

5 Spécifications techniques et description des prix unitaires

5.1 Spécifications techniques des travaux

1. Provenance, qualité et préparation des matériaux

1.1. Dispositions générales

Les matériaux devront être conformes aux prescriptions du présent Cahier des Spécifications Techniques

Toutefois, pourront être également acceptés les produits correspondants à d'autres normes courantes de qualités égales ou supérieures à celles des normes exigées. Ces produits et ces normes devront faire l'objet d'un agrément préalable de l'Ingénieur.

Dans chaque espèce, catégorie ou choix, ils doivent être de la meilleure qualité, travaillés et mis en œuvre conformément aux règles de l'art. Leurs qualités doivent être justifiées par présentation des rapports d'essais de laboratoire et/ou des certificats de conformité ou des fiches d'homologation des usines, à la charge de l'Entrepreneur.

Malgré cette acceptation et jusqu'à la réception définitive des travaux, ils peuvent, en cas de mauvaise qualité et malfaçons, être refusés par l'Ingénieur et ils sont alors remplacés par l'Entrepreneur et à ses frais.

L'Entrepreneur devra fournir toutes les informations ou toutes les justifications sur la provenance des matériaux proposés.

Lorsque la qualité et les circonstances le justifieront, il pourra être procédé, avec l'accord préalable de l'Ingénieur, à la réception des matériaux soit au lieu de provenance, soit sur chantier.

Il est précisé que l'agrément des échantillons par l'Ingénieur ne dégage en rien la responsabilité de l'entrepreneur vis à vis du Maître de l'ouvrage.

Les matériaux qui, bien qu'acceptés au lieu de provenance, seraient reconnus défectueux sur chantier, seront refusés et remplacés aux frais de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur est tenu de se conformer aux décrets et règlements en vigueur pour tout ce qui concerne l'extraction des matériaux.

Il paie sans recours contre l'Ingénieur, tous les dommages qu'ont pu occasionner la prise ou l'extraction, le transport et le dépôt des matériaux.

L'Entrepreneur doit justifier, toutes les fois qu'il en est requis, de l'accomplissement de ses obligations énoncées ainsi que du paiement des indemnités pour l'établissement des installations de chantier et des chemins de services.

Si l'Entrepreneur demande à substituer aux carrières retenues d'autres carrières, l'Ingénieur ne pourra lui accorder cette autorisation que si la qualité des matériaux extraits est supérieure ou au moins égale à celle des matériaux initialement prévus. L'Entrepreneur ne pourra alors prétendre à aucune modification des prix correspondants au marché du fait de l'augmentation des frais d'extraction et de transport des matériaux.

La fourniture et le stockage de tous les matériaux nécessaires aux travaux sont à la charge de l'Entrepreneur et sont réalisés sous sa seule responsabilité.

L'Entrepreneur ne peut, sans autorisation écrite de l'Ingénieur, employer soit à l'exécution de travaux privés, soit à l'exécution des travaux publics ou autre que ceux en cours desquels l'autorisation a été accordée, les matériaux qu'il a fait extraire des carrières exploitées par lui dans le cadre du présent marché.

1.2. Origine des matériaux, matières et produits

Tous les matériaux, matières et produits intervenant dans la composition des ouvrages seront de première qualité et proviendront de carrières ou d'usines agréées par l'Ingénieur.

Ceux dont l'origine et la marque ne sont pas définies seront proposés à l'Ingénieur qui pourra avant de se prononcer, exiger, outre la production d'une documentation et de références, celle d'échantillons et l'exécution d'essais de contrôle et de qualité.

En cas de nécessité, tous les essais et contrôle de matériaux seront exécutés par un laboratoire agréé, aux frais de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur ne pourra, en aucun cas se prévaloir de l'éviction par l'Ingénieur de fournisseurs ou sous-traitants, pour demander une majoration quelconque, sur le prix des ouvrages.

D'une façon générale, les matériaux devront satisfaire aux normes et règlements tels que définis dans les présentes Spécification Techniques et être agréés par l'Ingénieur.

1.3. Contrôle des matériaux, matériels, et produits

L'Ingénieur se réserve le droit d'exercer son contrôle dans les carrières, magasins et chantiers de l'Entrepreneur et ceux de ses sous-traitants tant sur la préparation que sur la mise en œuvre des matériaux, matières et produits entrant dans la composition des ouvrages.

Les contrôles ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la bonne qualité des matériaux, matières et produits mis en œuvre.

L'Entrepreneur doit soumettre à l'Ingénieur, et dans un délai de quinze (15) jours minimums avant l'approvisionnement escompté, tous les échantillons des matériaux nécessaires à l'exécution des travaux. Les essais de contrôle ou de réception de matières et matériaux par l'Ingénieur ou sur sa demande, seront à la charge de l'Entrepreneur.

L'ingénieur dispose de quinze (15) jours maximums pour faire ses observations et donner son avis sur la demande de l'entrepreneur.

1.4. Matériaux pour remblais

Les matériaux pour les remblais de canaux proviendront de sites d'emprunt ou des déblais en provenance de canaux, fossés, reconnus aptes à l'emploi conformément aux spécifications ci-après. Ils devront être propres et exempts de tous débris végétaux.

L'utilisation de matériaux provenant d'emprunt devra recevoir l'approbation de l'Ingénieur. Les zones d'emprunts devront être agréées par l'Ingénieur et seront situées à proximité des lieux d'emploi. Les emprunts identifiés devront contenir 1.5 à 2 fois la quantité nécessaire à la réalisation de des travaux.

L'entrepreneur doit choisir les meilleurs matériaux, étant entendu qu'il est réputé avoir visité tous les sites d'emprunt et carrières de la région et ses environs avant de donner son prix

Le transport, quelle que soit la distance, est à la charge de l'Entreprise.

La reconnaissance définitive qualitative et quantitative des zones d'emprunt, leur défrichement et décapage, les essais de convenance et de contrôle des matériaux de déblais sont à la charge de l'Entrepreneur qui devra les faire agréer sur la base des essais d'identification définis ci-après :

- teneur en eau naturelle, ϕ max, % fines, % de gonflement.
- limites d'Atterberg (L.L., L.P., I.P.)
- densité sèche et teneur en eau à l'Optimum Proctor normal avec les diagrammes Proctor correspondants.

L'ensemble de ces essais devra être réalisé pour chaque nature d'emprunt proposé par l'Entrepreneur et, dans le cas de chambre d'emprunt importante, par tranche de 1000 m³ de matériaux.

Les qualités suivantes devront être respectées :

- avoir un indice de plasticité IP compris entre les valeurs suivantes : $10 \leq IP \% \leq 25$;
- avoir une granulométrie dont 20 % de matériaux sont $\leq 80 \mu$
- ne contenir ni de matières organiques (< 3%), ni d'éléments dont la plus grande dimension soit supérieure à 10 cm ;
- accuser une limite de liquidité (LL) inférieure à 65%,
- avoir une densité sèche à l'Optimum Proctor normal supérieure à 1.60 ;
- présenter un gonflement linéaire au moule CBR à la densité de mise en œuvre inférieure à 2 % ;

1.5. Matériaux de protection

1.5.1. Moellons pour maçonnerie, perrés et gabions

Les matériaux utilisés pour la réalisation des protections par enrochements, des perrés maçonnés ou non, proviendront de carrières agréées par l'Ingénieur. Ils devront provenir d'une roche dure, compacte, résistante, saine et exempte de corps nuisibles. Toutes les parties friables, terreuses ou argileuses seront éliminées. Ils devront avoir un poids spécifique supérieur à 2.4 t/m³, une résistance à la rupture en compression supérieure à 500 bars et un coefficient de Los Angeles inférieur à 40. Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

Le transport quelle que soit la distance, est à la charge de l'Entreprise.

Ils ne devront présenter aucune dimension inférieure à 20 cm centimètres avec une queue de 20 cm pour les perrés. Ces dimensions seront adaptées, si nécessaire, pour la réalisation des maçonneries d'épaisseur réduites.

La plus petite dimension des moellons pour gabions devra être le double de la plus grande dimension de leurs mailles.

Les matériaux pour enrochements seront constitués par des blocs de 30 à 50 kg de roche dure.

1.5.2. Tout venant latéritique pour revêtement de pistes

Il proviendra des carrières latéritiques les plus proches. Les éléments d'un diamètre moyen supérieur à 5 cm seront éliminés. Le pourcentage de fins (<0.1mm) sera compris entre 8 et 20 %. Une analyse granulométrique sera réalisée pour chaque nature d'emprunt proposé par l'Entrepreneur et, dans le cas de chambre d'emprunt importante, par tranche de 1000 m³ de matériaux.

1.5.3. Protection par engazonnement

La protection et la conservation des talus des remblais des canaux seront assurées par engazonnement. Les gazons employés seront prélevés sous forme de mottes dans les zones agréées par l'Ingénieur.

La terre végétale destinée à être mise en place pour l'enherbement proviendra de dépôt de terre de décapage des emprises, ou proviendra d'ailleurs selon les indications de l'Ingénieur.

La terre sera purgée des pierres et sera brisée en éléments fins.

1.6. Matériaux pour bétons, bétons armés et mortiers

1.6.1. Ciments

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément de l'Ingénieur les fiches d'identification des ciments qu'il compte utiliser en conformité avec la normalisation en vigueur.

Pour les ouvrages de génie civil, l'Entrepreneur utilisera en particulier du ciment portland sans constituant secondaire de type CPA 45 ou CPJ 45 et ses caractéristiques seront conformes à la norme NFP 15.302. Tout autre ciment utilisé doit au préalable être soumis à l'agrément de l'Ingénieur et avoir une résistance au moins équivalente à celle du CPA 45.

Il devra utiliser, si nécessaire, des ciments capables de résister à l'attaque des eaux agressives.

L'incorporation aux bétons de tout adjuvant tel que retardateur de prise, accélérateur de durcissement, hydrofuge, plastifiant devra recevoir au préalable l'agrément de l'Ingénieur.

Les ciments seront livrés en sacs et l'Ingénieur vérifiera la date de fabrication de chaque lot livré.

Les magasins et silos utilisés par l'Entrepreneur pour la conservation des liants devront pouvoir contenir au moins la quantité de ciment correspondant à la consommation de 3 semaines de travail en période de pointe.

Tout sac présentant des grumeaux sera refusé. L'emploi de ciments reconditionnés est strictement interdit. L'Ingénieur pourra, à tout moment, faire un prélèvement sur le stock et le soumettre aux épreuves de contrôle.

L'Entrepreneur est tenu d'utiliser pour chaque ouvrage un ciment de même type, de même classe et de même provenance et il fournira à l'Ingénieur toutes les indications à ce sujet pour tous les ciments qu'il propose d'utiliser pour les différents ouvrages.

Chaque lot de ciment livré sur chantier devra être agréé par l'Ingénieur qui prescrira le cas échéant à l'Entrepreneur de faire réaliser aux frais de ce dernier, des essais prouvant qu'il est bien conforme aux caractéristiques annoncées, notamment en ce qui concerne les résistances nominales en compression (et en traction), la vitesse de prise, la finesse de mouture.

Un prélèvement doit être fait au moment de la fourniture sur le chantier et 15 jours avant la mise en œuvre du ciment, en vue de déterminer la résistance à la compression, la prise et la déformation à froid et à chaud. D'autres essais peuvent être réalisés en cas de doute sur la qualité des ciments fournis sur demande de l'Ingénieur.

Ces essais seront faits impérativement dans un laboratoire agréé. Les frais de prélèvements d'échantillons, la confection des éprouvettes, leur conservation et leur transport sont à la charge de l'Entreprise.

Si un essai n'atteint pas les résultats escomptés, le lot de ciment ayant donné l'échantillon est réputé défectueux et doit être renvoyé dans un délai de 24 heures.

Les essais suivants seront exécutés dans un laboratoire agréé par l'Ingénieur à la charge de l'Entreprise :

- temps de prise,
- résistance sur mortier normal,
- stabilité à l'expansion à chaud et à froid,
- perte au feu,
- et finesse Blaine.

La résistance à la traction des briquettes de mortier normal sera d'au moins 20 kg/cm² à 28 jours. Tout ciment qui présentera une fausse prise ou un signe d'éventement sera rebuté.

En cas d'essais défavorables, l'ensemble du lot sera rebuté sous réserve de la possibilité pour l'Entrepreneur de demander un double contre épreuve.

Les résultats des essais de contrôle, hormis ceux relatifs aux résistances à 7 et 28 jours, devront être communiqués à l'Ingénieur dans un délai de trois jours à partir de la date des prélèvements et en tout état de cause avant l'emploi du lot de ciment concerné.

L'Entrepreneur ne pourra en aucun cas utiliser un ciment ayant plus de 4 mois d'entreposage.

L'utilisation du ciment se fera par ordre d'arrivée ; le plus vieux stock devant être utilisé avant tout autre stock.

A titre indicatif, les caractéristiques du ciment CPA sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Caractéristiques	Norme F (AFNOR)					
Classe	CPA 35	45	45R	55	55R	THR
MgO max	<4	5	5	5	5	5
SO3 max	5	4	4	4	4	4
Chlore max 1/10000	3	5	5	5	5	5
Additions ou fillers		3	3	3	3	3

Caractéristiques	Norme F (AFNOR)					
Classe	CPA 35	45	45R	55	55R	THR
Début prise Vicat (heure)	1.30	1.30	1.30	1	1	1
Expansion max (mm)	10	10	10	10	10	10
Retrait à 28 jours (µ/m)	<800	<800	<800	<1000	<1000	<1000
Compression à 2 j (MPa)			>10	>10	>15	>20
Compression à 7 j (MPa)	>10	>17.5				
Compression à 28 j (MPa)	>25	>35	>35	>45	>45	>55

Le CPA 45 est utilisable pour le béton armé en milieu non agressif (absence d'eau saline, séléniteuse...).

Il peut être remplacé par un ciment mixte (CPJ - CHF - CLK) de même classe de résistance.

1.6.2. Agrégats

1.6.2.1. Provenance

Les granulats utilisés pour la confection des bétons et mortiers seront fournis par l'Entrepreneur. Celui-ci proposera à l'Ingénieur la nature et la provenance des granulats qu'il souhaite utiliser. Les granulats seront roulés ou concassés, leur provenance devra être agréée par l'Ingénieur.

Les roches destinées au concassage pour la confection de granulats devront avoir une résistance minimale à la compression de 800 bars. Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

Les agrégats seront lavés à l'eau propre sur demande de l'Ingénieur.

1.6.2.2. Stockage

Tous les agrégats destinés à être utilisés pour la fabrication du béton seront entreposés sur un sol drainé en béton ou toute autre surface agréée, de manière à éviter toute possibilité de contamination des agrégats par le sol ou par d'autres matières étrangères, et chaque type de granulométrie d'agrégats sera entreposée séparément, au besoin par des cloisons pour éviter tout mélange, le tout dans des conditions propres à recueillir l'approbation de l'Ingénieur. La capacité totale du stockage en

agréats traités devra être suffisante pour éviter tout ralentissement des travaux et ne devra jamais être inférieure à la capacité permettant 2 semaines de travaux de bétonnage à la cadence maximale du chantier.

1.6.2.3. Propreté

Les agrégats seront exempts de matières argileuses, d'alcali, de terre, de schiste, feldspath ou mica, décomposables à l'air et à l'eau et en général de matières organiques.

Le pourcentage des vases, limons, argiles ou matières solubles ne dépassera pas 2%. Des vérifications pourront être demandées à tout moment à ce sujet par l'Ingénieur.

Si cela est nécessaire, l'Ingénieur peut prescrire que les granulats soient nettoyés par lavage ou dépoussiérage avant emploi.

1.6.2.4. Sables pour mortiers et bétons

Les sables pour mortiers et bétons seront de préférence des sables de rivières non micacés. Ils devront posséder les qualités suivantes :

- équivalent de sable supérieur à 75% ;
- passant au tamis de 900 mailles/cm² inférieur à 5 % en poids ;
- plus grande dimension des grains inférieure à 5 mm ;
- poids spécifique minimum de 2.5 kg/dm³ ;
- être propre et exempt de matières organiques ou végétales ;
- ne pas contenir d'argile ni d'éléments terreux.

Le sable ne doit pas contenir de matières gypseuses, oxydes, pyrites, matières organiques, vases, etc.

Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

L'Ingénieur pourra ordonner le criblage ou le lavage s'il le juge nécessaire.

1.6.3. Agrégats pierreux

Ces matériaux pourront provenir soit de dépôts de rivières soit de matériaux de carrières concassés. Le choix des carrières est laissé à l'Entrepreneur qui devra les faire agréer par l'Ingénieur avant exploitation. Il est formellement stipulé que cette acceptation n'engage en rien l'Administration, tant en ce qui concerne les droits des tiers qu'en ce qui a trait à la réception ultérieure des matériaux.

Les agrégats pierreux devront être durs, denses, stables, exempts de gangue d'argile ou terreuse et purgés des débris végétaux. Le pourcentage d'ensemble des matières impropres, de quelque nature qu'elles soient, ne devra pas être supérieur à 3 % en poids des agrégats pierreux. Le coefficient Los Angeles devra être inférieur à 35 sur un échantillon de la "classe 10/14".

Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

Les agrégats pour béton armé seront exclusivement des graviers retenus par un anneau de 5 mm et qui devront passer en tous sens dans un anneau de 25 mm. En cas de concassage manuel, deux classes de graviers seront utilisés : de 5 à 15 mm et de 15 à 25 mm dans les proportions précisés lors de la formulation des bétons.

Des mesures de teneur en eau seront effectuées avant chaque opération journalière de bétonnage sur les sables et gravillons afin de pouvoir corriger en conséquence le dosage en eau des bétons.

Les essais de contrôle des granulats pourront être effectués à la demande de l'Ingénieur à la charge de l'Entrepreneur. Ils comprennent :

- Les analyses granulométriques ;
- La teneur en eau des sables ; fonction des approvisionnements, des conditions climatiques et du bétonnage (avec au minimum un essai par jour).

Les résultats des essais doivent être communiqués à l'Ingénieur dans un délai de deux jours à partir de la date de prélèvements.

Les granulats refusés par l'Ingénieur doivent être enlevés des lieux de stockage par les soins et aux frais de l'Entrepreneur dans un délai de dix jours à partir de la notification de la décision de refus.

1.6.4. Eau de gâchage

L'eau de gâchage est fournie par l'Entrepreneur.. Elle devra être propre, non salée, pratiquement exempte de matières organiques et de produits chimiques, notamment de sulfates ou de chlorures.

L'emploi d'eau de marais ou de tourbière est formellement interdit.

L'Entrepreneur est tenu d'effectuer, à ses frais, toutes les analyses nécessaires pour s'assurer de la qualité de l'eau de gâchage et de sa non-agressivité vis-à-vis des ciments utilisés. A cet effet, l'Entrepreneur fera effectuer au moins dix analyses au niveau des bétons d'étude, par nature de ciments proposés. Il soumettra les résultats et par conséquent la source d'approvisionnement à l'agrément de l'Ingénieur.

L'utilisation d'eau contenant des acides, alcalis, huiles, graisses et matières organiques décomposées en quantités supérieures à celles admises par les normes, est proscrite. L'Entrepreneur devra alors, soit traiter à ses frais et de manière satisfaisante ces eaux, soit changer de source d'alimentation.

1.6.5. Aciers pour armatures

Le choix des aciers est laissé à l'initiative de l'Entrepreneur mais, ils devront avoir les caractéristiques minimales suivantes : Aciers à haute adhérence de la classe Fe E 40 A.

Les aciers Fe E 22 et Fe E 24 ne pourront être utilisés que pour des armatures secondaires ne contribuant pas directement à la résistance mécanique des sections.

Les caractéristiques des armatures à utiliser dans les calculs sont les suivantes :

- limite apparente d'élasticité minimale :
 - . diamètre < 20 mm : 4 200 kg/cm²
 - . diamètre > 20 mm : 4 000 kg/cm²
- contrainte de rupture par traction : 5 000 kg/cm²
- allongement de rupture : <14%

La haute adhérence sera garantie par des nervures en saillie sur le corps de l'armature ou par torsion d'un profil à section non circulaire ou par les deux procédés à la fois. Les nervures seront longitudinales ou transversales, ou elles pourront être combinées. Toutefois, dans ce dernier cas, les nervures transversales ne devront pas joindre les nervures longitudinales.

L'entrepreneur devra fournir les mémoires sur le type des aciers pour béton armé et sur la marque des ciments au plus tard 15 jours avant le commencement des travaux d'exécution des ouvrages d'art.

La demande d'acceptation des aciers sera appuyée par un mémoire comprenant toutes justifications sur :

- la nature des aciers, en particulier leur composition et leur provenance;
- les caractéristiques géométriques des armatures avec leurs tolérances;
- les essais concernant les caractéristiques mécaniques permettant que l'acier entre bien dans la classe stipulée;
- les caractéristiques d'adhérence;
- les recommandations d'emploi quant au pliage, en particulier les diamètres minimaux des mandrins à adopter pour les étriers et les cadres, les encrages et les coudes;
- les recommandations d'emploi quant à la soudure éventuelle des armatures.

