir l'atelier de compactage qui une fois agréé par le maître d'œuvre ne pourra être changé sauf à réaliser une nouvelle planche d'essai aux frais de l'entrepreneur.

L'épaisseur de chaque couche de sol à traiter est respectée à 62 cm.

La mesure de l'épaisseur de l'ensemble des couches traitées se fait par application de phénolphthaléine sur la tranche d'un trou pratiqué dans le sol traité. La coloration rouge prise par ce réactif au contact du sol indique la profondeur du traitement.

11.3 - CIRCULATION DE CHANTIER SUR LE SOL TRAITE

La circulation des véhicules et engins de chantier, est interdite sur les sols traités pendant minimum 7 jours, cette période pouvant être prolongée par temps froid par notification du maître d'œuvre.

11.4 - PURGE

S'il s'avère que, dans certaines zones, le compactage du fond de forme ne peut être réalisé de façon satisfaisante en raison de la nature du sol, le maître d'œuvre peut préconiser la réalisation de purges.

Après accord du maître d'œuvre sur les dimensions de la purge à réaliser la zone est terrassée sur une profondeur supplémentaire de 0,30 m et les matériaux extraits évacués sur la décharge extérieure.

Les purges rendues nécessaires par une exposition prolongée du fond de forme aux intempéries restent à la charge de l'entreprise

Le nouveau fond de forme est compacté jusqu'à l'obtention de résultats, spécifié par le maître d'œuvre au vu de la qualité du sol rencontrée puis la purge est remblayée en limon stabilisé.

11.5 - PROTECTION DES ARASES ET COUCHES DE FORME PAR ENDUIT MONOCOUCHE

Il s'agit d'un enduit superficiel monocouche destiné à la protection des arases de terrassement et de couche de forme circulées.

Les caractéristiques de cet enduit sont décrites dans la partie voirie.

Une émulsion au bitume viendra protéger les fossés et les cunettes provisoires attenantes à ces arases.

12 - CONTROLE ET RECEPTION DE LA COUCHE DE FORME

12.1 - CONTROLES ET RECEPTION RELATIFS A LA GEOMETRIE

Le contrôle sera effectué contradictoirement sur la base des profils en travers avant l'application de l'imprégnation et de l'enduit de protection.

Les tolérances en nivellement sont les suivantes :

- 0 à + 2 cm de la cote couche de forme pour 100 % des points.

La moyenne des écarts devra être comprise entre 0 et +1 cm afin de garantir ultérieurement l'épaisseur de la structure de chaussées.

L'Entreprise réalisera les contrôles de nivellement tous les profils ou 20m maximum et dans les conditions suivantes :

- 5 points par profil pour l'axe rouge et ses bretelles
- 3 points par profils sur les voies annexes.

Cela constitue un point d'arrêt.

Dès que le nivellement se trouve hors de ces normes, l'entreprise reprendra les profils concernés, sachant que l'ensemble des frais liés à cette opération sont à sa charge, en particulier la reprise de l'enduit de protection pour la couche de forme.

12.2 - CONTROLES ET RECEPTION RELATIFS A LA PORTANCE

La couche de forme devra être exécutée de manière à obtenir une plate-forme à minima **de classe 2 (PF2)** (50Mpa minimum).

L'Entreprise réalisera les contrôles de portance tous les profils ou 20m maximum et dans les conditions suivantes :

- 5 points par profil pour l'axe rouge et ses bretelles
- 3 points par profils sur les voies annexes

Cela constitue un point d'arrêt.

Dès que la portance se trouve hors de ces normes, l'entreprise reprendra les profils concernés, sachant que l'ensemble des frais liés à cette opération sont à sa charge, en particulier la reprise de l'enduit de protection pour la couche de forme.

Les exigences ci-dessus se cumulent avec celles de la méthode e - Q/S et le titulaire sera donc tenu d'effectuer des compléments de compactage nécessaires pour obtenir des résultats ci-dessus, cette sujétion étant réputée incluse dans les prix de mise en œuvre.

13 - IMPREGNATION, CLOUTAGE ET SCELLEMENT

13.1 - GRANULATS

Les granulats pour cloutage et enduit et de scellement doivent répondre aux spécifications de la norme XP P 18-545 de Février 2004 « Granulats: éléments de définition, conformité et codification ». Les classes granulaires, caractéristiques normalisées et caractéristiques complémentaires sont récapitulées dans le tableau suivant :

Destination	Classes granulaires	Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Caractéristiques complémentaires
Cloutage sur imprégnation	10/14	B	II	$LA \leq 35 \%$
Enduit monocouche gravillonné de scellement de couche de forme	4/6			$R_c \geq 2$

13.2 - LIANT

L'approvisionnement par différentes raffineries est interdit : le changement éventuel de raffinerie ou de liant doit correspondre à des phases de chantier nettement séparées et nécessite une validation du maître d'œuvre.

