



## Appel d'offres REG/AO-07/21

### Réparation de dix (10) points d'eau dans la commune de La Vallée-de-Jacmel

#### PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES

##### 1 Préambule

Ce Cahier de Prescription Technique (CPT) se rapporte à la mise en œuvre des travaux prévus dans le cadre du projet "Approvisionnement en Eau Potable du SAEP Lavial ." Ces prescriptions mettent surtout l'accent sur les spécifications techniques recommandées pour la réalisation des travaux dans des conditions de bonne exécution et suivant les règles de l'art. Néanmoins, dans le cas d'une exécution par une « *Entreprise de Construction* », ce CPT pourra être révisé, augmenté et beaucoup plus exigeant, suivant le vœu du Maître d'Ouvrage.

##### 2 Spécifications techniques générales pour la réalisation des travaux

Les interventions prévues dans le cadre de la réalisation de ces travaux demeurent très à la portée d'ouvriers locaux, spécialisés, mais également expérimentés dans la mise en œuvre de travaux de même nature. Toutefois, il serait tout à fait impératif que le positionnement et l'implantation des installations soient très bien contrôlés et effectués à partir du tracé et des cotes établis au cours de l'étude de faisabilité du projet.

Pour cela, l'Ingénieur responsable de l'exécution, ou le cas échéant, de la Supervision de ces travaux, aura comme principales responsabilités de :

- S'assurer du positionnement, de la bonne implantation, du respect des dimensions et de l'équarrissage des ouvrages d'art.
- Veiller scrupuleusement au fait que les travaux soient réalisés suivant les plans de détails et les spécifications techniques recommandées à cette fin.
- S'assurer de la bonne qualité des matériaux utilisés et des bonnes conditions de mise en œuvre de ces matériaux.
- N'apporter aucune modification au tracé des lignes d'alimentation, aux plans des ouvrages et à la quantité des travaux prévus, sans consultation préalable, ni l'aval formel du « *Maître d'Ouvrage* ».

Les travaux prévus étant une estimation faite à partir du métré des ouvrages établi par l'étude de faisabilité technique, des travaux supplémentaires éventuels, occasionnés par une altération des données au terrain, et qui seront nécessaires à l'achèvement d'un ouvrage ou d'une ligne, ne seront pas exclus. Néanmoins, ces travaux devront être signalés et approuvés par le « *Maître d'Ouvrage* » avant leur mise à exécution.

##### Implantation des nouveaux ouvrages et lignes de distribution

- Les ouvrages existants et les élévations au sol, indiqués dans les résultats du relevé topographique (captages, réservoirs, kiosques serviront de références à la localisation et à l'implantation des nouvelles installations.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Ambassade de Suisse en République d'Haïti



République d'Haïti

Mise en œuvre par  
HELVETAS Swiss Intercooperation



- Le positionnement des nouveaux ouvrages de distribution publics (bornes fontaines ou kiosques) sur le plan de localisation est donné à titre indicatif. Le positionnement effectif de ces ouvrages au terrain devra faire objet de concertation, non seulement avec les membres de CAEPA ou d'autorités locales, mais également avec les communautés considérées comme étant leurs bénéficiaires directs de ces travaux.
- Le choix d'un site pour l'implantation de certains ouvrages, tels que nouveaux réservoirs, bornes fontaines ou kiosques, devra être fait de manière à :
  - Eviter les terrains marécageux ou sujets aux inondations
  - A faciliter le drainage des eaux usées ou de trop-pleins, sans risque d'érosion au voisinage de ces ouvrages, ni de préjudices aux riverains et passants.
- Pour les travaux de réhabilitation des lignes, le tracé demeurera le même, alors que les nouvelles lignes à installer suivront naturellement les voies de pénétration ou les bordures des rues, tout en évitant d'interférer avec l'emprise des routes à grande circulation ou de gêner le fonctionnement des canaux de drainage construits en bordures de routes.
- Les dimensions spécifiées pour les principaux ouvrages (réservoirs, bornes fontaines, kiosques) demeurent des dimensions avant travaux de finitions.

### **3 Pose de conduites et remblayage des tranchées**

La largeur des tranchées recommandée pour la pose des conduites est de l'ordre 40-50 cm, pouvant faciliter la tâche aux ouvriers dans les travaux de fouilles.

Les techniciens de chantier devront à tout moment s'assurer également du fait que les conduites posées ne soient en contact direct avec des matériaux agressifs, comme les grosses roches, ni les pierres taillées, pouvant entraîner leur cassure. Pour cela, une couche de sol meuble ou de sable fin d'une épaisseur de 10 cm, suivant la disponibilité des matériaux de proximité, devra être appliquée dans les tranchées avant et après la pose des conduites dans les sols semi-rocheux.