1.6.6. Adjuvants

L'utilisation de plastifiant réducteur d'air, d'hydrofuge de masse, d'entraîneur d'air, ou d'autres adjuvants pourra être autorisée par l'Ingénieur. L'adjuvant devra cependant être garanti sans chlore.

L'Entrepreneur devra faire au préalable agréer ces produits par l'Ingénieur et lui fournir une documentation complète, en particulier les spécifications d'emploi.

Toutes dispositions devront être prises par l'Entrepreneur au niveau de la centrale de dosage pour l'adjonction de ces produits.

Les adjuvants éventuels seront compris dans les prix de l'Entrepreneur.

1.7. Matériaux pour joint d'étanchéité

On distinguera 2 types de joints:

- Les joints préfabriqués : pour les bétons, ils sont du type Waterstop et ils peuvent être soumis à des pressions d'eau et à des déformations relativement importantes. Ils sont donc constitués de bandes de caoutchouc ou d'élastomère dont le profil et les dimensions sont déterminés par l'importance des déformations auxquelles ils peuvent être soumis.
- Les joints coulés en place : l'étanchéité des joints de dilatation et de construction sera faite avec un mastic qui aura une adhérence parfaite au béton et qui doit rester stable sur un joint vertical à des températures pouvant atteindre 80°. En outre, le matériau doit présenter une plasticité permanente. L'Entreprise présentera lors de la soumission les caractéristiques des matières et produits et indiquera la méthode d'exécution des joints qu'elle compte utiliser. L'utilisation de Fibril ou tout autre produit équivalent comme fond de joint est recommandé.

Tous les matériaux utilisés dans la confection des joints seront soumis au préalable à l'agrément de l'Ingénieur.

Les mastics doivent satisfaire à des essais de laboratoire exécutés dans un laboratoire agréé.

Les conditions détaillées des essais en laboratoire seront définies avec l'Ingénieur de telle sorte qu'elles se rapprochent autant que possible des conditions réelles.

1.8. Aciers laminés pour constructions métalliques

Les plats, profilés, tôles et boulons d'assemblage utilisés pour l'exécution des ouvrages métalliques seront au moins de la nuance E24 (norme AFNOR A 35=501 ou équivalent). Les poutrelles auront des profils HEA normalisés. Le soudage des barres et des poutrelles est interdit.

Les nuances sont choisies en fonction de l'utilisation et de l'épaisseur des tôles, et fixées par les plans d'exécution.

1.9. Peintures

Il sera à cet effet utilisé deux compositions appelées A et B.

Composition "A " : cette composition est une peinture de protection antirouille active satisfaisant aux conditions ci-après :

- couleur gris argent ;
- % non volatil : 70 % ;
- % liant sur non volatil : 30 % ;
- temps de séchage : 1 heure ;
- nature du liant : résine glycérophthalique ;

- nature du pigment : complexe de plomb.

Composition "B" : cette composition est un revêtement brais-résine époxyde satisfaisant aux conditions ci-après :

- % non volatil compris entre 73 et 77 % ;
- % de résine époxyde sur la peinture prête à l'emploi supérieur à 12 %.

Les rendements à observer seront les suivants :

- composition "A" : ne pas dépasser 7 m² par kilogramme de peinture prête à l'emploi.
- composition "B" : ne pas dépasser 6 m² par kilogramme de peinture prête à l'emploi (mélange résine-durcisseur).

1.10. Buses préfabriquées à emboîtement

Ces buses devront répondre aux normes en vigueur. L'Entrepreneur fournira à l'Ingénieur la fiche technique du produit et comportant l'identité du fabricant.

Ces buses en éléments de 1 m pourront être éventuellement préfabriquées sur le chantier sous réserve de l'accord de l'Ingénieur. Dans ce cas l'Entrepreneur devra soumettre à l'Ingénieur un plan de ferrailage par diamètre et la note de calculs correspondante.

1.11. Gabions

Les gabions sont constitués de cages en grillage métallique galvanisé à mailles hexagonales et à double torsion. Ce sont des parallépipèdes rectangles remplis de matériaux pierreux de dimensions appropriées.

Le grillage constitutif du gabion est de type double-torsion à maille hexagonale de type 80 x 100 (± 5 % sur l'entraxe des torsades) ; le fil de maille galvanisé, a un diamètre de 2.7 mm et la cage comporte un fil de renfort longitudinal (parallèlement aux torsades) et un fil de lisière (perpendiculairement aux torsades) sur le pourtour et sur toutes les arêtes de la structure. Le fil de renfort et le fil de lisière ont un diamètre minimum de 3.4 mm.

Les dimensions usuelles des gabions sont :

- une épaisseur de 0.50 ou 1.00 m,
- une largeur de 1.00 m,
- une longueur de 1.50, 2.00, 3.00 ou 4.00 m.

Ces mesures sont faites gabion monté, non rempli. Les gabions sont munis de diaphragmes tous les mètres.

Le fil de ligature et les tirants nécessaires au montage des structures doivent répondre aux mêmes spécifications et caractéristiques que les fils de la structure. Ce fil doit être fourni à raison de 5 % du poids des structures.

Les fils employés tant dans la fabrication des gabions que pour les ligatures et les tirants doivent satisfaire aux conditions et essais suivants : fabrication conforme aux normes européennes et internationales les plus restrictives, notamment :

- Charge de rupture et d'allongement NF EN 10016 & EN 10223-3;
- Tolérances dimensionnelles du fil NF EN 10218-2, classe T1;
- Revêtement Galmac NF EN 10244-2;
- Tolérances mailles hexagonales NF EN 10223-3;
- Revêtements organiques NF EN 10245-2;
- Certification CE sur les gabions à mailles double torsion.

Les fils employés seront à galvanisation très riche sur recuit (275 g/m²). Le revêtement doit être homogène sans aucune discontinuité de la couche de zinc. L'adhérence du revêtement est contrôlée par un essai d'enroulement sur dix spires jointives, sans déroulement ultérieur, sur un mandrin cylindrique de diamètre égal à quatre fois celui du fil. Après enroulement, la face extérieure des spires ne doit pas présenter d'exfoliations ni de craquelures de la couche de zinc.

Les opérations de réception comportent, par lot, une vérification d'ensemble du matériel, effectuée sur au moins 10 gabions pris dans quatre fardeaux différents (ou au moins 2 pièces par dimension livré) et portant sur :

- les dimensions et poids des gabions,
- les diamètres et la qualité des fils,
- les dimensions des mailles,
- le conditionnement et l'étiquetage.

1.12. Bois de coffrage et bois d'œuvre

Les bois utilisés pour la confection des coffrages devront être de provenance et de qualité agréée par l'Ingénieur. Les poutres de pont, les platelages, les longrines, les batardeaux, les aiguilles et autres parties d'ouvrage seront des bois du pays à essences dures,

Les lots de bois seront strictement contrôlés. Ils devront être sains, secs à l'air (taux d'humidité d'utilisation : 8 à 12 %), de fils droits, sans trace d'échauffure, pourriture, dégâts d'insectes. Les nœuds seront sains et adhérents. Ils devront être sciés sur quatre faces et présenter un bon équarrissage.

Les bois seront préservés contre les altérations. A cette fin ils subiront un traitement fongicide, insecticide (xylophage) et anti-termite. Le Maître d'œuvre aura à tout moment accès au chantier de traitement pour appréciation ; un échantillon lui sera soumis pour approbation avant la mise en place effective du tablier des ponts.

1.13. Matériaux sans emploi

Les matériaux issus de la démolition d'ouvrages existants, sans emploi ou avant utilisation ou évacuation, seront stockés proprement à proximité des lieux de démolition mais hors de l'emprise des travaux, de façon à ne pas provoquer de gêne à l'écoulement des eaux de toutes natures ou gêner l'accès et la visibilité des pistes, chemins et propriétés riveraines.

1.14. Conduites

1.14.1. Prescriptions relatives aux fournitures

Les fournitures seront transportées et gardées par l'entreprise jusqu'à leur pose. Au cas où des fournitures ne seraient pas posées au cours du chantier, elles devraient être remises au Maître d'Ouvrage lors de la réception des travaux.

Les canalisations transportées en conteneur de 20 pieds ont une longueur hors tout maximale de 5,80 mètres. Le soumissionnaire devra en tenir compte dans ses calculs.

Tous les produits doivent être contrôlés par le fabricant de façon régulière selon les exigences qualitatives des normes européenne (EN) ou équivalentes et les prescriptions ISO 9002.

Les prix indiqués sont les prix de fournitures sur chantier, y compris l'entreposage et le gardiennage et de la pose en tranchées. Le paiement se fera à raison de 60 % après la pose en tranchée et 40 % après le test de pression satisfaisant.

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Mandataire les matériaux qu'il compte employer avec indication de la nature et de la provenance.

L'Entrepreneur assurera sous sa responsabilité l'approvisionnement régulier des matériaux pour la bonne marche du chantier.

Le Mandataire sera seul compétent pour juger de la qualité des matériaux et décider de l'emploi. En particulier, le lieu de provenance des matériaux ne pourra en aucune façon préjuger de la qualité.

1.14.2. Les pièces d'assemblage

Le matériel et les pièces nécessaires à l'assemblage des canalisations et des accessoires et appareils hydrauliques seront livrés en quantité suffisante par le fournisseur. Le prix de ces marchandises est inclus dans les prix des canalisations et accessoires. Il s'agit, sans pour autant que cette liste soit limitative :

- Du décapant pour tuyaux PVC,
- De la colle pour soudure à froid des tuyaux PVC,
- De la pâte "glisse" de joint pour faciliter l'emboîtement des tuyaux PVC,
- Des joints à lèvres pour tuyaux PVC à emboîter, 10 % de pièces supplémentaires de chaque diamètre seront livrés,
- De la filasse et de la pâte de joint pour les raccords en acier galvanisé à visser,
- Les baguettes de soudure pour l'assemblage des tubes et pièces en acier, y compris les produits nécessaires à la protection des jointures contre la corrosion,
- Des joints plats pour les jonctions à brides, 10 % de pièces supplémentaires de chaque diamètre seront livrés,
- Les boulons, écrous et rondelles en acier cadmié nécessaires pour les assemblages par bride, 10 % de pièces supplémentaires de chaque type seront livrés,
- Tout autre matériel nécessaire aux assemblages, en quantité suffisante.

Le fournisseur remettra au Mandataire une note de calcul des quantités de chacune des marchandises pour approbation avant l'emballage et l'expédition. Ces marchandises seront réceptionnées au même titre que toutes les fournitures du marché.

En outre, il est prévu la fourniture à la réception provisoire d'un lot de pièces de rechange pour la création d'un stock tampon. Ces équipements seront payés au prix de la fourniture.

A titre indicatif, ce stock comprendra au moins :

- Des tuyaux de toutes les dimensions et sorte utilisées sur le réseau à raison de 1% des longueurs posées, arrondies au nombre de tuyaux supérieur ou de touret supérieur,
- Des prises en charge avec vanne (une par type utilisé),
- Des purges et ventouses (2 par type),
- 5% du nombre de compteurs et de robinets de puisage posés aux branchements,
- De la filasse et de la pâte de joint pour les raccords en acier galvanisé à visser équivalent à une centaine d'assemblage 1",
- Un assortiment de coudes, tés, manchons et raccords en fonte représentant 2% des équipements posés sur le réseau, avec joints et boulonneries correspondantes.

1.14.3. Les tuyaux et pièces en PVC

Les tuyaux et raccords sont fabriqués en PVC dur (chlorure de polyvinyle) sans adjonction de plastifiants (PVC non- plastifié) sont conformes aux normes internationales ISO 161/1-1978, 2505-1981, 3606-1976 et suivantes et à la norme européenne EN 1452.

Ils sont définis par leur diamètre nominal extérieur (DE) en millimètres et par leur série de pression maximale de service (PN) en bars : PN 10 et 16.

Ils sont fabriqués pour un assemblage par collage (soudure à froid) pour les diamètres d'emboîtement inférieurs à 63 mm ($DE < 63$) et par emboîtement avec joint en élastomère pour les diamètres d'emboîtement supérieurs ou égaux à 63 mm ($DE \geq 63$).

Les joints et la pâte lubrifiante nécessaires aux assemblages font partie de la fourniture. Ils seront livrés suivant les quantités prévues par le Fournisseur (justificatif) et majorées de 20 %.

L'unité de mesure est le mètre de conduite mesuré en longueur utile (hors partie emboîtable)

Les tuyaux PVC à emboîter

Les tuyaux de diamètre extérieur supérieur ou égal à 63 mm sont à emboîtement à joint.

Les raccordements sont réalisés par joints à lèvres pour des montages souterrains. La résistance à la pression des tuyaux et raccords est identique.

Tous les produits doivent être contrôlés par le fabricant de façon régulière selon les exigences qualitatives de la EN 1452 et les prescriptions ISO 9002.

Les pièces en fonte pour emboîtement

Pour des diamètres supérieurs ou égaux à DE 63, les pièces de raccord sont en fonte et répondront à la norme ISO 2531-1979.

Elles sont en fonte ductile revêtue de résines à l'intérieur et à l'extérieur. Le fournisseur devra donner les mêmes garanties que pour les tuyaux. Les assemblages par filetage et les raccordements par collets battus sont interdits. Le diamètre des pièces est défini comme le diamètre principal de la pièce ou par le plus grand diamètre de la réduction.

Toutes les pièces seront de la classe de pression PN 16.

1.14.4. Les tuyaux et pièces en PEHD

Les tuyaux et raccords sont fabriqués en PEHD (Polyéthylène haute densité) sans adjonction de plastifiants (PEHD non- plastifié) sont conformes aux normes internationales ISO 4427-2019 suivantes et à la norme européenne EN 12201.

Ils sont définis par leur diamètre nominal extérieur (DE) en millimètres et par leur série de pression maximale de service (PN) en bars : PN 10 et 16.

Ils sont fabriqués pour un assemblage par soudure pour tous les diamètres d'emboîtement inférieurs avec joint de soudure.

Les joints nécessaires aux assemblages font partie de la fourniture. Ils seront livrés suivant les quantités prévues par le Fournisseur (justificatif) et majorées de 20 %.

L'unité de mesure est le mètre de conduite mesuré en longueur utile.

Les tuyaux en PEHD à électrofusion

Les tuyaux correspondent aux exigences qualitatives de la norme européenne EN 12201.

Ils appartiennent à la série 10 (PN 10), 6,3 (PN 16), PN20 ou PN25.

Les raccordements sont réalisés par soudure.

Les pièces en PE Electrofusion

Pour les diamètres inférieurs à DE 63, les pièces de raccord sont en PE à compression. Elles sont conformes à la norme ISO 4427-2019.

1.14.5. Les tuyaux en acier galvanisé

Les tuyaux et raccords en acier doivent correspondre aux normes en application.

Les tubes sont soudés en continu, soit longitudinalement, soit en hélice.

Les tubes doivent être soumis à un essai de pression hydraulique en usine qui, sauf avis contraire, s'effectue à des pressions telles que le taux de travail du métal en cours de l'épreuve ne dépasse pas 50 % de la résistance minimale à la rupture. Ces essais sont exécutés systématiquement et l'entrepreneur doit fournir le certificat d'essai en usine.

Les tubes sans soudure sont obtenus par laminage à chaud.

Les pièces de raccords (bouts d'extrémité, manchons, coudes, tés, cônes, etc.) seront inclus dans la proposition technique de pose de tuyaux en acier galvanisé de l'Entrepreneur. Les pièces de raccords doivent provenir d'usines soit prêtes à l'emploi, soit pour certaines pièces spéciales, être préparées sur le chantier, à partir d'éléments préfabriqués provenant d'usines.

Dans tous les cas, les pièces de raccord doivent recevoir, soit sur le chantier, soit en usine, des revêtements ou des compléments de revêtement extérieur et intérieur de valeur protectrice équivalente à celle des tubes dont elles constituent les accessoires.

Les raccords, filasse ou lubrifiant ainsi que tout produit permettant de garantir l'étanchéité et la pose dans les règles de l'art seront livrés selon les quantités prévues par le fournisseur (justificatif) et majorées de 20%.

1.14.6. La robinetterie et accessoires

Les pièces de robinetterie de réseau et d'équipement d'ouvrages seront fournies avec les boulons et écrous en acier cadmié en quantité suffisante pour les assemblages y compris les joints en caoutchouc. Leur nombre (boulon, écrou et joints) sera majoré de 10 %.

Les robinets vannes

Les robinets vannes seront en fonte à chapeau boulonné et extrémités à brides, série courte. Ils seront conformes à la norme ISO 5996-1984. Leur fermeture se fera selon le sens horlogique. Le corps est en fonte, à revêtement intérieur en peinture époxy, à passage rectiligne, sans sièges rapportés. L'opercule comporte une âme en fonte avec surmoulage en caoutchouc synthétique vulcanisé. La vis monobloc en acier inoxydable comporte un filet rond moulé à froid. L'étanchéité supérieure est obtenue par des bagues toriques. Les brides sont percées GN 10. Sauf indication contraire, tous les robinets vannes sont de la classe de pression PN 16.

Les vannes sont livrées avec un chapeau d'ordonnance et un volant de manœuvre séparé. En outre trois clés de manœuvre seront livrées pour chaque réseau ou groupe de réseau.

Les robinets à flotteur en fonte

Corps en fonte, obturateur revêtu de caoutchouc synthétique, le flotteur est en inox. Il doit, par sa conception, permettre de maintenir un niveau maximal dans le réservoir. Aucun élément du bras du flotteur ne peut en aucun cas remonter plus haut que le corps de vanne.

Les robinets à flotteur en acier galvanisé

Le robinet à flotteur sera en cuproalliage avec entrée taraudée. Il doit, par sa conception, permettre de maintenir un niveau maximal dans le réservoir. Aucun élément du bras du flotteur ne peut en aucun cas remonter plus haut que le corps de vanne.

Les limiteurs de débit

Les limiteurs de débits sont constitués par un diaphragme déformable en caoutchouc. Ce diaphragme est calibré et s'applique sur un siège métallique circulaire prolongé vers l'aval par un divergent.

Les calibres 20, 30 et 40 mm sont de forme hexagonale avec entrée taraudée et sortie filetée (série 3380)

Les calibres, 50, 60, 80 et 100 mm sont des disques à insérer entre deux brides (série 3390).

Les clapets anti-retours

Corps en fonte, le battant articulé repose sur un siège incliné laissant un passage intégral en grande ouverture. La conception de l'obturateur doit garantir l'étanchéité à faible contre pression et un fonctionnement silencieux.

Les crépines

Les crépines sont en fontes à bride folle en fonte.

Les crépines et clapet anti-retour

Les crépines et clapet anti-retour sont en inox avec une entrée taraudée en matière synthétique de façon à éviter tout phénomène diélectrique entre l'inox et l'acier galvanisé.

1.14.7. Le matériel de sécurité de réseau

Les ventouses

Comportant un corps en fonte, formant une chambre dotée à sa base d'une bride de raccordement. Un chapeau en fonte, comportant, à sa partie supérieure, un dispositif calibré d'évacuation d'air. Un flotteur sphérique constitué d'une âme en tôle surmoulé d'élastomère. Le flotteur se déplace verticalement dans la chambre entre les nervures de guidage. Les ventouses sont dotées d'un robinet d'isolement.

Les ventouses taraudées 3/4" sont en cuproalliage.

Les compteurs

Compteurs de branchement

Les bornes fontaines, les branchements particuliers ou collectifs et les points de comptage sur les conduites de réseau dont le débit est inférieur à 3 litres par seconde sont équipés de compteurs à jet unique, cadran sec et lecteur totalisateur à rouleaux, qui peuvent être placés dans toutes les positions.

Ces compteurs sont à extrémités filetées. Ils seront précédés d'une vanne d'isolement permettant le démontage du compteur et d'un filtre.

Les bornes fontaines et les branchements soumis à des pressions supérieures à 5 bars seront équipés d'une vanne réductrice de pression réglée pour une pression aval maximale de 5 bars.

Compteurs de réseau à hélice

Les compteurs de réseau sont des manchettes à hélice tangentielle simple. Le montage doit être possible en position horizontale, verticale ou oblique. Le dispositif de comptage est amovible et identique pour tous les diamètres, il doit être étanche avec transmission magnétique.

1.15. Matériel hydromécanique

1.15.1. Généralités

Le matériel hydromécanique sera fourni complet avec tous les accessoires nécessaires pour en assurer le fonctionnement dans les règles de l'art.

Avant toute commande de matériel, l'Entrepreneur devra soumettre à l'accord de l'Ingénieur l'identité du ou des constructeurs et les caractéristiques des matériels qu'il compte commander.