Les liants hydrocarbonés doivent être conformes aux spécifications des normes :

- FD T 65-000 « Liants hydrocarbonés: classification » de Décembre 2003 ;
- NF EN 12591 « Bitumes et liants bitumineux: spécification des bitumes routiers » de Décembre 1999 ;
- NF EN 13808 « Bitumes et liants bitumineux: cadre de spécifications pour les émulsions cationiques et liants bitumineux » de Septembre 2005.

Destination du matériau	Nature	Classe du liant
Couche d'imprégnation	Monocouche	Émulsion cationique à 65 % de bitume pur (pH > 4)
Enduit de scellement	Monocouche	

13.3 - MISE EN ŒUVRE

Elle comprend successivement :

- ✓ une imprégnation de la GNT 0/31,5 par épandage de 3,2 kg d'émulsion/m² suivie d'un cloutage par gravillonnage et compactage (compacteur à pneus) de 10 litres/m² de gravillons 10/14
- ✓ un enduit de scellement à 2,2 kg d'émulsion/m² et 7 litres/m² de gravillons 4/6 avec compactage (compacteur à pneus).

Cette prestation sera réalisée conformément aux prescriptions de l'article II.5 du fascicule 25 du CCTG.

14 - BASSIN DE RETENTION D'EAU

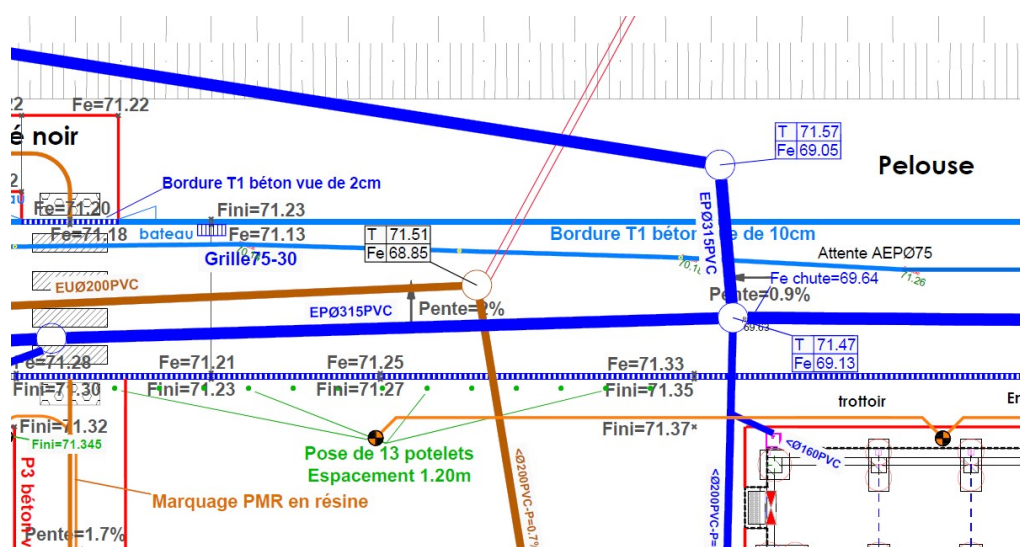
Les travaux comprennent :

- Réalisation des études d'exécution.
- Les travaux préparatoires (nettoyage, défrichage, débroussaillage, abatage et dessouchage etc...).
- Les sondages sur réseaux existant.
- Les travaux de terrassement pour raccordements sur les réseaux existant (amont et aval).
- Le terrassement, reprofilage et mise en forme du bassin de rétention de 550 m³, y compris évacuation des déblais.
- Régalage de la terre végétale sur les rives de crête, y compris l'ensemencement périphérique.
- La mise en œuvre d'une étanchéité de type géo-membrane PEHD.

Ils sont conformes aux plans en annexe, dossier BASSIN,

Limites des raccordements :

- Amont : Tampon EP T 71.57 Fe 69.05, situé à l'angle Nord-Ouest du bâtiment CM2.



- Aval : EP T 59.90 Fe 57.21, situé au Nord-Est de la zone bassin.