### **4 Protection et renforcement des conduites dans les tranchées**

Il n'est pas évident que la profondeur minimale requise pour la pose des conduites puisse être atteinte partout, surtout dans les zones où le sol sera plutôt de type rocheux. Dans ce cas, certaines mesures de protection linéaire devront être envisagées pour les conduites à partir de l'application d'une couche de béton ordinaire d'une épaisseur allant de 20 à 25 cm.

De même, pour le renforcement des remblais dans les zones à forte déclivité, des mesures de protection antiérosive devront être envisagées à partir de l'installation de murets en maçonnerie ou en pierres sèches bien ancrés dans le sol. D'une épaisseur de 30 à 40 cm, pour une hauteur et une largeur qui varieront avec la profondeur et la largeur des tranchées, et dont l'espacement sera évidemment fonction du degré de déclivité du terrain.

Dans les courbes horizontales qui se rapprochent de 90°, des préventions contre le phénomène du coup de bélier devront se faire par la mise place de butées en maçonnerie de pierres ou en béton ordinaire, destinées à assurer l'ancrage dans les tranchées et la stabilisation des conduites à l'emboîtement.

Pour éviter l'intrusion de tout corps étranger dans un tronçon de ligne installé, et qui n'aura pas été raccordé dans l'immédiat sur un autre tronçon antérieurement installé, le bout de la dernière conduite devra être protégé par un cap provisoire.

## **5 Traversées de cours d'eau ou de ravines**

En absence d'ouvrages existants (ponts, dalots, buses, etc.), les traversées de cours d'eau ou de grandes ravines se feront, soit de façon souterraine, soit de façon aérienne, suivant la portée du cours d'eau ou de la ravine en question.

Les traversées souterraines sont surtout conseillées dans le cas de cours d'eau ou de ravines de grande portée, de l'ordre de 50 à 100 ml. Dans ce cas-là, les conduites à utiliser seront plutôt du PVC ou du PEHD à enterrer à une profondeur suffisante sous le lit du cours d'eau ou de la ravine, avec une protection linéaire d'une épaisseur d'au moins 30 cm de béton armé ou ordinaire au fond, suivant que le lit du cours d'eau soit rocheux, meuble ou sablonneux, et une protection transversale appropriée en béton ordinaire ou en maçonnerie de pierres sur les berges. Toute traversée souterraine de cours d'eau ou de ravine devra se faire dans les sections transversales où le sol sera particulièrement stable, sans risque d'affouillement ou d'érosion au lit comme aux berges du cours d'eau.

Les traversées aériennes sont conseillées dans le cas de cours d'eau ou de ravines de petite ou de moyenne portée, de moins de 50 ml. Dans ce cas-là, les conduites à utiliser, selon la portée de la traversée ou de la stabilité des berges, seront plutôt, soit du matériel galvanisé à ancrer sur les berges par des massifs en maçonnerie de pierres ou en béton ordinaire, soit du PEHD à suspendre par des câbles ancrés sur les berges par des massifs en maçonnerie de pierres ou en béton ordinaire.

La traversée de ravines de moindre importance, en absence d'ouvrages existants, se fera de la même manière que pour les cours d'eau ou les grandes ravines, suivant la portée de cette ravine, soit de façon aérienne avec du matériel galvanisé, soit de façon souterraine avec une couche de protection linéaire en béton ordinaire.

## **6 Traversées de voies carrossables**

La traversée d'une voie carrossable par une conduite de grand diamètre (à partir de 3") pourra toujours se faire, comme pour la traversée souterraine d'une rivière ou de grande ravine, avec du PVC ou du PEHD à enterrer à une profondeur suffisante sous la route, avec une protection linéaire d'une épaisseur de 20 à 25 cm de béton ordinaire, suivant la nature du sol ou de l'importance de la route.

Dans le cas d'un diamètre inférieur à 3", la conduite sera plutôt placée dans un fourreau en PVC de drainage, à enterrer également à une profondeur suffisante sous la route, avec une protection linéaire d'une épaisseur de 20 à 25 cm de béton ordinaire, suivant la nature du sol ou de l'importance de la route. Ce fourreau offrira alors la possibilité de libérer la conduite et de la tirer à l'extérieur pour éviter de toucher à la route en cas de futures interventions techniques à effectuer au niveau de la ligne.

## **7 Traversées sur ouvrages existants**

La traversée d'un cours d'eau ou d'une ravine par une conduite à l'endroit d'un ouvrage existant (pont, dalot, drain, etc) devra se faire par du matériel galvanisé à fixer au flanc de l'ouvrage ou à l'extérieur du trottoir par des brides ou des pièces spéciales à attacher tous les 2 mètres, selon la possibilité offerte par l'ouvrage en question. Les pattes de scellement ou pièces spéciales devront être en acier inoxydable et être disposées de façon à respecter un alignement rigoureux de la conduite.