Pour ce faire, il soumettra à l'Ingénieur les fiches techniques des différents modèles ainsi que les garanties offertes.

L'acier utilisé pour la fabrication des équipements hydromécaniques devra être conforme à la norme CSA G40.21 Type W, ou équivalent approuvé par l'Ingénieur, et les boulons à haute résistance devront respecter les exigences de la norme ASTM A325M, ou équivalent.

Toutes surfaces de composant en acier autre qu'en acier inoxydable devront être peintes ou galvanisées selon les normes industrielles actuelles qui s'appliquent.

1.15.2. Transport et stockage

L'Entrepreneur assure le déchargement du matériel ainsi que les manutentions nécessaires pour la mise en place sur les lieux de stockage. Pour le matériel fourni par lui-même, l'Entrepreneur assure également le transport jusqu'au chantier.

Responsable de la bonne conservation de son matériel avant montage, il est réputé connaître :

- les emplacements de stockage mis à sa disposition et aménagés par ses soins ;
- les conditions d'ambiance de ces emplacements.

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions d'emballage et de conditionnement des pièces de rechange, en précisant les conditions de leur stockage, pour assurer leur parfaite conservation jusqu'au moment de leur utilisation.

1.15.3. Conduites pour siphons en acier et accessoires

1.15.3.1. Généralités

La fourniture des conduites en acier et ses accessoires comprend :

- Nuance d'acier pour conduite: minimum S235
- Classe conduite forcée PN6 (épaisseur à préciser par l'Entrepreneur)
- Les sections rectilignes (tuyaux)
- Les parties formant les courbes pour changement de direction (coudes fournis ou réalisés sur place)
- Manchettes à sceller dans le béton
- Les éléments requis pour pouvoir réaliser les tests de pression sur chantier (tampons de fermeture étanche avec deux sorties filetés 3/4 pouce)
- Les différents accessoires, comprenant entre autres :
 - Vannes de purge ;
 - Les éventuels joints d'expansion ou les couplings

Tous ces éléments doivent être fabriqués et fournis selon la conception finale retenue pour les plans d'exécution. Les conduites en acier et matériaux utilisés proviendront d'un fournisseur préalablement agréé par l'Ingénieur.

1.15.3.2. Fabrication

Les conduites seront réalisées en acier au carbone apte à la galvanisation. Toutes les conduites et raccords devront être réalisés conformément aux normes EN 10224, EN 10255, EN10253, EN 10219, EN 10216, EN 10217, AWWA C200, utilisant un nombre minimum de pièces individuelles. Les conduites doivent dimensionnellement se conformer à la norme EN 10220. Toutes les conduites devront

être livrées avec leur certificat de conformité. Ceux-ci doivent être remis à l'Ingénieur dans un délai de 15 jours après la réception des conduites.

Les conduites en acier devront être à des niveaux de pression requis pour chaque usage déterminé. Elles seront réalisées en acier laminé et devront être en bon état et exemptes de toutes fissures, défauts superficiels, ondulations, repliures, soufflures, gales, criques, gerçures ou tout autre défaut préjudiciable.

Les caractéristiques des aciers doivent atteindre au minimum les résistances suivantes :

- 235 MPa pour la limite élastique
- 400 N/mm² en traction

Les joints de soudure devront avoir une résistance de traction en rupture au moins égale à 95% de la résistance en traction minimal de la conduite d'acier.

Les tuyaux, les coudes, le tuyau aérateur seront soudés longitudinalement par résistance électrique (ERW) ou en spirale suivant la norme AWWA C206. Les extrémités des conduites devront être préparées pour un soudage sur chantier si nécessaire.

Les conduites recevront en usine un revêtement de protection époxy intérieur et extérieur d'épaisseur comprise entre 300 et 400 microns, conforme à la norme AWWA C213. Avant revêtement les conduites seront sablées conformément à la norme ISO 8501-1 – qualité –Sa 2.5. Le profil de la surface de sablage sera compris entre 38 et 102 microns.

1.15.3.3. Transport et stockage

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions utiles pour que son matériel soit si nécessaire correctement emballé et protégé en vue du transport terrestre ou maritime. Chaque colis sera identifié et comportera le nom de l'aménagement et l'adresse d'expédition.

Pendant leur transport et leur stockage, les composants des conduites doivent être séparés par des couches intermédiaires appropriées et suffisamment bien fixés pour leur éviter de rouler, de se déplacer, de fléchir, de s'ovaliser et de vibrer. Leur empilage doit être conforme à leur longueur et s'effectuer par exemple sur des bois équarris ou des poutres d'une largeur minimale de 100 mm, les cales en bois fournies avec les tubes sont à utiliser de préférence.

Les sols en contact avec les conduites seront lisses, horizontaux et exempts de gravillons et autres objets susceptibles d'endommager la conduite et le revêtement. Il faudra interposer des planches entre le terrain et les tubes pour éviter leur détérioration. Les composants des canalisations doivent rester bouchés par des capuchons d'extrémité, afin d'éviter leur contamination par la terre, la boue, les eaux souillées, etc.

Les joints et raccords seront stockés dans des aires spécialement prévues à cet effet, sur des appuis solides, éloignés du sol de manière à éviter les dégâts et les déformations. Les conduites, joints et raccords ne peuvent en aucun cas être déplacés en les roulant à même le sol.

L'équipement ainsi que les accessoires utilisés pour le chargement et le déchargement des conduites ne doivent pas endommager les revêtements de protection. À cette fin on utilisera des sangles en nylon, des élingues et des élévateurs matelassés pour protéger les revêtements. Tout autre équipement est formellement interdit. Seul un matériel garantissant un levage et une descente sans à-coups peut être utilisé pour la manutention des composants des conduites. Il faut à tout prix éviter de laisser tomber ou de faire rouler les tuyaux.

Tous dommages sur la peinture dus au transport, au stockage ou lors de la pose devront être corrigés par l'Entrepreneur à ses frais.

1.15.4. Vannes et batardeaux

1.15.4.1. Standards

Les vannes et batardeaux doivent être conformes aux standards AWWA C513 (dernière édition)

1.15.4.2. Fabrication

1. Le fabricant doit avoir de l'expérience dans la production de vannes et de batardeaux et doit justifier d'une expérience satisfaisante dans au moins 20 installations. Les soudures en atelier, les procédures de soudage et les soudeurs du fabricant doivent être qualifiés et certifiés conformément aux exigences de la dernière édition de l'ASME, section IX. Le fabricant doit être régulièrement engagé dans la production de vannes et batardeaux.

2. Les vannes et les batardeaux doivent être inspectés en atelier pour le fonctionnement avant l'expédition.

3. Le fabricant doit être certifié ISO 9001 : 2000.

1.15.4.3. Documents à fournir

1. Justifications des exigences mentionnées dans l'article ci-dessus (1.15.4.2.)

2. Dessins d'atelier : les dessins doivent montrer la disposition et le scellement proposés du système, la conception de la structure pour recevoir les vannes et l'interface de l'équipement avec les autres parties des travaux, y compris les encombrements pour l'entretien et l'exploitation.

3. Note de calcul : justifiant toutes les exigences de résistance, flèche, force de levage...etc.

4. Certificat de conformité : Un certificat de conformité attestant que les vannes et batardeaux fournis sont conformes aux plans.

5. Manuels d'utilisation et d'entretien du fabricant et informations : les caractéristiques de fonctionnement et les instructions pour le fonctionnement du système doivent être fournies. Les instructions doivent inclure le manuel d'entretien, la liste des pièces et une brève description de tous les équipements et de leurs caractéristiques de fonctionnement de base. Les manuels d'exploitation et d'entretien détaillant les instructions d'entretien et énumérant les procédures d'entretien de routine et le guide de dépannage.

6. Certificat d'installation du fabricant.

7. Garantie de l'équipement du fabricant.

1.15.4.4. Transport et fourniture

Les vannes et batardeaux doivent être expédiés de l'usine en entiers ou sous-ensembles à assembler sur le terrain. Des marques de correspondance doivent être fournies sur les composants les plus lourds pour faciliter le montage sur place.

Des précautions doivent être prises pour manipuler, entreposer et expédier la barrière, le mécanisme de l'actionneur, la tige et tout autre accessoire. Des précautions particulières doivent être prises pour ne pas endommager les pièces

2. Mode d'exécution des travaux

2.1. Travaux préliminaires et documents d'exécution

2.1.1. Normalisation

Pour la conception, le calcul, la fourniture des matériaux et l'exécution des ouvrages et équipements, il sera fait référence aux normes internationales en vigueur.

2.1.2. Dispositions préparatoires

Avant de commencer l'exécution des travaux, l'Entreprise devra à ses frais :

- Vérifier les plans du Dossier d'Appel d'Offre, y compris le plan de bornage et établir un dossier d'exécution. Cette vérification se fera pour tous les ouvrages à construire et nécessitera le cas échéant, à la demande de l'Ingénieur, des investigations géotechniques complémentaires à celles déjà exigées sur les fondations des ouvrages en plus des essais géotechniques usuels sur les matériaux en vue de leur agrément.
- Etablir un plan d'installation de chantier.
- Etablir un planning détaillé d'exécution.

L'Entrepreneur est tenu, au titre de son marché, de réaliser les projets d'exécution et établir le Plan de Gestion Environnementale et Sociale du chantier (PGES-C). L'élaboration des projets d'exécution devra débuter dans un délai de 10 jours à compter de la date de notification de l'Ordre de Service de commencer les travaux.

Le PGES-C sur base du PGES issue de l'Etude d'Impact Environnemental et Social validée par le Maître d'Ouvrage et la Banque dans un délai de dépassant pas 15 jours. Ce document sera soumis à l'Ingénieur et au Maître d'Ouvrage pour approbation.

L'entrepreneur prévoira de remettre à l'Ingénieur les dossiers d'exécution, au fur et à mesure de leur achèvement. Il pourra entreprendre la phase "travaux" sur tous ceux ayant été agréés par l'Ingénieur sans attendre que l'ensemble des travaux ait été agréé.

Pour la réalisation de ces prestations, l'Entrepreneur devra mettre en place les moyens et le personnel spécialisé spécifique prévu dans sa soumission. Il aura à installer au lieu de ses installations de chantier, un bureau où seront élaborés et établis les documents. Compte tenu du délai de mobilisation de 10 jours prévus pour le démarrage de ces études, l'Entrepreneur devra, si nécessaire, envisager une location temporaire de locaux au lieu de ses installations pour installer ce bureau.

Si l'Entrepreneur reconnaît une erreur dans les documents de base fournis, il doit le signaler immédiatement par écrit à l'Ingénieur.

Les plans, notes de calcul, études de détail et autres documents établis par l'Entreprise sont fournis à l'Ingénieur pour approbation en deux (02) exemplaires et en quatre (04) exemplaires en version finale avec à chaque fois une copie électronique sous format AutoCad C3D et PDF pour les plans et sous Excel pour les notes de calcul accompagnés des métrés y relatifs.

L'Entrepreneur ne pourra commencer l'exécution d'un ouvrage qu'après avoir reçu l'approbation de l'Ingénieur sur les documents nécessaires à cette exécution. Le plan ou le dossier approuvé portera la mention «Approuvé et bon pour exécution »

En outre, l'Entreprise devra procéder à la prospection d'emprunts et fournir les résultats des essais effectués avant le début des travaux.

2.2. Au démarrage du chantier

Dans un délai de quinze (15) jours à dater de l'ordre de commencer les travaux, l'Entrepreneur devra fournir :

- L'organigramme de la direction du personnel de maîtrise du chantier avec les noms, qualifications et fonctions des divers agents ;

- Le programme détaillé d'exécution de l'ensemble des travaux, traduits sous forme de graphique de GANTT (planning à barres) afin de faciliter sa tenue à jour et son utilisation.
- Ce programme prévisionnel comportera notamment toutes les indications relatives :
 - Aux installations de chantier ;
 - Aux déplacements ou aux préservations des réseaux existants ;
 - Aux dispositions prises relativement à la circulation ;
- A l'ensemble des travaux de terrassement, avec indication des moyens en personnel et en équipement utilisé, des mouvements de terre, et de gisements des matériaux ou de sites de dépôt;
- A l'ensemble des ouvrages de drainage et de tout ouvrage en béton armé.

Il précisera :

- Les dispositions, méthodes et modes d'exécution que l'Entrepreneur propose d'adopter pour la réalisation des travaux ;
- L'organisation, les moyens et les procédures dans le temps et les phasages entre les travaux;
- Les cadences d'exécution ;
- L'évolution des effectifs sur chantier.

L'Ingénieur dispose d'un délai de quinze (15) jours pour présenter ses observations sur les programmes qui lui sont soumis par l'Entrepreneur.

Le démarrage effectif des travaux sera subordonné à la présentation du planning détaillé à l'Ingénieur sans que les délais soient de ce fait prolongés.

2.3. Journal de chantier

Avant de démarrer les travaux, l'Entrepreneur devra soumettre à l'Ingénieur un journal de chantier selon un modèle convenu.

Ce journal doit contenir les renseignements suivants :

- Arrivage et provenance des matériaux par nature ;
- Nombre d'ouvriers et manœuvres, leurs catégories, le genre et les ouvrages auxquels ils sont affectés ;
- Le personnel d'encadrement du chantier ;
- Le matériel utilisé, disponible et en panne ;
- Approvisionnement des matériaux;
- Les travaux exécutés en quantité pour chaque poste, les lieux des travaux ainsi que l'avancement global du chantier.
- Les conditions atmosphériques et les interruptions de travaux pour intempéries (durée, début et fin) ;
- Les événements imprévus ;
- Les ordres, remarques et demandes de l'Ingénieur et les réponses éventuelles de l'entrepreneur ;
- Les travaux exécutés en quantité pour chaque poste, les lieux des travaux ainsi que l'avancement global du chantier.

Le Maître d'Œuvre et le Maître de l'Ouvrage se réservent le droit d'apporter des indications supplémentaires dans le journal de chantier dont le modèle devra être approuvé avant le démarrage effectif des travaux.

2.4. En cours d'exécution des travaux - Dossiers d'exécution

Les dossiers d'exécution standards comprendront pour chaque ouvrage ou groupe d'ouvrages isolés :

- Le plan d'implantation général à l'échelle appropriée,
- Le dossier d'exécution des canaux, drains et pistes. Il comprendra, le levé d'implantation du tracé (profil en long et profils en travers), les notes de calcul des cubatures des terrassements et les métrés, les ouvrages prévus.
- Les dossiers d'exécution de tous les ouvrages et appareillage hydromécanique comprenant : les notes de calcul, les plans d'exécution, les plans de ferrailage, la liste des fers, les terrassements, les notes de calcul des quantités par poste Cadre Du Devis Estimatif et les métrés.
- Le métré récapitulatif par poste du bordereau des prix.

Il est à noter que les calculs des ouvrages seront faits par application des normes internationales en vigueur.

L'Entrepreneur soumet pour visa à l'Ingénieur en deux (02) exemplaires en fonction du programme, au fur et à mesure de l'avancement des travaux et au plus tard vingt (20) jours avant le début des travaux concernés, les documents, plans, dessins et notes de calculs d'ouvrages, etc. établis par ses soins. Les plans seront fournis sous format AutoCad C3D et PDF en plus des tirages papier au format et à l'échelle adéquats.

Les études établies par des sous-traitants éventuels présentés portent leur visa et sont présentées également à l'Ingénieur par l'Entrepreneur et sous sa seule responsabilité.

L'Ingénieur dispose d'un délai de quinze (15) jours pour viser chaque plan et faire connaître les modifications à y apporter.

L'Entrepreneur remet alors à l'Ingénieur, dans les quinze (15) jours, quatre (04) exemplaires des documents d'exécution et une version électronique (Excel, AutoCAD C3D et PDF), établis en tenant compte des observations de l'ingénieur.

En cas de désaccord, après deux échanges au plus avec l'Ingénieur, une réunion de chantier avec le Maître d'Ouvrage délégué arrêtera les orientations.

Le visa de l'Ingénieur ne diminue en rien les responsabilités de l'Entrepreneur.

L'entrepreneur tiendra à jour le planning d'avancement effectif des travaux. Le planning prévisionnel d'avancement des travaux sera actualisé tous les 15 jours - délai pouvant être révisé à la semaine par l'Ingénieur ou le Maître d'Ouvrage Délégué. Les cadences d'exécution prendront en compte l'évaluation des travaux réalisés durant les 15 jours précédents.

L'Entrepreneur apportera à son programme et à son planning prévisionnel, les modifications qui seront éventuellement prescrites par l'Ingénieur, dans un délai de huit (08) jours à compter de la date de leur notification.

2.5. A l'achèvement des travaux.

L'Entrepreneur doit constituer au cours de l'avancement des travaux un dossier complet des dessins d'exécution. Les plans, y compris ceux fournis par l'Entrepreneur lui-même, seront aussi nombreux et détaillés que nécessaires pour fournir des détails complets des ouvrages totalement ou partiellement réalisés.

Pour les fondations éventuelles des ouvrages, l'Entrepreneur doit fournir les dessins d'exécution correspondants aux travaux effectivement exécutés.

Dans un délai d'un (01) mois après la réception, l'Entrepreneur doit remettre à l'Ingénieur:

- Une (01) collection complète de plans sous format AutoCad et PDF, Excel de tous les documents établis par lui, mis à jour et rendus conformes à l'exécution ;
- Quatre (04) tirages papier complet à échelle adéquate de chaque plans, une version originale signée par l'Ingénieur.

2.6. Organisation du chantier

L'organisation, le gardiennage et la signalisation du chantier sont à la charge et aux frais de l'Entrepreneur.

Toutes les mesures doivent être prises par l'Entrepreneur pour le maintien sans danger de la circulation dans l'emprise des travaux, soit par la mise en place de déviations provisoires, soit grâce à une signalisation adaptée quand les déviations ne sont pas possibles.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur la nécessité d'une bonne signalisation des travaux, de jour comme de nuit.

L'entrepreneur doit également tenir régulièrement à jour les documents suivants :

- Programme d'exécution des travaux ;
- Plan des installations du chantier ;
- Planning détaillé d'affectation du matériel sur le chantier ;
- Planning détaillé des approvisionnements ;
- Prévisions quantitatives d'emploi de la main d'œuvre;
- Planning prévisionnel d'avancement des travaux (démarrage des travaux puis tous les 15 jours à présenter avant la réunion de chantier - délai pouvant être révisé à la semaine par l'Ingénieur ou le Maître d'Ouvrage Délégué);
- Liste du personnel d'encadrement;
- Liste du matériel;
- Journal de chantier.

L'entrepreneur établit le levé topographique du site, les notes de calcul, les dessins de détail, et autres documents d'exécution. Il dresse quotidiennement l'état d'avancement des travaux.

2.7. Installations et repli de chantier

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre, dans un délai de deux semaines à partir de la date de l'ordre de service de commencer les travaux, son projet d'installation de chantier.

Les matériels affectés aux différents travaux et leur période d'intervention.

L'Entrepreneur donnera le libre accès de ses installations au Maître de l'Ouvrage et à ses représentants, aux représentants de l'Administration et des Ministères de tutelle et à toute autre personne agréée par le Maître de l'Ouvrage.

Les installations seront considérées comme destinées exclusivement aux travaux objets du présent appel d'offres. L'entrepreneur ne pourra les utiliser à d'autres fins sans l'accord écrit du Maître de l'Ouvrage ou de l'Ingénieur.

Les installations générales de chantier et les services de l'Entrepreneur comprennent :

- L'acquisition, l'aménagement et l'entretien des sites des baraques de chantier, et d'entreposage des matériaux. Ces sites sont soumis à l'approbation de l'Ingénieur et du Maître de l'Ouvrage.

- La construction des baraques de chantier comprenant : les ateliers, garages, magasins et laboratoire de chantier, le site de traitement des déchets et les sanitaires ainsi que les bureaux de l'entreprise ;
- L'aménagement d'un bureau de l'Ingénieur; d'une superficie minimale utile de 18m².
- L'acquisition et l'affectation au chantier du matériel nécessaire à l'exécution et au contrôle des travaux ;
- Les installations fixes de traitement des matériaux : concassage, criblage, lavage, stockage, etc.;
- L'acquisition des terrains de stockage des matériaux et de stationnement des engins et véhicules ;
- L'aménagement des voies d'accès et des aires de stockage des matériaux et de stationnement des engins et véhicules;
- La fourniture d'un réservoir d'eau de 4 m³ et d'un groupe électrogène de 4 KVA (réservé pour les bureaux)
- Les dispositions nécessaires au bon fonctionnement, à la signalisation et à la sécurité du chantier et d'une manière générale toutes les installations nécessaires à la vie et au travail de l'ensemble du personnel de l'Entreprise;
- La mise en œuvre de mesures de sécurité autour et dans le chantier ;
- La signalisation du chantier par deux panneaux constitués de lattes en bois vissées sur un support métallique formant la structure du panneau. Les dimensions des panneaux et des caractères sont soumis à l'approbation de l'Ingénieur. Le modèle des panneaux de chantier et leurs emplacement exact est indiqué par l'Ingénieur.
- La prospection des sites d'emprunt et des carrières des matériaux, leur acquisition, le traçage éventuel et l'entretien des voies d'accès à ces sites ;
- L'entretien et la remise en état des voies d'accès au chantier ;
- Toute démarche préalable au démarrage du chantier et toutes autres sujétions nécessaires à la bonne exécution des travaux dans les délais impartis.

Dans l'exécution des travaux d'installation de chantier comme de construction des ouvrages, l'entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires pour ne pas causer de dégâts quelconques aux tiers ni aux réseaux publics (voirie et ouvrages d'art, REGIDESO et ONATEL, etc.). Il reste responsable des dégâts causés et est tenu de les réparer.

Le plan d'installation de chantier ainsi que le planning détaillé d'exécution des travaux doivent être remis à l'Ingénieur pour approbation au plus tard quinze jours après la signature du contrat.

Le nettoyage et repli de chantier consistent à :

- Enlever tous les restes de matériaux, tous les déchets de chantier et les dégager en dehors du site. Les restes des matériaux sont récupérés par l'entrepreneur et les déchets sont déposés à la décharge publique indiquée par l'Ingénieur en accord avec l'administration des communes concernées;
- Remettre en état tous les terrains utilisés dans le cadre du chantier; les carrières ouvertes pour les emprunts seront régalées et revégétalisées.
- Enlever les baraques de chantier au plus tard 30 jours après la réception provisoire.

Laboratoire de chantier: pour ce qui concerne la réalisation d'essais géotechniques, l'Entrepreneur fera appel à un Laboratoire agréé selon un programme à convenir en fonction de l'avancement du chantier. Il n'est donc pas obligatoire de prévoir des équipes permanentes de Laborantins sur le chantier, ni de matériel propre à l'Entrepreneur.

Toutes les dépenses afférentes à la construction, à l'entretien, au fonctionnement, au repli de toutes ces installations ainsi que les travaux de remise en état des emplacements sont à la charge de

l'Entrepreneur. L'Entrepreneur devra donc supporter tous les frais éventuels nécessaires à l'occupation et à l'aménagement du terrain qu'il a choisi.

En aucun cas le Maître de l'Ouvrage n'est tenu de mettre des terrains à la disposition de l'Entrepreneur.

Le plan complet des installations, avec indications des parcs ou aires de stockage du matériel et des matériaux devra être soumis à l'Ingénieur pour approbation dans un délai de quinze (15) jours.

L'Ingénieur dispose d'un délai de quinze (15) jours pour se prononcer et viser les plans d'installation.

Il appartient à l'Entrepreneur de réaliser à sa charge entière et directe tous les branchements et les alimentations en eau, électricité, téléphone dans ses bureaux de chantier, et autres nécessaires au fonctionnement de son chantier ; il réglera directement aux concessionnaires et administrations concernées les dépenses afférentes à ces services.

De façon générale, le chantier doit être propre, et en bon ordre et les installations, de même que les travaux, ne doivent pas provoquer de gênes aux riverains, ni perturber les conditions de drainage des zones avoisinantes du chantier.

L'Entrepreneur prendra les dispositions voulues pour ne pas laisser le matériel et les matériaux éparpillés sur chantier.

Dans les cas où l'alimentation en eau et/ou en électricité à partir des réseaux publics ne serait pas possible, l'Entrepreneur devra prévoir un approvisionnement et un stockage en eau dans des cuves ou citernes dans des conditions agréées par l'Ingénieur, et/ou un groupe électrogène de puissance suffisante.

L'Entrepreneur aura à sa charge la fourniture et la mise en place des dispositifs de signalisation ainsi que des panneaux d'information à chaque entrée du chantier.

Ces panneaux seront mis en place par l'Entrepreneur dans un délai de 15 jours après l'ordre de service de commencer les travaux.

A l'issue des travaux, l'Entrepreneur est tenu d'enlever toutes ses installations et constructions provisoires et de remettre le site en état.

2.8. Matériel de chantier

Tout le matériel de chantier nécessaire à la bonne exécution des travaux et au bon fonctionnement des installations générales sera fourni par l'Entrepreneur. Ce matériel sera conduit, entretenu et maintenu en état de marche par l'Entrepreneur qui assurera également la fourniture des matières consommables, des pièces de rechange et d'entretien nécessaires à son bon fonctionnement pendant toute la durée du chantier.

La liste du matériel jointe à l'offre de l'Entrepreneur ne sera pas considérée comme limitative et l'Entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation, ni prétendre à une prolongation des délais contractuels, si, au cours des travaux, il est amené à modifier ou à compléter son matériel pour remplir ses obligations.

Un état du matériel présent sur le chantier, qu'il s'agisse de matériel appartenant à l'Entrepreneur, loué ou mis à sa disposition par le Maître de l'Ouvrage ou son représentant, sera tenu à jour par l'Entrepreneur et fourni à l'Ingénieur hebdomadairement.

Cet état mentionnera par jour les nombres d'heures de marche, d'attente et de panne, ainsi que les affectations de chaque engin par ouvrage.

Le matériel, approvisionné sur le chantier, sera considéré comme destiné exclusivement aux travaux. L'Entrepreneur n'aura pas le droit de le retirer (à l'exception de déplacements intérieurs au chantier) sans le consentement écrit de l'Ingénieur. Ce dernier ne pourra, cependant, sans motif valable refuser son autorisation.

2.9. Implantation définitive des canaux et ouvrages

2.9.1. Levés topographique, plans et dessins d'exécution

Après les opérations de piquetage, l'Entrepreneur effectuera des levés topographiques pour l'implantation de l'ouvrage ainsi que tous les autres détails nécessaires pour la bonne exécution des travaux et les métrés y relatifs.

Les plans devront être soumis à l'approbation de l'Ingénieur. Les repères topographiques devront être conservés pour permettre les vérifications à tout moment.

Les levés topographiques de la zone d'emprise des travaux comprennent :

- Les levés de masse et de détail autour des ouvrages;
- Les levés périodiques des zones de terrassements;
- Les levés nécessaires au chiffrage des quantités de travaux;
- Les levés complémentaires rendus nécessaires par l'exécution.

En fonction des résultats de contrôle durant les terrassements, l'Ingénieur pourra prescrire à l'Entrepreneur certaines modifications de la ligne des terrassements.

L'Entrepreneur établira les plans d'exécution modifiés, dans les mêmes conditions que ceux énumérés au programme d'exécution des travaux en cours.

Les plans et dessins d'exécution à la charge de l'Entrepreneur sont :

- Les plans d'installation de chantier;
- Les plans de mouvement de terre;
- Les profils en long et en travers des ouvrages linéaires (canaux, drains et pistes);
- Les plans de détail des ouvrages, des ferraillements et des coffrages;
- Les plans d'exécution des matériels hydromécaniques (vannes) et les plans guide de génie civil définissant les scellements et réservations;
- Les plans des ouvrages provisoires et de dérivation des eaux. Ces derniers devant être détaillés de manière précise (méthodes et plans) dans l'offre du soumissionnaire.

Le détail des plans d'exécution (plans, coupes et cotation réelle par rapport au terrain naturel des sites d'implantation) des ouvrages, les plans d'exécution de coffrage, de ferraillement et les listes de fer des ouvrages seront accompagnés de leurs notes de calcul.

Tous ces documents devront être approuvés par l'Ingénieur avant de commencer l'implantation et l'exécution des travaux.

L'Entrepreneur a l'obligation de signaler par écrit à l'Ingénieur, avant toute exécution d'un ouvrage ou d'un corps d'ouvrage, les erreurs, omissions ou contradictions que pourraient comporter les plans et dessins de conception. Il devra justifier explicitement toute modification par rapport aux plans de projet. La responsabilité de l'Entrepreneur reste entière même après l'approbation de l'Ingénieur.

2.9.2. Implantation des ouvrages

Conformément aux plans d'exécution approuvés, l'Entrepreneur effectuera:

- l'implantation des axes généraux des ouvrages linéaires (canaux, drains et pistes);
- l'implantation des ouvrages;
- les piquetages nécessaires à l'exécution des ouvrages suivant les spécifications ci-après :

- reconnaissance en présence de l'Ingénieur;
- identification, sur le terrain, des bornes et repères de base qui ont servi à l'exécution des levés topographiques;
- piquetage des ouvrages avec des piquets en bois ou en fer.

L'Entrepreneur est tenu de veiller à la conservation des bornes principales et secondaires; il doit les rétablir ou les remplacer à ses frais, en particulier si l'avancement des travaux ne permet pas de les conserver et fournir à l'Ingénieur les coordonnées des nouvelles bornes ainsi qu'un plan de repérage et de rattachement.

L'Entrepreneur est seul responsable de l'implantation, nonobstant des vérifications éventuelles de l'Ingénieur. Les tolérances d'implantation sont :

- x et y : tolérances comptées dans un plan horizontal, selon l'axe de tracé, et dans le sens perpendiculaire
- z : tolérance en altitude

Tolérances d'implantation

Ouvrage	Tolérance en x (mm)	Tolérance en y (mm)	Tolérance en z (mm)
Canaux (axe canal)	± 100 mm	± 50 mm	± 20 mm
Ouvrage	± 50 mm	± 50 mm	± 20 mm
Piste (axe)	± 100 mm	± 100 mm	± 30 mm

2.9.3. Données géotechniques complémentaires

La recherche des données géotechniques complémentaires comprendra les actions suivantes (tant au niveau des études d'exécution que pendant les travaux) :

- Étude des emprunts avec, pour chaque site, les essais prévus au paragraphe 1.4 ci-dessus.
- Étude des matériaux dans l'emprise des remblais comprenant une étude d'identification pour chaque prélèvement et un essai complet de comportement par famille de sol rencontrée.

D'une manière générale, le nombre et la fréquence des essais seront suffisants pour permettre une bonne connaissance des sols, des ressources et des caractéristiques des matériaux.

2.10. Transport des matériels, matériaux et fournitures

L'Entrepreneur devra se conformer à la législation locale en ce qui concerne les moyens d'acheminement sur le site ainsi que son utilisation sur les voies publiques d'accès au chantier.

2.11. Zones d'emprunt et de dépôt

Les lieux d'emprunts de matériaux pour la réalisation des remblais de piste sont indiqués dans l'étude de faisabilité et l'EIES .

L'Entrepreneur devra s'assurer que les zones d'emprunts qu'il reconnaîtra lui permettront d'extraire les volumes de matériaux nécessaires à la réalisation des remblais, l'ensemble de ces reconnaissances étant à sa charge.

Les lieux de dépôts provisoires et définitifs nécessaires à la réalisation des travaux seront définis par l'Entrepreneur dans un plan de mouvement des terres et soumis à l'agrément de l'Ingénieur. Les lieux de dépôts provisoires devront nécessairement se trouver à proximité des zones de réemploi.

En fin de chantier et avant réception des travaux :

- les zones de travaux provisoires devront être nettoyées;
- les zones de travaux définitifs devront être mises en forme selon les instructions du Maître d'Œuvre;
- les zones d'emprunts devront être, dans toute la mesure du possible, remblayées à l'aide des matériaux non réutilisés en remblais et remodelées suivant les instructions du Maître d'Œuvre.

2.12. Remise en état des lieux

En fin de chantier, tous les terrains ayant été mis à la disposition de l'Entrepreneur seront remis en état de propreté au Maître de l'Ouvrage. Aucun matériel, même inutilisable, ne devra y subsister.

Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur prendra en charge l'entretien des voies d'accès aux chantiers empruntées par ses engins et camions.

2.13. Cas de force majeure

L'Entrepreneur est responsable de tout dommage subi par les fondations, les ouvrages, les installations de chantier et les matériels causé par les eaux soit en raison d'une inondation, soit par suite d'une rupture ou d'une insuffisance quelconque des ouvrages provisoires de dérivation. Les réparations éventuelles sont à sa charge.

Les cas de force majeure susceptibles de dégager la responsabilité de l'Entrepreneur correspondent notamment au **déclenchement d'une guerre, un séisme, un incendie, une tempête, un ouragan, un glissement ou un affaissement de terrain,...**

Dans le cas de force majeure, les dégâts causés aux ouvrages, aux installations de chantier, aux matériels **seront couverts par l'assurance « Tous Risques de Chantier » souscrite par l'Entrepreneur (voir Section V / Article 13). Les réparations résultant d'un cas de force majeure seront donc de la responsabilité de l'Entrepreneur moyennant l'intervention de son assurance.**

L'Entrepreneur prendra les renseignements nécessaires en ce qui concerne le régime hydrologique des cours d'eau, le niveau d'eau atteint par les crues exceptionnelles et leur période d'occurrence. Le chronogramme des travaux proposé devra impérativement en tenir compte.

2.14. Intempéries

Le Maître d'Oeuvre et l'Ingénieur se réservent le droit d'interrompre le marché des travaux chaque fois qu'à leur avis une telle interruption est nécessaire pour des raisons d'intempéries (pluie, etc.) rendant l'exécution des travaux impossible.

L'Entrepreneur ne pourra en aucun cas opposer de réclamation ou de demande d'indemnités pour la gêne ou le retard occasionné.

Les délais contractuels tiennent compte des aléas pour intempéries et prévoient un maximum de **15** jours d'intempéries.

Est considéré comme jour d'intempéries, une journée complète d'arrêt du chantier pour cause d'intempéries de type pluie ou équivalent. Au-delà, des **15** jours prévus dans le délai contractuels,

l'entreprise peut demander à bénéficier d'un prolongement de délai d'exécution dans la mesure où les arrêts de chantiers sont pleinement justifiés par des rapports d'organismes météorologiques habilités prouvant les journées complète d'intempéries, le tout validés par le maître d'œuvre.

En cas d'interruption des travaux, l'Entrepreneur est tenu de prendre, à sa charge, toutes les mesures conservatoires nécessaires pour le maintien de l'ouvrage existant, ce jusqu'à la reprise des travaux

2.15. Défrichements - Abattage - Préparation des sols

Les travaux de défrichement et d'abattage, seront limités à l'emprise des canaux, drains, pistes et autres ouvrages, ainsi à l'emprise des carrières si nécessaire. Les coûts engendrés par ces travaux doivent être intégrer dans les postes « déblais » et « remblais ».

Les opérations d'abattage et de déracinement des arbres pour dégager les surfaces nécessaires aux sites d'emprunts ainsi que pour aménager les routes d'accès à ces emprunts sont comprises dans ce poste.

Sauf indications contraires, les arbres présents dans l'emprise des travaux seront abattus et dessouchés et les produits d'abattage seront mis en dépôt. Les trous laissés par l'arrachage des souches seront comblés.

Les constructions, murs et barrières etc. et d'une façon générale les matériaux susceptibles d'entraîner une gêne pour la circulation ou pour les travaux, seront également enlevés des emprises et mis en dépôt dans des zones agréées par l'Ingénieur. Les produits issus de l'abattage seront à la disposition de l'administration locale en charge des forêts et plus particulièrement les arbres d'alignement ou les essences forestières et agro-forestières.

En aucun cas l'Entrepreneur ne sera autorisé à exécuter les défrichements à l'aide de produit désherbants ou débroussaillant de nature chimique, hormonale ou autre.

Dans le cadre de la valorisation du bois de défriche pour la carbonisation, les végétaux abattus seront, élagués, tronçonnés, mis en andains et classes en quantités contrôlables (stères) à l'extérieur de l'emprise du périmètre selon des emplacements agréés par l'Ingénieur de telle sorte qu'ils n'handicapent pas la poursuite des travaux. Ces travaux ne donneront lieu à aucune rémunération supplémentaire.

2.16. Terrassements

2.16.1. Généralités

Les travaux de terrassement concernent le défrichage, le décapage, les déblais et remblais relatifs aux :

- Canaux ;
- Drains ;
- Pistes.

A l'exception des fouilles d'ouvrages.

2.16.2. Tolérance de réalisation sur les terrassements

Les tolérances pour la réalisation des terrassements sont les suivantes :

	Niveau	Largeur
Préfouille en terrain meuble	± 0.10 m	± 0.10 m
Préfouille en terrain compact	± 0.15 m	± 0.15 m
Plate-forme en remblais en terrain meuble	± 0.025 m	± 0.05 m
Profil de canaux	± 0.01 m	± 0.05 m
Profils des pistes	± 0.03 m	± 0.10 m
Profils des émissaires	± 0.02 m	± 0.10 m

Au cas où les tolérances concernant les terrassements ne seraient pas respectées, il sera procédé comme suit:

- **Cavaliers de canaux et diguettes :**

- Si les remblais ont été exécutés par excès, ils pourront être réceptionnés ainsi, mais les excédents ne seront pas payés à l'Entreprise.
- Si les remblais ont été exécutés par défaut, l'Entrepreneur devra procéder aux recharges nécessaires de la crête des ouvrages. Pour les talus, aucun rechargement ne sera toléré ; il appartient à l'Entreprise de faire en sorte que les talutages s'effectuent par la méthode des remblais excédentaires.

- **Déblais pour canaux d'irrigation et drains :**

- Si les déblais ont été exécutés par excès, ils pourront être réceptionnés mais les excédents ne seront pas payés au Titulaire.
- Si les déblais ont été exécutés par défaut, l'Entrepreneur devra procéder à la mise au profil normal par dégraisement du fond et des talus.

2.16.3. Protection contre les eaux

- **Déblais**

Pendant l'exécution des déblais, l'Entrepreneur est tenu de conduire les travaux de manière à éviter que les profils ou que les déblais à réutiliser en remblais ne soient dégradés ou détremvés par les eaux de pluie. Il doit entretenir et mettre en état les moyens d'évacuation des eaux.

Pour satisfaire à cette exigence, l'Entrepreneur doit, soit maintenir une pente suffisante à la surface des parties excavées et exécuter en temps utile les ouvrages provisoires nécessaires à l'évacuation des eaux hors des excavations, soit procéder par pompage à ses frais.

- **Remblais**

L'Entrepreneur est tenu de construire et d'entretenir les ouvrages provisoires de manière à assurer la protection des remblais contre les eaux pluviales et les inondations.

- **Ouvrages**

L'Entrepreneur est tenu de construire et d'entretenir les ouvrages provisoires de dérivation de manière à assurer la protection des ouvrages en construction contre les écoulements de base, les eaux pluviales et les inondations.

2.16.4. Préparation de l'assiette des remblais

Avant l'exécution de remblai, l'Entrepreneur devra réaliser les travaux de préparation suivants pour l'assise des canaux et pistes :

- enlèvement de toutes les végétations arbustives et herbacées sur la largeur des emprises définies sur les profils en travers ;

- scarification sur au moins 0.20 m et décapage et enlèvement de toute terre végétale quelle que soit son épaisseur et de tous les débris végétaux ;
- évacuation des terrains compressibles ou de mauvaise tenue, ou de conductivité hydraulique trop élevée comme les nids de graviers ou de sables ;

Les produits de décapage seront mis en dépôt pour utilisation ultérieure éventuelle : enherbement des talus et comblement des dépressions. Ils devront être soigneusement régalez. En aucun cas, il ne sera laissé en bordure des remblais des bourrelets de terre ou des amas de végétaux. Toutefois, les surfaces à traiter seront déterminées par un Ordre de Service défini par l'Ingénieur.

2.16.5. Enlèvement des terrains compressibles et déblais en terrain marécageux

La qualification "terrains compressibles ou déblais en terrain marécageux" ne pourra s'appliquer que dans le cas où la plasticité et la liquidité en saison sèche ne permettent pas l'emploi rationnel des engins habituels de terrassements.

Préalablement à tout enlèvement de "terrains compressibles ou à tous déblais en terrain marécageux", l'Entrepreneur devra solliciter par écrit l'accord de l'Ingénieur.

2.16.6. Classification des déblais

Ils sont classés suivant la nature des terrains rencontrés, en trois catégories :

1. Déblais en terrain meuble: ils pourront être exécutés mécaniquement ou à la main sans devoir recourir à un ripper, à des explosifs ou au marteau pneumatique. Les déblais excédentaires non réutilisables pour la confection des remblais devront être transportés dans une zone déficitaire en remblais après accord de l'Ingénieur ou mis en dépôt sur une distance maximum de 150 mètres.

L'exécution des déblais comprend, au préalable, tout débroussaillage, dessouchage, décapage, ainsi que l'enlèvement de tout obstacle préjudiciable à l'écoulement des eaux.

Toutes les fois que la réalisation des terrassements rencontrera une difficulté particulière (roches, cultures, propriétés bâties, ouvrages, etc.), il appartiendra à l'Entrepreneur de la signaler immédiatement à l'Ingénieur et de lui proposer toute solution pour y remédier.

2. Déblais en terrains compacts: ils nécessitent l'utilisation d'un tracteur à chenille de 150 CV équipé d'une dent de rippage au moins, mais non l'usage d'un marteau pneumatique ou d'explosifs.

3. Déblais dans le rocher : ne seront considérés comme déblais rocheux et rémunérés comme tels que les déblais réalisables uniquement à l'explosif ou au marteau pneumatique.

L'Entrepreneur ne pourra effectuer le terrassement de ces déblais qu'avec l'accord préalable de l'Ingénieur. Cet accord ne sera donné qu'après un déblaiement suffisant des terrains meubles avoisinants, de façon à permettre l'évaluation précise et contradictoire, avant déroctage, des volumes à prendre en compte. L'Entrepreneur avertira l'Ingénieur en temps utile pour lui permettre d'effectuer ces mesures contradictoires.

Les déblais rocheux seront mis en dépôt dans les mêmes conditions que les déblais ordinaires. Sous réserve de l'accord préalable de l'Ingénieur, les déblais rocheux, satisfaisant aux qualités exigées, pourront être utilisés sans abattement de prix, à l'exécution des maçonneries, perrés, gabions et empièvements de chaussées.

Le constat de la nature des remblais devrait être fait par l'Ingénieur avant classification.

2.16.7. Profils et talus des déblais

L'Entrepreneur doit exécuter le profil et les talus des excavations conformément aux dessins d'exécution aux tolérances près et compte tenu des revêtements éventuels qui doivent être mis en place.

L'Entrepreneur est tenu de prendre toutes les précautions nécessaires pour assurer la stabilité des talus pendant l'exécution. Il est responsable de cette stabilité et de toutes les conséquences d'éboulements éventuels.

2.16.8. Utilisation possible des déblais

Les déblais rentrant dans le cadre de la réalisation des canaux, des pistes et des émissaires pourront être utilisés en remblais. Ils devront dans ce cas satisfaire aux caractéristiques décrites au paragraphe 1.4 ci-dessus.

Les déblais seront soit :

- mis en dépôt provisoire en vue d'un réemploi en remblais ;
- mis en remblais directement ;
- mis en dépôt définitif sans réemploi.

Les emplacements des dépôts provisoires ou non seront proposés par l'Entrepreneur à l'agrément de l'Ingénieur.

2.16.9. Remblais

Les remblais provenant de déblais ou de chambres d'emprunts seront traités de la même façon.

• Matériel utilisé

La mise en œuvre des remblais compactés devra se faire au moyen d'engins mécaniques, sauf dérogation accordée par l'Ingénieur pour certaines parties d'ouvrages.

Les types, le poids et le nombre des engins de compactage et d'humidification que l'Entrepreneur se propose d'utiliser devront, en tout cas, être soumis à l'agrément préalable de l'Ingénieur.

Ils comprendront, en sus des engins principaux à large encombrement, des engins moins importants (rouleaux vibrants ou engins sauteurs) destinés plus précisément à assurer le compactage des parties de remblai se trouvant inaccessibles ou difficilement accessibles aux premiers. Pour les parties traitées par cette méthode, l'épaisseur des couches sera réduite dans la mesure nécessaire pour assurer aux matériaux les mêmes qualités mécaniques que dans les parties courantes.

• Prélèvement et préparation des matériaux

Les matériaux pour les remblais seront extraits après défrichement conformément aux spécifications du paragraphe 3.2 puis décapage du sol sur une hauteur au moins égale à 0.3 m

Elles subiront un décapage sur une profondeur telle qu'elles soient débarrassées de toute végétation, terre végétale, souches et racines.

La teneur en eau du matériel sera maintenue à la teneur de l'OPN avec une tolérance de 2 % en plus ou en moins. L'Entrepreneur prendra les précautions nécessaires dans l'exploitation de la zone d'emprunt pour éviter toute accumulation d'eau stagnante et que le matériau ne soit pas humidifié excessivement par les pluies. Au cas où la teneur en eau serait inférieure à la limite inférieure tolérée, il sera procédé à une humidification et une homogénéisation au moyen de dispositifs agréés par l'Ingénieur.

A la fin des travaux, les produits de décapage seront régalez sur les chambres d'emprunt pour assurer une végétalisation de la terre mise à nu.

• Epandage et compactage

Quelle que soit leur origine, les terres pour remblais seront régalandées sur toute la largeur de la plate-forme intéressée, en couches d'épaisseur telle que déterminée lors des essais. Ce régalandage sera conduit de façon que le profil en travers soit toujours convexe à tout stade d'avancement pour permettre l'écoulement des eaux pluviales. Nonobstant cette condition, l'Entrepreneur devra évacuer et remplacer, à ses frais, les matériaux qui seraient impropres du fait de la stagnation d'eau, des circulations de chantier ou autres.

Les remblais seront méthodiquement compactés de façon à obtenir les poids volumiques secs de 95 % en tout point du Proctor Normal.

Pour arriver à ces résultats sur les bords des talus, l'Entrepreneur sera tenu de suivre, à l'exécution, un profil provisoire élargi d'au moins 30 cm par talus. Ce profil sera retouché et mis au profil définitif après compactage et avant engazonnement éventuel. L'élargissement provisoire ne sera pas pris en compte dans l'évaluation du volume mis en œuvre.

D'autre part, en période de pluies, l'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions utiles pour éviter le feuilletage résultant du compactage de matériaux à trop forte teneur en eau et soumis à des pressions unitaires excessives. Celles-ci devront être adaptées à la nature des sols et à leur degré d'imbibition.

Toutes les zones présentant un "feuilletage" seront scarifiées, aérées et recompactées après vérification de leur teneur en eau.

- **Liaison entre couches**

Après épandage d'une couche, le sol sera scarifié sur une profondeur égale à l'épaisseur de la couche répandue, augmentée de 10 cm. Cette opération assurera ainsi une liaison convenable entre les couches et permettra en outre l'élimination des débris végétaux qui auraient pu y demeurer.

Dans le cas d'utilisation d'un rouleau à pied de moutons, la scarification, pourra être réduite à la seule épaisseur de la couche répandue et n'aura pour but que l'élimination des débris végétaux.

- **Contrôle et suivi**

Pendant l'exécution des remblais, l'Entrepreneur effectuera à ses frais au moins toutes les 4 heures, des relevés de teneur en eau à l'extraction et à la mise en œuvre, ces relevés seront systématiquement remis, chaque jour à l'Ingénieur, sans que celui-ci en fasse la demande.

Pour les remblais, le contrôle de la qualité du compactage sera effectué par mesure des poids volumiques secs in situ. La fréquence des essais de contrôle sera, au minimum la suivante :

- Zones continues de remblais supérieurs à 50 m³ : 1 contrôle par 250 m³ mis en œuvre ;
- Remblais isolés inférieurs à 50 m³ : 1 contrôle.

Les remblais situés sur les 30 m de part et d'autre des ouvrages seront contrôlés par couche de 20 cm de hauteur finie, à raison d'un essai tous les 50 m³ en place ou pour toute quantité ponctuelle inférieure à cette valeur.

Les emplacements des prélèvements de tous les essais seront choisis par l'Ingénieur dans les limites ci-dessous :

- à plus de 30 cm du profil définitif,
- à plus de 30 cm au-dessus du terrain après décapage en terrain normal,
- à plus de 1 m linéaire du terrain naturel après décapage et curage éventuel en terrain marécageux.

Pour un même corps de remblais, les prélèvements seront judicieusement répartis de façon à donner une image représentative de la qualité générale du compactage.

Dans le cas où les poids volumiques secs exigés ne sont pas atteints, l'Entrepreneur sera tenu de poursuivre le compactage du remblai intéressé avant tout apport de nouvelle couche de matériaux. Si la compacité exigée n'est pas encore obtenue, la démolition du remblai pourra être ordonnée par l'Ingénieur.

- **Remblai des ouvrages**

Les remblais situés à proximité des ouvrages seront obligatoirement régalez manuellement et compactés à la dame mécanique, au vibro-dameur ou tout autre engin approprié, de façon à obtenir en tout point la compacité exigée.

Le contrôle du compactage des remblais aux abords des ouvrages sera effectué à raison d'un essai par couche de 20 cm d'épaisseur. Après achèvement des remblais, un talutage au gabarit sera effectué de façon à obtenir un profil plan correspondant au profil en travers de base. Les terres en excès, issues de cette opération et résultant de la surlargeur seront évacuées et régalez.

- **Jonction avec des remblais existants**

La jonction entre nouveaux et anciens remblais compactés sera réalisée de la façon suivante :

- Surélévation du remblai existant : le couronnement du remblai existant sera décapé sur l'épaisseur de la terre végétale et nettoyé de toute trace de végétation. Il sera ensuite scarifié pour assurer la liaison entre les deux remblais compactés. Les engraisements de talus seront réalisés par couches minces après ouverture d'un redan dans le remblai existant.
- Raccordement de nouveau remblai avec le remblai existant : après nettoyage de toute trace éventuelle de végétation, le remblai existant sera entaillé sur toute sa hauteur en forme de redans de 50 cm de large pour au maximum 50 cm de haut.

- **Réception**

Après l'achèvement de chaque couche de remblai, une demande de réception sera adressée à l'Ingénieur ou à son représentant avant toute mise en œuvre de la couche de remblais supérieurs.

Dès que l'Entrepreneur estime que le remblai est terminé, il présentera une demande de réception du tronçon concerné. La réception technique du remblai portera sur les caractéristiques géométriques, sur les qualités géotechniques et sur la finition générale des travaux.

2.16.10. Finition et protection des talus

Après achèvement des remblais, un talutage au gabarit sera effectué de façon à obtenir un plan correspondant aux profils en travers types. Les terres en excès issues de cette opération et résultant de la surlargeur réalisée selon les dispositions du paragraphe 2.16.9 ci-dessus seront évacuées et régalez.

- **Engazonnement**

Certains talus de remblais et en déblais, quelle que soit leur hauteur seront protégés par un engazonnement.

Les talus concernés sont :

- le talus extérieur des remblais sur canaux,
- les remblais réalisés autour des ouvrages majeurs,
- le talus en déblais réalisés dans des sols instables, sur décision de l'Ingénieur.

L'engazonnement consistera en :

- la mise en place d'une couche de terre végétale de 10 cm d'épaisseur,

- la juxtaposition de plaques de gazon naturel posées à plat et maintenues à l'aide de piquets en bois fichés de 20 cm environ avec une saillie n'excédant pas 5 cm.

Quelle que soit la saison, l'Entrepreneur sera tenu d'assurer jusqu'à la reprise vivace de gazon, tous les arrosages, remplacements et entretiens utiles.

- **Enrochements de protection**

Ils seront rangés à la main, les blocs devront être disposés de manière à réduire au maximum le volume des vides. Les éléments les plus petits seront rangés en sous face.

Ils seront posés sur une couche filtrante de tout venant criblé (5-30 mm) de 20 cm ou sur un géotextile non tissé. Les vides entre les blocs seront remplis de tout venant criblé. L'épaisseur de la couche sera fixée dans les plans d'exécution.

- **Perrés non maçonnés**

Avant toute pose, le profil de la fouille sera vérifié et retaillé si nécessaire.

Les blocs seront rangés à la main sur une couche filtrante en tout venant criblé de 30 cm d'épaisseur moyenne de façon à réduire au maximum les vides, qui seront remplis de tout venant criblé et d'éclats de pierres.

La couche filtrante pourra éventuellement être remplacée par un géotextile non tissé, le calage des blocs et le remplissage des vides étant alors également réalisés en tout venant criblé.

- **Perrés maçonnés**

Avant toute pose, la fouille sera vérifiée et retaillée si nécessaire.

La fondation sera en préalable arrosée d'eau en quantité suffisante pour éviter la dessiccation du béton par percolation, tout en évitant la formation de flaques.

Les blocs seront posés à la main sur une couche de 10 cm de béton type B2, de façon à réduire au maximum les joints qui seront remplis avec le même béton, et à obtenir des surfaces dressées le plus régulièrement possible.

L'épaisseur totale moyenne sera de 30 cm. Avant la pose, les blocs seront abondamment mouillés.

- **Mise en place des protections**

La cadence de mise en place des protections de talus en remblai devra être telle que celui-ci suive à moins de 100 m les terrassements.

En cas d'érosion résultant d'un retard apporté, du fait de l'Entrepreneur, à l'exécution de ces protections, celui-ci sera tenu d'assurer, à ses frais, la reprise des remblais intéressés, avec redans d'assise, apports de matériaux et compactage jusqu'à l'obtention des qualités définies au paragraphe 2.16.9.

2.17. Fondations d'ouvrages

Le présent paragraphe traite des fondations d'ouvrages reposant directement sur le sol mais non des fondations profondes (pieux, palplanches etc.).

2.17.1. Fouilles

Sont considérées comme fouilles d'ouvrages les travaux de terrassement qui ont pour objet le creusement de l'excavation dans laquelle sont construites les parties d'ouvrages prenant directement appui sur le sol.

Les fouilles pourront être exécutées mécaniquement ou à la main. Les talus seront à pente convenable avec boisage ou blindage si nécessaire.

Les fonds de fouilles seront convenablement réglés aux profondeurs prescrites, et les eaux d'infiltration soigneusement drainées par gravitation ou pompage. Les travaux de pompage éventuels seront surveillés et l'Entrepreneur prendra les mesures nécessaires pour combattre les phénomènes de renard, de fluence ou de boulangerie des terres. Le rejet des eaux drainées sera réalisé par des moyens adéquats et à une distance suffisante.

L'Entrepreneur ne sera autorisé à commencer les bétonnages qu'après vérification du fond de fouille et autorisation donnée par l'Ingénieur.

Les dispositions des boisages et de blindages qui pourront être nécessaires dans l'exécution des ouvrages d'art devront être agréées par l'Ingénieur. L'Entrepreneur gardera toutefois l'entière responsabilité des boisages et blindages.

2.17.2. Profil des fouilles - Etaisements et blindages

Le profil des fouilles est conditionné par les dimensions de l'ouvrage, son mode d'exécution et par la nature des terrains. Celles-ci seront réalisées par pré-découpage préalable en terrain rocheux. L'Entrepreneur en tiendra compte dans ses prix de terrassement en terrain rocheux.

Les fouilles seront descendues jusqu'aux niveaux indiqués sur les plans d'exécution quelle que soit la nature des terrains rencontrés. Selon ces natures et plus particulièrement celle du fond de fouille l'Ingénieur pourra ordonner des approfondissements jusqu'à la rencontre d'un terrain permettant une assise correcte des fondations de l'ouvrage.

- **Ouvrages coffrés**

Un espace de 1 m de largeur est admis en fond de fouilles entre les parois des ouvrages et le terrain pour permettre la mise en place des coffrages. Cette largeur peut être portée à un mètre cinquante dans le cas de fouilles profondes (> 1.5 m), après accord de l'Ingénieur.

Le fruit des parois des fouilles est en principe de 1/1 en terrain meuble avec cohésion. Il peut être porté à 1/4 ou plus en terrain dur ou compact. Il est soumis à l'agrément de l'Ingénieur.

- **Ouvrages coulés à pleine fouille**

Les dimensions de la fouille sont égales à celle de l'ouvrage.

L'Entrepreneur exécute en temps voulu les étaisements et blindages pour prévenir toute amorce de rupture et de glissement des terrains voisins. Ces étaisements et blindages ne peuvent être abandonnés dans les fouilles qu'avec l'accord de l'Ingénieur.

En terrain rocheux, ces fouilles dans lesquelles viennent s'encastrent des ouvrages bétonnés seront réalisés en prévoyant en plus des tirs de pré-découpage, afin de ne pas désorganiser la fondation et de limiter les hors profils.

2.17.3. Préparation et agrément du fond de fouille

L'Entrepreneur veillera à éliminer sous les fondations les éléments susceptibles de former des points durs tels que rochers, anciennes fondations, poches ou lentilles plus compressibles que le terrain d'ensemble.

Pour le comblement des hors profils, l'Ingénieur peut autoriser soit un apport de sable, soit un remblai constitué par des éléments convenablement choisis et compactés, soit un béton de blocage, ou tout

autre procédé donnant la garantie nécessaire, et assurant une compressibilité du fond de fouille sensiblement uniforme, et une perméabilité locale du terrain sous-jacent homogène.

La finition du fond de fouille et des parois utilisées comme coffrage doit être exécutée juste avant la coulée du béton de propreté ou de fondations. Elle est réalisée à la main, et pourra éventuellement être complétée par un nettoyage à l'air et à l'eau.

En cas de fouilles pour fondations de niveaux décalés, l'exécution des travaux doit être conduite de manière à éviter tout desserrage des terres comprises entre des niveaux différents.

Lorsque cela apparaîtra nécessaire, l'Entrepreneur pourra proposer à l'Ingénieur de protéger spécialement par projection de mortier ou de béton certaines parois de fouilles afin d'assurer leur stabilité.

Aucun bétonnage en fond de fouille ne sera entrepris avant accord de l'Ingénieur.

2.17.4. Exécution de l'ouvrage de fondation

Les plans d'exécution préciseront les massifs et les parois enterrées à couler à pleine fouille.

2.17.5. Remblaiement des fouilles

Le vide de la fouille doit être remblayé, après exécution des ouvrages, par couches de 20 cm d'épaisseur convenablement humidifiées et compactées avec un engin approprié. Ce remblaiement ne doit compromettre à aucun moment la stabilité des ouvrages. Il convient donc de ne pas utiliser des engins de compactage trop lourds susceptibles d'engendrer des poussées excessives sur les parois des ouvrages. Les engins seront du type petits rouleaux vibrants ou dames sauteuses.

Le remblaiement doit être particulièrement soigné (choix du matériau utilisé en remblai et compactage en couches régulières) dans les zones qui servent de fondation à des radiers ou à des voies de circulation.

Dans ce cas la compacité devra être au moins égale à 95 % de l'Optimum Proctor Normal. Les contrôles seront faits à la demande de l'Ingénieur ou de son représentant.

2.18. Bétons

2.18.1. Composition, fabrication et transport des bétons

2.18.1.1. Composition des bétons

La composition des bétons est définie par les proportions en poids des diverses catégories de granulats secs, le poids de liant par m³ de béton en place, le volume d'eau et éventuellement la quantité d'adjuvant à incorporer à la quantité de mélange nécessaire pour obtenir un m³ de béton en place.

Dosage en ciment et résistance :

Les compositions présentées dans le tableau ci-dessous sont données à titre indicatif. Elles n'engagent en aucune façon la responsabilité de l'Administration.

N°	Classe	Dosage ci m e n t	Dimension maxi granulats	Résistance nominale à la compression 28 jours (MPa)	Utilisation
B1	courant	150 kg	30 mm	100	Béton de propreté
B2	courant	250 kg	30 mm	160	Remplissage hors profils ou blocage parois des fouilles
B3	courant	300 kg	20 mm	210	Dalles ou petits ouvrages légèrement armés, revêtement des canaux
B4	qualité	350 kg	20 mm	250	Béton armé ouvrages divers
B5	qualité	400 kg	20 mm	280	Béton pour scellement d'équipement

En fonction des performances exigées, les bétons se distinguent par leur classe "qualité" ou "courant" qui détermine les contrôles.

L'étude de la composition de chaque classe de béton incombe à l'Entrepreneur. L'Entrepreneur proposera la composition du béton 30 jours au moins avant le début de l'exécution des ouvrages intéressés. L'Ingénieur devra émettre ses observations dans un délai de 15 jours.

L'Entrepreneur doit soumettre les résultats au visa de l'Ingénieur avec toutes les justifications expérimentales nécessaires. Ils seront agréés s'ils permettent d'obtenir les résistances à la compression à 7 et 28 jours données dans le tableau ci-dessus.

Les résistances à la compression et à la traction exigées du béton de qualité sont en concordance avec les contraintes admises dans les notes de calculs du béton armé des ouvrages.

Suivant les observations de l'Ingénieur, l'Entrepreneur doit éventuellement compléter ses études ou ses justifications, ou apporter à ses propositions les modifications prescrites.

L'Entrepreneur doit soumettre ses propositions relatives à la composition des bétons dans un délai de deux mois à partir de la date d'entrée en vigueur du contrat, et l'Ingénieur dispose d'un délai de deux semaines pour faire connaître ses observations. Il tiendra compte des moyens mis en place pour la confection, le transport et des adjuvants éventuellement utilisés.

Qualité des eaux

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément de l'Ingénieur la provenance et la qualité des eaux qu'il compte utiliser pour la fabrication des bétons. Il s'assurera, par ailleurs, de la résistance des bétons à l'agressivité éventuelle des eaux. A cet effet, il fera réaliser, à ses frais, par un laboratoire agréé par l'Ingénieur, les analyses d'eau nécessaires. Les échantillons seront prélevés à la demande de l'Ingénieur. Le nombre d'analyses sera au moins égal à deux pour les bétons d'étude, et également à deux pour les contrôles en cours de travaux.

Plastifiant réducteur d'eau, hydrofuge de masse, entraîneur d'air et autres adjuvants

L'utilisation de plastifiant réducteur d'eau, d'hydrofuge de masse, d'entraîneur d'air ou d'autres adjuvants peut être autorisée par l'Ingénieur. Les substances que l'Entrepreneur peut en l'occurrence proposer d'utiliser, les proportions correspondantes et les méthodes d'introduction dans le béton doivent être soumises à l'Ingénieur pour accord. Les dispositions nécessaires devront être prises au niveau de la centrale de dosage pour l'adjonction de ces produits. Les adjuvants contenant des chlorures de calcium ne devront pas être utilisés.

Le coût de l'utilisation de tels adjuvants dans le cas où celle-ci serait autorisée par l'Ingénieur est considéré comme ayant été prévu par l'Entrepreneur dans le calcul des prix énoncés par ses soins dans les estimatifs et il ne lui sera à cet effet consenti aucun paiement séparé.

2.18.1.2. Fabrication des bétons

La fabrication du béton se fera mécaniquement. Le malaxage à la bétonnière est obligatoire, toute gâchée manuelle ne sera pas acceptée pour l'utilisation, sauf pour les bétons de propreté et de chape.

La durée du malaxage sera soumise à l'agrément de l'Ingénieur. Elle dépendra essentiellement des moyens de malaxage et de la nature des agrégats.

2.18.1.3. Transport du béton

Le béton sera transporté du mélangeur jusqu'à l'endroit où il doit être coulé dans des conditions telles qu'il ne perde pas, durant ce laps de temps, une proportion par trop importante de son humidité, et ne présente pas non plus de phénomène de ségrégation.

Dans les cas exceptionnels où le délai de transport excède vingt minutes par temps chaud, ou trente minutes pour les températures inférieures à 20 °C, l'Ingénieur pourra refuser le béton sauf si des essais de laboratoire, montrent qu'il peut être admis.

Le béton ne peut être transporté à la pompe qu'avec l'accord de l'Ingénieur. Dans ce cas, les canalisations exposées au soleil sont convenablement protégées, par exemple, par des pailles ou branchages périodiquement arrosés. En outre, des prélèvements de béton sont effectués à la sortie de la canalisation pour s'assurer de sa convenance.

2.18.1.4. Epreuves et contrôles des bétons à la charge de l'Entrepreneur

Les épreuves et le contrôle des qualités mécaniques des bétons portent sur la mesure de leurs résistances à la compression et à la traction.

On distingue pour chaque béton :

- L'épreuve d'étude, pour déterminer la composition ;
- L'épreuve de convenance, pour vérifier sur chantier, au début des travaux la convenance de la composition étudiée au laboratoire ;
- Les essais de contrôle, pour vérifier la régularité de la fabrication et contrôler que la résistance nominale contractuelle est atteinte.

Les prélèvements, la fabrication des éprouvettes et les essais seront contradictoires : le résultat d'un essai donné sera la moyenne arithmétique des valeurs obtenues.

a/ Conditions techniques des essais

La résistance à la compression est mesurée par compression axiale de cylindres droits de révolution de 200 cm² de section et d'une hauteur double de leur diamètre. Les bases des cylindres éprouvettes doivent être surfacées.

La résistance à la traction est mesurée par flexion circulaire d'éprouvettes prismatiques à la base carrée et de longueur au moins égale à quatre fois le côté de la base. Le recours à d'autres types d'essais, tels que l'essai de traction directe ou de l'essai de fendage d'un cylindre, peut être envisagé.

La résistance nominale d'un béton dont on possède des mesures de résistance en nombre suffisant est définie par les normes et règlements en vigueur.

b/ Préparation des éprouvettes

Les moules sont fournis par l'Entrepreneur.

c/ Confection des éprouvettes

Il convient d'obtenir un serrage aussi semblable que possible à celui qui est réalisé dans l'ouvrage.

d/ Effectif des échantillons d'épreuves et nombre d'essais de contrôle

Le béton B4 sera soumis à des essais de convenance. Pour les essais de convenance, 9 éprouvettes seront confectionnées et testées à 7, 21 et 28 jours. Si les résistances moyennes à 28 jours ne sont pas au moins égales à celles requises, il appartiendra à l'Entrepreneur de présenter un nouveau béton témoin, après avoir apporté à ses installations les améliorations nécessaires.

En cas de concassage manuel des graviers, la composition des bétons dosés à 350 Kg comprendra deux classes de granulométrie pour les graviers, soit 5 – 15 mm et 15 - 25 mm.

La fabrication effective du béton destiné à la construction des ouvrages ne pourra démarrer qu'après accord de l'Ingénieur et en particulier, le cas échéant, que si les résistances moyennes à la compression à 7 jours données par les éprouvettes de convenance sont au moins égales aux 8/10ème des résultats minimaux exigés. Dans le cas contraire, il conviendra d'attendre les résultats à 28 jours.

Chaque prisme de traction doit être confectionné avec un béton provenant du même prélèvement que celui utilisé pour fabriquer un cylindre de compression. Le nombre des essais de traction doit être moins égal à la moitié de celui des essais de compression.

Le tableau ci-après fixe le nombre des éprouvettes à prélever de chaque échantillon et le rythme minimal des prélèvements.

<i>Classification des épreuves</i>	<i>Classification des bétons</i>	<i>Nbre d'éprouvettes essais compression</i>	<i>Rythme de prélèvements</i>
Epreuves d'études (par type de ciment proposé)	Toutes classes	3 rompues à 7 j 3 rompues à 21 j 3 rompues à 28 j	1 prélèvement par classe de béton
Epreuves de convenance (par type de ciment accepté)	Toutes classes	6 rompues à 7 j 6 rompues à 21 j 6 rompues à 28 j	1 prélèvement par classe de béton
Essais de contrôle	Béton de qualité	3 rompues à 7 j 3 rompues à 21 j 3 rompues à 28 j	1 prélèvement / 50 m ³ de béton avec minimum d'un par ouvrage.
	Béton courant	3 rompues à 7 j 3 rompues à 21 j 3 rompues à 28 j	1 prélèvement / 200 m ³ de béton

e/ Conséquences à tirer des résultats des épreuves et des essais

En cours de travaux, au titre du contrôle de qualité, pour chaque fraction de 50 m³ de béton mis en œuvre et au minimum pour chaque ouvrage ou partie d'ouvrage, 6 éprouvettes seront confectionnées et testées à 7 et 28 jours.

S'il est constaté que des résultats des essais de contrôle donnent des valeurs inférieures aux résistances exigées, la moyenne "RmC" de tous les essais de contrôle à la compression à 28 jours de la partie d'ouvrage intéressée sera considérée pour l'application des sanctions ci-dessous qui affecteront la totalité de cette partie d'ouvrage :

- $0.90RC < RmC < RC$: abattement de 10% ;
- $0.80 RC < RmC < 0.90 RC$: abattement de 20% ;

- $0.75 \text{ RC} < \text{RmC} < 0.80 \text{ RC}$: abattement de 25% ;
- $\text{RmC} < 0.75 \text{ RC}$: démolition et reconstruction aux frais du titulaire.

avec RC : la résistance contractuelle à la compression à 28 jours.

Par ailleurs, si la résistance à la compression à 7 jours est inférieure à 9/10ème de celle obtenue aux épreuves de convenance, il sera procédé à l'arrêt immédiat du bétonnage et à la recherche par l'Entrepreneur, à ses frais des causes de la défaillance constatée, vérifiée au besoin par tous essais utiles. Le bétonnage ne pourra reprendre qu'après accord écrit de l'Ingénieur, subordonnée à un rapport de l'Entrepreneur précisant les résultats de ses recherches et les mesures prises.

Des prélèvements de béton pourront être faits, à tout moment, à l'initiative et sous le contrôle de l'Ingénieur, pour en vérifier la conformité et la consistance. Les prélèvements seront à la charge de l'Entrepreneur. Une gâchée est refusée si le slump-test dépasse de 2 cm la limite supérieure prévue.

2.18.1.5. Consistance du béton frais

La consistance du béton frais est déterminée par la méthode de l'affaissement au cône d'Abrams.

Les limites entre lesquelles doivent demeurer les valeurs des affaissements mesurés sont soumises au visa de l'Ingénieur.

Il est effectué au moins un essai de consistance au cône lors de la confection d'une éprouvette de compression ou de traction. En outre, il est fait journellement au minimum deux essais.

2.18.2. Mise en place et durcissement du béton

2.18.2.1. Programme de bétonnage

L'Entrepreneur doit, préalablement, à tout commencement d'exécution, faire connaître à l'Ingénieur le programme qu'il se propose d'adopter pour la mise en place du béton. Il est établi avec le souci de réduire le plus possible, les interruptions du bétonnage et de disposer les reprises de manière satisfaisante tant au point de vue de la correction mécanique qu'à celui de l'aspect.

Sauf accidents, les arrêts de bétonnage autres que ceux figurant aux plans d'exécution ne seront pas admis.

Le programme de bétonnage définit le type, les caractéristiques et le nombre d'appareils de vibration qui doivent être utilisés.

2.18.2.2. Reprise de bétonnage

L'emplacement des joints de reprise du béton autres que les joints indiqués sur les dessins ou spécifiés devra recueillir l'agrément de l'Ingénieur. Le béton entre les joints sera un béton de coulée continue.

Avant de couler un béton contre un béton qui est déjà pris au niveau d'un joint de reprise, la surface du béton déjà en place doit être préparée à l'aide des méthodes décrites ci-après. Si la préparation est effectuée avant que le béton déjà en place ne soit durci, la surface sera nettoyée par jets d'eau et d'air sous une pression de 5 kg/cm^2 , de manière à exposer les gros agrégats.

Si le durcissement du béton est déjà réalisé, la surface du béton devra être écroûtée sur une profondeur d'au moins 2 cm puis nettoyée de telle façon qu'il ne subsiste pas à la surface de particules d'agrégats ou d'écaillés de béton prêtes à se décoller. Dans tous les cas, la surface devra être soigneusement nettoyée par un jet d'air et d'eau sous une pression de 5 kg/cm^2 pour éliminer de celle-ci toute la laitance, les résidus et autres matières étrangères. La surface sera humidifiée avant de couler du béton frais contre elle.

2.18.2.3. Bétonnage par temps chaud ou par période de grand vent

Par temps chaud ou période de grand vent, l'Entrepreneur doit procéder :

- au refroidissement de l'eau de gâchage si nécessaire ;

- à la cure du béton par humidification ou par enduit temporaire imperméable ou tout autre procédé jugé équivalent par l'Ingénieur.

L'Entrepreneur fournira et maintiendra en parfait état de marche pour toute la durée du chantier, un thermomètre enregistreur sous abri, à proximité des bureaux. Les frais de fonctionnement de l'appareil seront à sa charge.

Lorsque les températures dépasseront durant la journée 38°C, l'Ingénieur pourra décider que les travaux de bétonnage s'effectuent uniquement de nuit, à moins qu'il n'ait constaté, à sa satisfaction, que des dispositions particulières ont été prises au niveau des opérations de gâchage, de coulée et de maturation.

2.18.2.4. Mise en œuvre

a/ Mise en œuvre du béton

L'Entrepreneur fournira son programme de bétonnage au moins 8 jours avant le bétonnage des ouvrages.

Aucun bétonnage ne pourra être entrepris sans la délivrance préalable par l'Ingénieur d'un "bon à bétonner" correspondant.

Ce "bon à bétonner" fera suite aux contrôles des armatures et des coffrages, ainsi qu'un contrôle de la propreté des reprises de bétonnage et des fonds de coffrage. Ceux-ci devront être exempts de tous matériaux étrangers tels que papier, copeaux ou sciures de bois, chutes d'acier, terre etc.

Le délai total entre la préparation du béton et la fin de sa mise en œuvre ne doit pas dépasser 20 minutes dans des conditions normales de température (25 à 30°).

Dans le cas de températures plus fortes, ce délai doit être réduit à 15 minutes. Le recours à la vibration est indispensable surtout dans le cas de béton armé. Les procédés de mise en œuvre du béton devront éviter la ségrégation et assurer un remplissage régulier des coffrages. Il ne faut pas déverser librement le béton d'une hauteur supérieure à 1.50 m.

Tous les bétons seront pervibrés avec des moyens adaptés aux caractéristiques du béton et aux cadences de bétonnage.

Si des goulottes sont utilisées avec l'accord de l'Ingénieur pour transporter ou couler le béton en place, celles-ci ne devront pas avoir une longueur supérieure à 5 mètres.

Leur pente devra être suffisamment douce pour éviter toute ségrégation des éléments du mélange, et si nécessaire l'écoulement du béton le long de la goulotte sera assisté à la main. Un déflecteur sera prévu à l'extrémité de la goulotte pour faire en sorte que le béton tombe verticalement de celle-ci. Les goulottes seront abritées pour les protéger de la pluie et du soleil.

La hauteur de chute libre du béton ne devra pas être supérieure à 1.50 m de façon à ne pas provoquer des ségrégations au niveau des matériaux constitutifs du béton ou des ressurgences de laitance.

Les vibrateurs seront introduits dans le béton et en seront retirés avec précaution, leur action devra intéresser la totalité de l'épaisseur de chaque couche de béton. Lorsque la couche sous-jacente est constituée de béton jeune, les vibrateurs devront également pénétrer dans cette couche et vibrer les deux couches ensemble.

b/ Cure de béton

Les surfaces exposées de tout béton fraîchement coulé seront traitées pendant le durcissement en les maintenant constamment humides durant des périodes minimales qui seront fixées par l'Ingénieur en fonction de la saison. La durée minimale de cure ne sera en aucun cas inférieure à 5 jours.

Les méthodes de cure suivantes seront acceptables sous réserve de l'accord de l'Ingénieur pour chaque cas particulier :

- Recouvrement au moyen d'une couche de sable ou de terre (sur les faces supérieures ou de dessus), en sacs ou en matériau absorbant équivalent. L'humidité de cette couche devra être constamment entretenue au moyen d'une aspersion d'eau dès que nécessaire.
- Aspersion d'eau constante sur la surface.
- Après un mouillage complet, recouvrement au moyen d'une couche de papier étanche à l'eau, ou d'une membrane en matière plastique.
- Application d'un produit à base résineuse à la condition que ce produit et la méthode de son application aient recueilli l'accord de l'Ingénieur. Cette méthode de cure ne sera pas employée pour les surfaces sur lesquelles un béton de liaison sera ultérieurement coulé.
- Recouvrement des surfaces horizontales à l'aide d'eau stagnante, profondeur minimale 5 cm.

L'eau utilisée pour la cure du béton devra être exempte de sels de façon à n'exercer aucune action préjudiciable sur le béton après évaporation.

Durant les périodes chaudes les coffrages devront être arrosés d'eau à des intervalles fréquents depuis le moment de la coulée du béton jusqu'à celui où les coffrages sont retirés. Si les coffrages sont laissés en place une fois la prise du béton effectuée, ils devront être débridés et l'intervalle ainsi ménagé entre le coffrage et la surface du béton devra être très souvent abondamment humidifié.

Toutes les matières et toutes les méthodes qu'il est proposé d'utiliser pour la cure du béton seront vérifiées par l'Ingénieur et devront recueillir son accord avant que les opérations de bétonnage ne soient autorisées à commencer.

2.18.3. Coffrages - Echafaudages

2.18.3.1. Fabrication des coffrages

L'étude des dispositions des moules ou de coffrages et des échafaudages est à la charge de l'Entrepreneur. Elle sera soumise au visa de l'Ingénieur avant tout commencement d'exécution.

Cette étude tiendra compte des efforts engendrés par les différentes charges, notamment poids propre, poids et poussée du béton, efforts dus à la vibration, vent, des types d'appui, des étalements et de leur tassement, des phases d'exécution, des déformations des coffrages (contre-flèches à prévoir), des contreventements.

Cette étude proposera par ailleurs l'agencement des panneaux et joints de coffrage s'ils ne sont pas imposés par les plans d'exécution et les dispositions pour les reprises de bétonnage.

a/ Résistance mécanique et sécurité d'emploi

Les coffrages et étalements devront présenter une rigidité suffisante pour résister sans tassement ni déformation nuisible aux charges, surcharges et efforts de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution des travaux et notamment aux efforts engendrés par la mise en place et le serrage du béton.

Les vérifications nécessaires seront effectuées en prenant pour masse volumique du béton frais la valeur 25 kN/m³ et en déduisant les poussées hydrostatiques éventuellement plafonnées à 50 kPa dans le cas de serrage du béton par pervibration.

Les éléments de coffrage de grandes dimensions devront être équipés de dispositifs tels passerelles, béquilles, etc. nécessaires à la sécurité de la main d'œuvre pendant les opérations de bétonnage ainsi que pendant les manutentions et le stockage entre les phases de bétonnage.

Les déformations des coffrages seront limitées à 2 cm et des repères de déformation d'une part et de tassement d'appui d'autre part seront mis en place.

b/ Etanchéité

L'étanchéité du coffrage sera telle qu'il ne puisse se produire que de rares suintements de laitance non susceptibles d'affecter les qualités mécaniques, ni éventuellement les qualités d'étanchéité ou d'aspect de la paroi.

2.18.3.2. Nature des coffrages

L'Entrepreneur utilisera pour les parements apparents, soit des coffrages en bois rabotés, soit des coffrages métalliques, soit des coffrages revêtus de contre-plaqué.

On distingue deux catégories de coffrages :

- Coffrages ordinaires : utilisés pour les parements d'ouvrages enterrés au contact du sol, sauf exceptions
- Coffrages soignés : employés pour les parements vus en élévation, et ceux non vus servant de conduit à l'eau.

2.18.3.3. Mise en place des coffrages

a/ Tolérance de mise en place

Les coffrages devront avoir exactement en chaque point les positions et les orientations prévues de manière à réaliser avec précision les formes des ouvrages.

b/ Dispositions particulières

Les ouvrages à face supérieure inclinée de plus de 30° avec l'horizontale auront cette face coffrée en partie haute ; pour les inclinaisons plus faibles, on prévoira une finition à la truelle sans coffrage.

c/ Réservation, ouvertures, bâtis

Ils devront être arrimés solidement au coffrage de façon à éviter leur déplacement sous l'effet des chocs et poussées exercés par le béton en cours de coulage et vibration.

La traverse basse des coffrages d'ouverture devra comporter des événements permettant à l'air de s'échapper du coffrage.

Le mode de fixation des bâtis destinés à rester en place devra assurer leur mise à l'abri des coulées de laitance et leur permettre d'encaisser les poussées du béton frais sans déformation.

d/ Attaches de coffrages - entretoises

Les dispositifs de fixations intérieures au béton ne sont pas admis pour les parties d'ouvrages qui doivent être étanches à l'eau.

Pour les autres parties hors d'eau les attaches de serrage de coffrages incorporés dans le béton devront pouvoir être retirées en tout ou partie de façon qu'aucune partie restant noyée dans le béton ne se trouve à moins de 50 mm du parement dans le cas de béton armé et de 150 mm dans le cas de béton non armé. Les trous laissés par le retrait de ces supports seront bouchés avec un mortier sec bien damé.

2.18.3.4. Contrôles

L'Entrepreneur demandera systématiquement le contrôle et l'approbation de l'Ingénieur sur l'ensemble des opérations de coffrage avant tout bétonnage.

2.18.3.5. Décoffrage

Le décoffrage du béton devra être effectué par effort statique, sans choc, et ne devra intervenir qu'après que le béton ait acquis une résistance suffisante pour permettre à la partie d'ouvrage de

supporter sans danger ni dommage excessif les chocs accidentels pouvant survenir en cours d'évacuation des éléments du coffrage ainsi que les actions climatiques pouvant survenir en phase de travaux.

L'enlèvement des coffrages ne pourra avoir lieu qu'après accord de l'Ingénieur. Les délais suivants seront considérés comme minimum à respecter :

- Murs verticaux ne travaillant pas comme murs de soutènement : 2 jours.
- Radiers, dalles supérieures :
- Décoffrage : 5 jours après la coulée,
- Mise en charge : 30 jours après la coulée.
- Murs verticaux de soutènement :
- Décoffrage : 5 jours après la coulée,
- Remblayage des terres : 30 jours après la coulée.

Les parements seront réceptionnés obligatoirement bruts de décoffrage. Ils devront avoir un bon aspect, sans trace de ségrégation et le décalage admis entre deux éléments de coffrage sera de 2 mm au maximum.

Si elles sont en excès, les irrégularités de décoffrage devront être enlevées par meulage ou par bouchardage. Si elles sont en défaut, l'Entrepreneur soumettra à l'Ingénieur un programme de réparations. Celles-ci comprendront nécessairement l'enlèvement du béton jusqu'à la première nappe de ferrailage. Aucune rectification ne sera admise sans l'accord préalable de l'Ingénieur.

Les coffrages seront nettoyés après chaque emploi et ils seront enduits, s'il y a lieu, peu avant le coulage, d'huile épaisse ou d'une solution de savon noir qu'on fera mousser à la brosse.

2.18.3.6. Tolérances maximales acceptées pour les ouvrages en béton

- En nivellement :
 - pour les radiers : + /- 1 cm ;
 - pour le dessus des ouvrages : + /- 2 cm ;
 - pour les parties d'ouvrages devant recevoir un appareillage mécanique : +/- 0,5 cm
 - pour les déversoirs : +/- 0,3 cm.
- En implantation :
 - pour les parties d'ouvrages où l'eau s'écoule et pour celles devant recevoir un appareillage mécanique : +/- 1 cm.
 - pour les autres parties d'ouvrages : + /- 2 cm.
- En épaisseur : les épaisseurs de béton ne seront pas inférieures aux épaisseurs théoriques.

Ces tolérances seront déterminées par rapport aux cotes théoriques des dessins d'exécution.

La tolérance maximale pour les irrégularités dans les parements vus après décoffrage, provenant du décalage de coffrages, est de 3 mm. L'Ingénieur pourra exiger que l'Entrepreneur meule en chanfrein, à ses frais, les arêtes saillantes.

Dans le cas où l'une ou plusieurs tolérances fixées ci-dessus seraient dépassées, l'Ingénieur pourra, pour les ouvrages ou parties d'ouvrages correspondants :

- soit faire effectuer des réparations, par l'Entrepreneur, et à ses frais en suivant les normes fixées par l'Ingénieur ;
- soit exiger la démolition et la reconstruction par l'Entrepreneur et à ses frais de l'ouvrage ou la partie d'ouvrage incriminée.

2.18.3.7. Ragraéage et finitions

Les trous laissés par les attaches le cas échéant utilisées pour assurer l'écartement des coffrages devront être rebouchés efficacement et de façon durable au mortier sec damé.

Si la paroi présente au décoffrage certains défauts localisés (nids de cailloux, armatures accidentellement apparentes), il conviendra, avant d'exécuter le ragraéage qui s'impose, de s'assurer que ce défaut n'est pas de nature à mettre en cause la conservation de qualités de l'ouvrage, auquel cas tous travaux de réfection nécessaires devraient être entrepris avant ceux de ragraéage.

Le ragraéage s'effectuera au mortier de ciment sur béton jeune, au mortier additionné d'adhésif sur béton durci et ce après piquage.

Les manques de matières constatés à la face inférieure des réservations seront complétés avec du béton de même composition que celui appliqué à l'exécution des murs ou au mortier si la hauteur du manque n'excède pas 5 cm.

Les fissures seront traitées suivant leur nature de façon appropriée sur proposition de l'Entrepreneur et après accord de l'Ingénieur.

Les taches d'huile, de rouille et les efflorescences seront résorbées avec des produits appropriés.

Dans le cas de défauts plus profonds ou plus étendus, l'Entrepreneur devra obtenir l'approbation de l'Ingénieur quant aux méthodes de ragraéage proposées.

Lorsque l'Ingénieur estimera que le défaut est trop étendu pour permettre un ragraéage satisfaisant du point de vue de l'intégrité structurale ou de l'aspect de la pièce, le béton contenant le défaut sera cassé et remplacé.

Ces travaux restent à la charge de l'Entreprise.

2.18.4. Armatures

2.18.4.1. Fabrication

a/ Soudage des barres :

Le soudage au chalumeau est interdit.

Le soudage bout à bout à l'arc électrique est admis pour les ronds lisses de la nuance Fe E 24 (limite élastique nominale 24 kf/mm²). Il est également admis pour les aciers des barres à haute adhérence dont la soudabilité est garantie par leurs fiches d'identification, sous réserve des conditions particulières qui peuvent être formulées par ces fiches d'identification.

Dans tous les cas, le programme de soudage est soumis au visa de l'Ingénieur.

b/ Cintrage

Il sera effectué à froid avec une cintreuse à mandrin suivant les normes en vigueur.

c/ Etat de surface

Les barres d'armature devront rester propres et être sans piquûres, sans rouille non adhérente, ni traces de calamine, de terre, de peinture, de graisse, d'huile ou autres corps étrangers risquant de nuire à l'adhérence entre le béton et l'armature.

d/ Aciers en attente

Les armatures laissées en attente et qui devront être pliées ou dépliées sur chantier seront impérativement en acier doux. Le pliage ou dépliage ultérieur sur chantier des armatures à haute adhérence est formellement interdit.

e/ Repérage avant pose

Les aciers façonnés seront repérés par étiquettes conformément à la numérotation des nomenclatures.

2.18.4.2. Mise en place

L'approvisionnement sur le chantier des armatures façonnées sera effectué avec soin. Tout jet de barres du haut d'un fond de fouilles est strictement interdit.

a/ Rigidité

Les armatures seront convenablement ligaturées, éventuellement pointées par soudure et raidies par des barres disposées en diagonale, de manière à se trouver aux emplacements prévus sur les plans et y demeurer pendant la période de bétonnage.

b/ Enrobage, espacement et calage

Les enrobages minimaux des armatures sont définis dans le cahier A6 des règles BAEL 83.

Les armatures devront être munies de cales de positionnement en nombre suffisant pour permettre d'assurer les enrobages réglementaires.

Le ferrailage supérieur pourra être positionné par des chaises.

Aucune partie de l'armature ne devra être utilisée pour soutenir un coffrage, une voie d'accès, une plate-forme de travail ou l'équipement de mise en place ou pour la transmission d'un courant électrique.

c/ Accessoires

Les accessoires tels que supports, ancrages, écarteurs, étriers, ligatures, chaises et tous autres dispositifs requis pour assurer une mise en place et un positionnement correct de l'armature seront en acier à l'exception des cales qui seront posées pour assurer l'enrobage en contact avec le coffrage ou le béton de propreté. Ces cales seront en béton, de même texture, couleur et dosage que le béton coulé en place. Elles auront la forme d'un tronc de pyramide de côté minimal 50 mm et seront posées avec l'extrémité la plus large tournée vers l'armature. Cependant, ces cales pourront être proposées en plastique à l'agrément de l'Ingénieur.

2.18.4.3. Contrôles

L'Entrepreneur demandera systématiquement à l'Ingénieur ou à son représentant le contrôle des armatures de tout ou partie d'ouvrage avant bétonnage.

Ce contrôle portera sur la conformité aux plans d'exécution et sur l'application de règles de l'art.

Pour la correction des imperfections de ferrailage, les armatures seront au besoin enlevées des coffrages et replacées correctement après les dressages et renforcements nécessaires.

2.18.5. Béton pour le scellement d'équipements

Ce béton sera de la catégorie B5. Il devra offrir une facilité de mise en œuvre suffisante pour assurer une bonne liaison et une pénétration suffisante dans les interstices du premier béton.

Il pourra, à la demande de l'Ingénieur, comporter un adjuvant anti-retrait ou de collage d'une marque agréée. Cet adjuvant sera mélangé au béton conformément aux instructions du fabricant.

La poudre de fonte moulée ne devra pas être utilisée à cet effet en contact avec de l'acier à haute résistance à la traction ni en contact direct avec de l'eau.

Pour les trous de faible dimension (volume inférieure à 2 dm³) du mortier sera utilisé. Le dosage à prévoir en l'occurrence sera de 450 kg de ciment par mètre cube de sable, avec éventuellement introduction dans la formule d'un adjuvant anti-retrait ou de collage approprié.

Le coffrage des scellements devra être parfaitement adapté au tracé du premier béton : les irrégularités éventuelles devront être résorbées par meulage.

2.19. Mortiers et maçonnerie

2.19.1. Composition et fabrication des mortiers

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément de l'Ingénieur, pour chaque nature d'ouvrage, la composition des mortiers. Cette composition est définie en poids de liant par mètre cube de sable sec. Elle doit tenir compte à la fois de la nature du liant, de la nature et de la situation des ouvrages.

On distinguera les mortiers :

- pour maçonnerie ;
- pour enduits ;
- pour chape d'usure ;
- pour chape étanche.

Les mortiers peuvent contenir, notamment s'ils sont destinés à la confection d'enduits, des produits entraîneurs d'air en proportion telle que le volume d'air occlus entraîné reste inférieur à 10 % du volume total du mortier ou des produits d'accrochage et adjuvant d'étanchéité pour les chapes.

Ils seront fabriqués mécaniquement.

2.19.2. Enduits et chapes

Les plans d'exécution fixeront le nombre de coches, l'épaisseur et le dosage en ciment des enduits.

Dans tous les cas où la surface de béton sera à enduire, elle sera parfaitement nettoyée et rendue rugueuse par piquage au pic, au marteau piqueur, par jet de sable ou toute autre méthode agréée.

Ce piquage ne précédera pas de plus de trois jours la confection de l'enduit et la surface à enduire sera saturée d'eau pendant au moins 48 h avant l'application de celui-ci.

Les enduits ordinaires sauf indications contraires, seront exécutés en deux couches, la première assez liquide à la truelle, puis dressée à la règle, la deuxième couche appliquée avant que la première ne soit complètement sèche, sera bien dressée à la règle en tous sens. Le surfacage se fera à la taloche. Les enduits seront sans gerçures ni soufflures, très homogènes et d'un aspect régulier.

Les charges seront soit appliquées dès que le béton de la couche sous-jacente aura commencé sa prise et après un léger arrosage, toutes bandes commencées devront être achevées sans interruption. Il en sera de même de toutes les parties de dallage qui seraient limitées par des joints de retrait ou de rupture, soit exécutée après prise du béton de dallage, et dans ce cas la surface sera préalablement décapée comme indiqué ci-avant.

Toute surface d'enduit ou de chape qui présentera des défauts d'adhérence et sonnera creux au choc du marteau, sera refaite aux frais de l'Entrepreneur autant de fois qu'il sera nécessaire.

On veillera :

- à arroser abondamment les maçonneries et les bétons devant recevoir les enduits ;
- à appliquer tout le mortier par jet énergique à la truelle. Le "collage" à la taloche est interdit.

Toutes dispositions seront prises pour protéger les enduits et les chapes contre les intempéries ainsi que contre l'ensoleillement jusqu'à la fin de la prise.

2.20. Joints de dilatation, de retrait, de construction

Les plans d'exécution fixeront les positions et dimensions des joints de dilatation et de retrait.

2.20.1. Joints de dilatation

Ce sont des joints transversaux coffrés sur toute l'épaisseur du revêtement.

Un coffrage souple imputrescible est laissé en place pour constituer le fond de joint sur lequel s'appuie le mastic étanche qui obture la partie supérieure.

2.20.2. Joints de retrait

Ces joints sont exécutés de préférence par sciage. Celui-ci ne doit être commencé que lorsque le durcissement du béton est suffisant pour éviter tout arrachement et assez tôt pour éviter toute fissuration par retrait.

Les vitesses de rotation et de déplacement de la scie doivent être compatibles avec la dureté du béton. Il est donc nécessaire de procéder à des essais.

Les joints de retrait peuvent être coffrés avec une réglette en métal ou en bois ou en polystyrène enfoncée dans le béton frais perpendiculairement à la surface de la dalle.

Dès que cette opération est terminée, il est procédé à la vérification de la surface du béton frais, à l'emplacement du joint, à l'aide de la règle de 3 m et toute irrégularité est immédiatement corrigée.

Le joint est ensuite débarrassé de la réglette, nettoyé complètement à l'air comprimé et obturé avec un mastic étanche.

2.20.3. Joints de construction

Les joints de construction transversaux sont des joints d'arrêt de chantier exécutés à la fin de chaque journée de travail, ou à la suite d'une assez longue interruption (plus de trente minutes par temps chaud). Ils sont exécutés de préférence à l'emplacement d'un joint de dilatation ou de retrait.

La rainure des joints de construction peut être réalisée soit par coffrage soit par sciage. Dans le cas du coffrage, une réglette en dur ou de polystyrène expansé est placée contre le béton de première phase avant coulage du béton de deuxième phase.

2.21. Ouvrages en maçonneries

Les maçonneries seront exécutées au mortier de liaison sera dosé à raison de 350 Kg de ciment par mètre cube de sable.

Les travaux de maçonnerie sont exécutés avec des moellons. Un échantillon sera remis avant l'exécution des travaux à l'agrément de l'Ingénieur.

L'implantation des ouvrages devra être rigoureuse et le respect des côtes absolu pour permettre la pose, sans retouche, des éléments d'ouvrages des autres corps d'état et des installations prévues. En aucun cas, il ne sera toléré d'erreur supérieure à $\pm 1\text{cm}$ maximum. S'il est constaté un dépassement des tolérances, la démolition et la reconstruction des éléments défectueux seront exigées.

Le mortier est dosé à 350 kg de ciment / m^3 de sable sauf prescription contraire.

Les eaux de gâchage sont propres, non acides.

Les sables sont des sables rudes de rivières, ils sont exempts d'argiles, de matières organiques, etc. La teneur en matières organiques est telle que l'essai colorimétrique ne donne pas une teinte plus sombre que le jaune ambre.

Les moellons sont préalablement humidifiés avant d'être posés.

Les moellons sont à tailler sur la face visible de manière régulière à angle vif. Les dimensions minimales des côtés apparents de moellons ne devront pas être inférieures à 20 cm.

Lorsque la maçonnerie est apparente, le jointolement se fait a posteriori. Les maçonneries sont donc exécutées à joint ouvert d'une profondeur minimale de 1 cm. Les joints, d'une épaisseur maximale de 4 cm, sont plats et exécutés au mortier de ciment dosé à 350 kg de ciment par m³ de sable.

Les maçonneries en contact avec des éléments verticaux en béton armé (colonnes, voiles, etc.) sont toujours reliées à ces derniers au moyen de fer plats ou d'armatures en attente. Ces éléments, à raison de une pièce minimum tous les deux tas sont compris dans les prix unitaires des maçonneries.

Les perrés seront exécutés sur un sol parfaitement stabilisé et compacté. Ils seront posés sur un lit de sable de 10 cm d'épaisseur. .

Les bacs à mortier sont nettoyés tous les soirs. Lorsque sa prise a débuté dans le bac, il est jeté ; l'aire de fabrication des mortiers est à l'ombre, bien protégée du soleil.

Les maçonneries seront protégées contre :

- les effets des intempéries, par temps sec notamment, elles seront arrosées fréquemment mais légèrement pour qu'elles ne dessèchent pas;
- les ébranlements dus aux dépôts des matériaux, clous, charrois, engins;
- les risques d'épaufrure des arêtes

Après une interruption, l'arase de reprise sera ravivée, nettoyée et humectée convenablement.

Les parties endommagées seront démolies jusqu'à la partie saine, l'arase de reprise étant ensuite traitée comme ci-dessus. Les chutes de terres ou autres matériaux dans les maçonneries quelles qu'elles soient, seront soigneusement évitées.

2.22. Gabions

Les gabions seront posés sur un géotextile non-tissé. Ils seront exécutés suivant les dispositions indiquées par l'Ingénieur. La plus petite dimension des moellons utilisés devra être le double de la plus grande dimension de la maille des cages métalliques utilisées sans dépasser 3 fois la dimension de ces mailles. Les moellons seront posés à la main sur la surface la mieux gisante, de manière à former un massif bien résistant et présentant le moins possible de vides.

Le gabion, au moment de son utilisation est déplié sur une surface plane et dure, de façon à ce que toutes ses faces reposent à plat sur le sol. Les marques de pliage sont aplanies. Les quatre faces latérales sont relevées pour former une caisse dont le couvercle reste ouvert ; on procède alors à la ligature des arêtes verticales et des diaphragmes.

Si ce gabion doit être juxtaposé à d'autres déjà en place, ses faces en contact avec ces derniers sont parfaitement appliquées contre les gabions voisins ; on utilise à cet effet un maillet de bois.

On ligature les gabions entre eux en utilisant la même technique que lors de l'assemblage d'un gabion seul. On les place face à face et dos à dos de façon à ce que les couvercles se faisant face puissent être ligaturés d'un seul et même fil. Les coutures des arêtes des gabions en cours de montage se font autant que possible en englobant les arêtes des gabions déjà en place.

Pour obtenir un bon alignement des faces verticales vues, on les rigidifie pendant le remplissage à l'aide de piquets et de planches. Les faces sont appareillées de préférence manuellement. Les pierres de remplissage doivent laisser un minimum de vide. Si c'est possible, on laisse le dernier gabion vide afin de faciliter les ligatures avec le suivant.

Afin de limiter les déformations de la structure, il est nécessaire, au cours du remplissage de disposer des tirants horizontaux reliant la paroi vue à celle opposée en reprenant deux mailles de chaque côté.

Pour faciliter l'attache des tirants, on aligne les niveaux de remplissage sur le haut d'une maille. Espacés horizontalement d'au maximum 33 cm, les tirants sont disposés à raison d'un lit à mi-hauteur pour les semelles (50 cm de haut) et deux lits au 1/3 et 2/3 de la hauteur pour les gabions de 1.00 m d'épaisseur. La longueur des tirants doit être inférieure de 3 à 4 % de la distance séparant les faces à relier.

Pour la réalisation d'un ouvrage monolithique, les gabions doivent impérativement être ligaturés les uns aux autres sur tout le pourtour. Les ligatures doivent être réalisées avec soin, le fil devant passer à travers toutes les mailles, en faisant un double tour une maille sur deux. Pour la fixation des couvercles on procède d'abord à la ligature des bords périmétraux et ensuite des diaphragmes.

Après achèvement du remplissage du gabion, les piquets d'angle sont retirés et le couvercle rabattu. Les trois arêtes libres du couvercle sont, à l'aide d'un levier de fer, alignées et positionnées en face des arêtes des pièces latérales correspondantes. On procède ensuite à leur bouclage. Le bouclage se fait en tordant ensemble les mailles des bordures des trois côtés libres du couvercle avec celles des faces verticales. Le bouclage terminé, la bordure du couvercle est très solidement ligaturée avec les bordures des gabions voisins.

2.23. Pieux en bois

Des pieux en bois ronds traités, sans défaut, en bois de pays, seront fichés dans le sol de faible portance où le système de fondation des ouvrages mérite d'être amélioré. Un type de pieux est prévu d'un diamètre minimum de 15 cm et d'une longueur maximum de 4 m.

Préalablement au battage, l'Entrepreneur proposera à l'Ingénieur les méthodes et moyens qu'il compte utiliser pour le battage. Les pieux seront battus jusqu'à refus. Il est spécifié que les pieux cassés pendant les opérations seront retirés et remplacés. Les pieux devront être parfaitement verticaux.

Avant leur recépage, les pieux fichés seront vérifiés par l'Ingénieur. Pour chaque pieu, les hauteurs à receper seront mesurées contradictoirement.

2.24. Vannes et batardeaux

2.24.1. Installation

L'installation des vannes doit être effectuée dans les règles de l'art. Il incombe à l'entrepreneur de manipuler, entreposer et installer l'équipement spécifié dans la présente section en stricte conformité avec les recommandations du fabricant.

L'entrepreneur doit examiner les dessins d'installation et les instructions d'installation avant d'installer les vannes.

Les cadres des vannes doivent être installés dans un plan strictement vertical, d'équerre et d'aplomb, sans torsion, convergence ou divergence entre les pattes verticales du cadre de guidage.

La fixation sur le béton des cadres (guides, rails et seuils) doit être réalisée avec un système d'ancrage chimique.

L'entrepreneur doit remplir tout vide entre les cadres de guidage et la structure béton avec du coulis sans retrait (adjuvant anti-retrait) tel qu'indiqué sur le plan d'installation et conformément aux recommandations du fabricant du coulis.

2.24.2. Étanchéité des vannes

L'étanchéité des vannes est réalisée par l'assemblage précis du tablier de vanne et de la glissière de manière à ce que le débit de fuite ne dépasse pas 0.5 l/s sous la charge d'eau maximale et l'organe fermé.

2.24.3. Garanties

Les garanties suivantes seront assurées :

- La résistance à l'usure, dans les conditions normales de fonctionnement ;
- La résistance à l'action des agents atmosphériques et des conditions climatiques sur le chantier ;
- L'étanchéité des vannes avec les tolérances suivantes :
 - Fuites locales : 0.5 l/s ;
 - Fuites moyennes : 0.25 l/s par mètre linéaire d'étanchéité.
- L'absence totale de vibration des vannes quel que soit le degré d'ouverture et les conditions de charge ;
- Le fonctionnement correct des systèmes de relevage (tiges filetées) des vannes à toutes charges, sans vibration ni bruit anormal.

2.25. Prescriptions relatives à la pose des canalisations

2.25.1. Les fouilles

2.25.1.1. Emprises

Les largeurs d'emprises mises à la disposition de l'entrepreneur pour exécuter les travaux de pose seront en principe de cinq mètres. Toutefois dans certains cas (plantation d'arbres, agglomération, bordure de voie de communication, etc.), ces largeurs pourront être réduites, sans que l'entrepreneur puisse pour autant prétendre à des indemnités de ce fait.

A la demande de l'entrepreneur, le Maître d'Ouvrage se chargera des expropriations nécessaires à la bonne exécution des travaux et en contrôlera le bien-fondé.

2.25.1.2. Travaux en propriété privée

Sauf accord que l'entrepreneur pourrait obtenir des propriétaires des terrains traversés, la circulation des ouvriers et des engins ne pourra s'effectuer qu'à l'intérieur d'une bande de terrain située de part et d'autre du tracé de l'ouvrage. La largeur de cette bande sera de 5 mètres maximum.

L'entrepreneur sera responsable des dégâts qu'il causerait aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de cette zone. Avant l'achèvement des travaux, il sera procédé à la mise en état du sol et les clôtures déposées seront reconstituées dans un état équivalent à leur état initial.

Le cas échéant un état des lieux sera dressé contradictoirement avec le Mandataire.

2.25.1.3. Exécution des fouilles

Les tranchées seront établies en chaque point à la profondeur indiquée au profil en long. Sauf dispositions particulières agréées par le Mandataire, cette profondeur sera telle que la hauteur de couverture au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau soit au moins égale à 0,80 m. Les matériaux extraits seront, soit triés et déposés parallèlement à la tranchée de façon qu'ils ne puissent se mélanger, soit transportés aux dépôts.

Lorsqu'une tranchée sera ouverte dans un terrain boisé, l'entrepreneur devra procéder au débroussaillage, à l'abattage des arbres, au dessouchage, au rangement des produits et à leur évacuation.

Lorsque des maçonneries ou des bancs rocheux seront rencontrés dans les tranchées, ils devront être arasés à 0,20 mètres au moins en dessous du fond de la fouille et remplacés sur cette épaisseur par de la terre fine damée ou du sable.

La largeur de la tranchée sera, en tous points, suffisante pour qu'il soit aisé d'y placer les tuyaux et pièces spéciales, d'y effectuer convenablement les remblais autour des tuyaux et d'y confectionner les

joints. Au fond, la largeur sera au moins égale au diamètre extérieur du tuyau augmentée de 0,20 mètre de part et d'autre, avec une largeur totale minimale de 60 cm. Si la nature des joints les rend nécessaires, des niches pour faciliter la confection des joints, seront aménagées dans les parois et le fond des tranchées.

Pour les ouvrages courants et les regards, les fouilles seront exécutées avec une largeur supplémentaire théorique de 0,50 mètre par rapport au parement extérieur.

Les prix de déblais s'appliquent aux volumes ainsi définis : il ne sera payé à l'entrepreneur aucune plus-value pour fouilles plus importantes, quels que soient les problèmes rencontrés, étant entendu que les prix unitaires incluent tous travaux de blindage, étalements, rabattement etc.

En terrain inondé, la longueur maximale des fouilles qui peuvent rester ouvertes avant remblaiement est fixée à 100 mètres.

Toute sur-profondeur du fond de fouille due à l'entrepreneur sera remblayée soigneusement et damée par couches successives à la charge de l'entrepreneur.

Lors de l'exécution des terrassements, l'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires et conformes aux règles de l'art pour assurer le bon achèvement des travaux. Il fera notamment son affaire :

- de toute disposition permettant de fragmenter ou d'ameubler les terrains rocheux ou très durs,
- des épuisements, étalements, blindages, travaux de toute nature pour assurer tant la sécurité du personnel que la possibilité d'exécuter correctement les ouvrages prévus. L'entrepreneur devra prendre toutes dispositions pour assurer les épuisements pendant toute la durée de l'exécution des ouvrages de façon à rabattre la nappe au minimum 20 cm en dessous du fond de fouille,
- des dispositifs permettant la bonne conservation des ouvrages et canalisations (revêtements, ancrages, joints, barbacanes, drainage, consolidation, stérilisation des terres etc.),
- de tous les détournements et raccords de canalisations et de câbles de toute nature rencontrés dans les fouilles.

Les moyens à mettre en œuvre et les modes d'exécution sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur, mais le Mandataire se réserve le droit de refuser son agrément à toute disposition qu'il juge inapte ou dangereuse.

L'entrepreneur restera responsable de tous éboulements et les accidents qui peuvent se produire et particulièrement pour causes d'insuffisance de ces étais et blindages, tant aux personnes et aux biens du Maître d'Ouvrage qu'à des tiers.

Les déblais de fouilles seront disposés de manière à gêner le moins possible la circulation. L'entrepreneur sera responsable de tous les accidents pouvant se produire sur son chantier ou aux abords à l'occasion des travaux.

Le fond de fouille sera nettoyé de façon à ne présenter aucun élément dur tel que cailloux et débris végétaux. Le cas échéant, une couche de sol de déblais, soigneusement nettoyé et tamisé si nécessaire sera posée en fond de fouille pour servir de lit de pose. En cas de déblais en terrains durs et donc rocheux, une couche de sol meuble ou de sable sera posée à cet effet.

2.25.1.4. Types de sols rencontrés

- Terrain meuble: terrain déblayable à l'aide d'une houe et d'une pelle sans difficulté majeure, (terrain par défaut, payé au mètre cube réellement excavé jusqu'à une profondeur maximale de 1,50 mètre),
- Terrain varié: terrain présentant une surface indurée ou graveleuse nécessitant l'emploi de la pioche et de la barre à mine, payé en plus-value par m³,
- Terrain dur: terrain présentant en majeure partie des volumes rocheux durs nécessitant l'emploi de barre à mine, de masses, voire d'explosifs, payé en plus-value par m³.

2.25.1.5. Etaisements et blindages

Si besoin est, l'entrepreneur devra étayer les fouilles par tous moyens (boisage semi-jointif, jointif, doublement jointif) en vue d'éviter tous éboulements et d'assurer la sécurité du personnel conformément aux dispositions des règlements en vigueur.

L'étalement et le blindage des fouilles seront déterminés en fonction de la nature du terrain ainsi que des variations de l'état physique sous l'action des intempéries ou des venues d'eau notamment.

Il devra tenir compte, en outre, de la profondeur des fouilles et des surcharges susceptibles d'exister en crête de ces dernières (constructions, voies de communication, stationnement et circulation d'engins mécaniques, dépôt de matériaux).

Dans le cas de sols fluents, le soutènement sera jointif ou doublement jointif. Les étais et blindages seront retirés au fur et à mesure du remblaiement ou du comblement des fouilles par les maçonneries, compte tenu du temps de durcissement des mortiers ou des bétons. L'abandon d'étais et de blindages dans les fouilles ne pourra avoir lieu qu'après autorisation du Mandataire.

2.25.1.6. Exécution des tranchées à l'aide d'engins mécaniques

L'emploi des engins mécaniques n'est pas prévu pour l'exécution des terrassements à l'exception des compresseurs pour la démolition des terrains durs et rocheux.

2.25.1.7. Drainage sous canalisation et ouvrages et consolidation du fond de fouille

Lorsqu'il y a lieu de consolider les terrains et le lit de pose des canalisations et ouvrages en raison de l'instabilité des sols aquifères et des risques d'affouillement par des eaux incluses, l'entrepreneur sera tenu d'exécuter les drainages voulus suivant les règles de l'art à l'aide de drains placés sous la canalisation ou l'ouvrage, le tout étant entouré d'une épaisseur suffisante de graviers ou de matériaux filtrants.

L'exécution de couches de propreté en béton de ciment, en vue d'assurer le nivellement très précis, ou de dalles de répartition pour consolider les conduites dans les terrains peu consistants, peut aussi être imposée par le Mandataire.

2.25.2. Pose des canalisations

2.25.2.1. Stockage des tuyaux

Le déchargement brutal des tubes et raccords est proscrit. On prévoira, près du chantier, une aire de stockage consistant en un sol nivelé et plan ou en un plancher de bois, pour éviter les risques de flexion ou d'endommagement des tubes. Lors d'un stockage de longue durée ou par temps très ensoleillé, on veillera à protéger les tubes du rayonnement solaire direct. La hauteur maximale d'empilage des tubes est de 1,50 m sauf indication contraire du Mandataire.

2.25.2.2. Manutention des tuyaux

La manutention des tuyaux devra se faire avec les plus grandes précautions et selon les indications du Mandataire.

Les tuyaux sont déposés sans brutalité sur le sol ou dans le fond des tranchées et il convient d'éviter d'en rouler sur des pierres ou sol rocheux sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement à l'aide de madriers. Tout tuyau qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce fut doit être considéré comme suspect et ne peut être posé qu'après une nouvelle vérification.

2.25.2.3. Examen des tuyaux avant la pose

Au moment de la mise en place, les tuyaux seront examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tout corps étranger qui pourrait y avoir été introduits. L'entrepreneur aura l'entière responsabilité de cette vérification ainsi que de l'existence de tout corps étranger dans la conduite avant la mise en service. Toutes les prescriptions qui précèdent s'appliquent également aux raccords et accessoires.

2.25.2.4. Coupe des tuyaux

Selon les exigences de la pose, l'entrepreneur a la faculté de procéder à des coupes de tuyaux. Toutes les précautions seront prises toutefois pour que l'opération ne soit faite qu'en cas de nécessité absolue et aussi peu fréquemment que possible.

La coupe devra être faite avec des tronçonneuses ou scies, de façon à obtenir des coupes nettes. La chute portera toujours du côté mâle et l'entrepreneur veillera avec le plus grand soin à ce que le nouveau bout mâle produit par la coupe soit lisse et qu'il fournisse avec l'emboîtement du tuyau voisin un joint aussi solide qu'avec un bout ordinaire.

2.25.2.5. Pose des canalisations en tranchées

Après réception de la tranchée et du lit de pose par le contrôle, les tuyaux seront introduits dans la tranchée en facilitant leur alignement au moyen de cales provisoires constituées à l'aide de mottes de terre tassées ou de coins en bois. Le calage provisoire au moyen de pierres est interdit. Le contrôle vérifiera si nécessaire que les pentes prévues au projet ont été respectées. En cas de fortes pentes ou pour toute autre raison conforme aux règles de l'Art, il ordonnera la pose de massifs d'ancrage sans que cela ouvre droit à rémunération. La vérification sera faite au fur et à mesure de la pose de manière à permettre le remblayage rapide de la tranchée. A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux en cours de pose seront obturées pour éviter l'introduction de corps étrangers.

Il est interdit de profiter du jeu des assemblages pour déporter les éléments de tuyaux successifs d'une valeur angulaire supérieure à celle qui est admise par le fabricant.

2.25.2.6. Assemblage - Façon et pose des joints

Pour le PVC, les canalisations seront assemblées par joints collés pour les conduites PVC de diamètres inférieurs à 63 mm et par joints en élastomères ou joints caoutchouc pour les autres conduites PVC.

Pour le PEHD, les canalisations seront assemblées par des manchons électrofusions.

Pour les conduites en acier galvanisé, les extrémités filetées des tuyaux seront reliées par des manchons à visser pour les conduites de diamètres égaux ou inférieurs à 2". Pour les diamètres égaux ou supérieurs à 63 mm (en fonte ductile, les joints seront de type à joints automatiques Express avec bague élastomère.

Avant la mise en place, les bouts mâles et femelles seront nettoyés. Avant l'emboîtement, les joints et les embouts mâles et femelles seront lubrifiés avec une pâte spéciale, selon spécifications du Fournisseur. Après confection du joint, il devra subsister, entre les extrémités mâles et femelles, à l'intérieur de l'emboîture, un jeu longitudinal permettant les dilatations ou les retraits des tuyaux.

D'une façon générale, l'entrepreneur sera tenu de respecter scrupuleusement les prescriptions de pose préconisées par les fournisseurs de tuyaux. L'assemblage des tuyaux et raccords en PEHD ou en PVC avec les pièces spéciales en fonte devra s'effectuer par l'intermédiaire de raccords adaptateurs dont les dimensions sont conformes aux normes internationales ISO 3606 ou équivalentes. Le montage des raccords à joint devra être fait en fond de fouille.

Butées, ancrages

Afin d'éviter l'utilisation de joints verrouillés et pour s'opposer aux poussées régnant dans les canalisations sous pression, des massifs en béton (butées) pourront être réalisés :

- à chaque extrémité des conduites (plaque pleine),
- à chaque changement de direction (coude ou courbe),
- à chaque dérivation (Té).

Les butées seront déterminées par la réaction du sol sur leur surface d'appui par application de la formule suivante :

$$F = K \times P \times S$$

dans laquelle:

- F est la poussée
- P est la pression d'essai hydraulique sur le chantier, en bar
- S est la surface de la section intérieure du tuyau en cm²

K est un coefficient fonction de la géométrie de l'élément concerné : 1,0 pour la plaque pleine; 1,4 pour le coude 90°, 0,7 pour le coude à 45° et 0,4 pour le coude à 22°, etc.

Les prescriptions relatives à l'installation des butées et ancrage est également détaillée dans les plans types.

La confection des butées doit laisser les joints dégagés.

Pour les conduites posées en forte pente ou en trajet aérien, les tuyaux devront être maintenus par des étriers ancrés dans des massifs en béton. Ces massifs devront être placés derrière l'emboîtement de chaque tuyau.

2.25.3. Essais hydrauliques

Après calage, les tuyaux posés seront soumis à un essai d'étanchéité par tronçons qui ne devront pas excéder 500 m, sauf en cas de touret de longueur de plus de 500 m. Les joints devront rester découverts. La conduite devra être déblayée sur les parties médianes des tuyaux. L'essai d'étanchéité des joints devra se faire en présence du Mandataire et faire l'objet d'un procès-verbal contradictoire qui sera complété par des photographies.

Le matériel nécessaire aux essais (pompes, compteurs, manomètres, butées) sera fourni par l'Entrepreneur et les dispositions correspondantes devront obtenir l'approbation du Mandataire. Les manomètres seront précis dans les plages de mesure appropriées et les cadrans auront un diamètre minimal de 15 cm. La pression d'essai devra être majorée de 5 bars par rapport à la pression statique au point de l'essai. La durée des essais sera de 2 heures pendant laquelle la diminution de pression ne devra pas excéder 0,5 bars. Durant le remplissage, l'Entrepreneur devra vérifier le bon fonctionnement des ventouses.

Les frais relatifs aux essais de pression sont inclus dans le prix "fourniture et pose" des canalisations.

2.25.4. Remblaiement des tranchées

Lorsque le contrôle aura reconnu que les épreuves sont satisfaisantes, il autorisera l'entrepreneur à procéder au remblaiement de la tranchée. Sur l'ensemble du réseau, la mise en place du remblai surmontant la canalisation devra s'effectuer avec la terre des déblais dégagée de tous éléments susceptibles de porter atteinte aux conduites.

On procédera à un damage des remblais à la main par couches successives de 0,2 m. L'excédent de déblai sera régalé ou évacué aux décharges suivant les directives du Mandataire.

A tout moment, l'écoulement des eaux de ruissellement doit être assuré : les saignées doivent être maintenues, les caniveaux et les rives de chaussées nettoyés de toute trace de boue après la confection du remblai. Les remblais au droit ou le long des canalisations rencontrées feront l'objet de soins spéciaux pour éviter toute rupture ultérieure.

L'entrepreneur demeurera responsable, jusqu'à la réception définitive, des déformations ou tassements qui pourraient se produire aux abords de la tranchée remblayée et qui seraient la conséquence des travaux. Il doit procéder aux opérations d'entretien et en référer sans délai aux injonctions du contrôle ou du service gestionnaire de la voirie.

2.26. Autre matériel et accessoire en acier

2.26.1. Échelles, passerelles, protections etc.

L'Entrepreneur fournira et mettra en place toutes les échelles, passerelles et plates-formes métalliques avec leur garde-corps, permettant une circulation aisée et un accès commode pour la manœuvre et l'entretien des différents appareils. Il fournira et mettra en place également toutes les couvertures de caniveaux, trappes et tous accessoires. Toutes les parties métalliques seront peintes.

Toutes les parties tournantes (engrenage, arbres, etc.) seront convenablement abritées par des protections métalliques approuvées par l'Ingénieur.

2.26.2. Visserie

Tous les boulons et vis d'assemblage importants seront efficacement protégés contre l'oxydation par cadmiage, ou tout autre procédé ayant l'agrément de l'Ingénieur.

2.26.3. Peintures et protections

Tous les appareils à l'exception des parties à sceller, seront protégés contre la corrosion par un revêtement de surface approprié.

Une couche de zinc d'épaisseur 6/100 de mm sera projetée sur les surfaces à traiter à l'aide d'un pistolet oxyacétylénique spécial. Ces surfaces seront au préalable décapées à vif par un jet de granulés de carborundum véhiculé par air comprimé sous pression de 7kg/cm². Ce traitement devra permettre une adhérence parfaite de la couche de zinc dont l'épaisseur sera contrôlée en atelier.

Par-dessus le zinc, une couche en deux passes croisées de peinture glycérophtalique normale, de couleur claire sera appliquée.

Les parties à sceller seront revêtues d'une couche de peinture spéciale facilitant l'adhérence du béton ou d'un enduit à base de lait de ciment.

2.26.4. Emballage et transport

L'Entrepreneur aura à sa charge et sera responsable de l'emballage, du transport (y compris tous les chargements, manutentions, déchargements, reprises etc.) et de l'amenée à pied d'œuvre de la totalité du matériel et de ses accessoires faisant partie des équipements définis dans les articles précédents, ainsi que le stockage éventuel et de la protection du matériel et de ses accessoires.

3. Réception - Sanctions

3.1. Généralités

La réception est l'acte par lequel le Maître d'Ouvrage Délégué déclare accepter l'ouvrage, avec ou sans réserve, et constate que les constructeurs ont accompli leurs engagements contractuels.

La réception permet au Maître d'Ouvrage Délégué de vérifier la qualité apparente du travail fourni et d'exiger des réfections si les travaux:

- ne sont pas conformes aux stipulations du marché
- ne sont pas exécutés suivant les règles de l'art.

3.2. Modalités et procédure

La réception provisoire est réalisée de manière globale à la fin des travaux, quelle que soit l'importance et la durée de ceux-ci. La réception définitive est réalisée après une période de 1 an pendant laquelle les travaux confortatifs sont réalisés.

L'Entrepreneur avise à la fois l'ingénieur et le Maître d'Ouvrage Délégué par écrit de la date à laquelle il estime que les travaux ont été achevés ou le seront.

L'Ingénieur procède, l'Entrepreneur avant été convoqué ainsi que le maître d'ouvrage délégué, aux opérations préalables à la pré-réception des ouvrages dans un délai de vingt jours à compter de la date de réception de l'avis mentionné ci-dessus ou de la date indiquée dans cet avis pour l'achèvement des travaux si cette dernière date est postérieure.

Les opérations préalables à la réception concernent :

- la réception et l'acceptation de l'ensemble des plans de recollement des ouvrages réalisés ainsi que des plans de masse des aménagements;
- la reconnaissance des ouvrages exécutés ;
- les épreuves prévues par les prescriptions techniques;
- la contestation éventuelle de l'inexécution des prestations prévues au marché ;
- la constatation éventuelle d'imperfections ou malfaçons ;
- la constatation du repliement des installations de chantier et de la remise en état des terrains et des lieux ;
- les constatations relatives à l'achèvement des travaux.

Ces opérations font l'objet d'un procès-verbal dressé sur-le-champ par l'Ingénieur et signé par lui et par l'Entrepreneur ; si ce dernier refuse de le signer, il en est fait mention.

Dans le délai de quinze jours suivant la date du procès-verbal le Maître d'Ouvrage délégué par l'intermédiaire de l'Ingénieur fait connaître à l'Entrepreneur la date de réception provisoire.

Lors de la réception provisoire, l'Entrepreneur, l'Ingénieur, le Maître d'Ouvrage Délégué et si souhaité le maître d'ouvrage seront présents. Les constats reprendront les remarques de l'ingénieur non levées de l'entrepreneur ainsi que tout autres constats. Le PV sera signé contradictoirement sur le champ, si l'entrepreneur refuse de le signer, il en est fait mention. Le PV mentionnera si la réception est validée ou non avec ou sans réserve éventuellement proposées d'assortir la réception.

Si les prescriptions requises ne sont pas respectées, les parties d'ouvrages concernées sont refusées. L'Entrepreneur doit reconstruire à ses frais les travaux refusés sans pour autant pouvoir prétendre à une prolongation du délai ou autre avantage quelconque. Le Maître d'Ouvrage Délégué peut toutefois accepter certains ouvrages ou parties d'ouvrages dont les caractéristiques ne sont pas conformes à celles exigées et pour autant que les ouvrages ou parties d'ouvrages ne présentent pas un danger pour les usagers. Dans ce cas, un abattement de 25% sera fait sur l'ensemble de l'ouvrage concerné, même si le défaut ne porte que sur une partie de l'ouvrage.