## **8 Traversées de sols très rocheux**

La traversée de sols très rocheux, qui ne laissent souvent aucune possibilité de creuser pas même une vingtaine de centimètre pour l'ancrage au sol des conduites, se fera généralement par du matériel

galvanisé, à poser à même le sol, avec une stabilisation des conduites par des massifs en maçonnerie de pierres ou en béton ordinaire, espacés de 3 m au maximum.

## 9 Les matériels et Accessoires Hydrauliques

Les matériels et accessoires hydrauliques, proposés dans le cadre de la réalisation des travaux en lignes, demeurent :

- Soit du matériel en PEHD, de classe PN 16, prévu surtout pour l'installation de nouvelles lignes. Le PEHD est évidemment plus cher que le PVC. Par contre, à diamètre égal, ce type de matériel offre une meilleure maniabilité et exige à la pose moins d'accessoires que le PVC.
- Soit du matériel galvanisé, de type médium, qui est particulièrement recommandé pour les traversées de rivières ou de grandes ravines sur ouvrages existants (ponts, dalots, etc.), le montage des ouvrages de distribution, tels que les bornes fontaines, les kiosques, les prises domiciliaires, et pour toutes les parties visibles de la tuyauterie qui seront exposés à la surface.

Il n'est pas exclu que les conduites d'entrée, de sortie, de trop-plein et de vidange au niveau des nouveaux réservoirs soient en PVC, mais qui devra être plutôt noyé dans les parois de ces ouvrages ou protégées à l'intérieur des boîtes-vannes.

## 10 Les vannes d'arrêt, de sectionnement et de vidange

Les vannes d'arrêt, de vidange, de sectionnement ou vannes en ligne, recommandées dans le cadre de cette présente étude, sont généralement des vannes en fonte ductile, qui seront aptes à faciliter l'installation de bouches-à-clés, en lieu et place de boîtes de protection, jugées le plus souvent gênantes pour la libre circulation des passants en bordures de routes ou de rues.

A noter :

L'installation de certains dispositifs, tels que vannes d'arrêt à la sortie d'un ouvrage d'un captage, tout by-pass qui n'a pas été recommandé entre une d'adduction et un réseau de distribution, est absolument déconseillée, au risque de faire travailler les installations sous des pressions souvent inadmissibles. L'interruption de l'alimentation d'un réservoir à partir d'un ouvrage de captage pourra toujours se faire par le dispositif de vidange, installé en ligne d'adduction, au point bas le plus proche.

## 11 Les dispositifs de ventouse et de vidange en ligne

Des dispositifs de régulation, principalement des vidanges aux points bas et des ventouses aux points hauts, devront être systématiquement installés au niveau des lignes d'alimentation. Toutefois, les ouvrages de distribution, installés de manière stratégique au sommet des lignes, joueront également le rôle de dispositifs de ventouse pour les lignes.

La vidange sera principalement constituée d'un T et d'une vanne de même diamètre que la conduite, à protéger soit par une boîte ou regard, soit par une bouche -a-clé, suivant le cas. L'installation d'une certaine longueur de conduite sera nécessaire à l'évacuation des eaux vers un exutoire à aménager hors de la boîte ou regard de protection.

La ventouse recommandée dans le cadre de la présente étude demeure avant tout un dispositif automatique, à monter sur un T ou un collier de prise en charge, et qui sera protégé par une bouche-à-clé.

A défaut, le dispositif automatique pourra être remplacé par une simple vanne de diamètre 1", à monter à la verticale sur un T ou un collier de prise en charge, qui sera protégé par une boîte ou une bouche-à-clé.

#### 12 Les boîtes-vannes et bouches-à-clés

Toutes les vannes d'un réseau, qu'elles soient d'arrêt, de sectionnement ou de vidange, devront être protégées, soit par des regards ou boîtes en maçonnerie de pierres ou en blocs de ciment, soit par des bouches-à-clés, suivant qu'elles soient exposées dans des zones difficiles, en bordures de rivières, de routes ou de rues. Toutefois, des boîtes communes pourront être utilisées pour des vannes ou dispositifs localisés au même point, non seulement sur une même ligne, mais également sur deux lignes différentes.

#### 13 Dispositifs de branchement des ouvrages de distribution

A la pose des conduites, des attentes, constituées d'un T réducteur emmanchée d'un "nippe" d'une cinquantaine de cm, devront être installées pour les bornes fontaines, les kiosques, aussi bien que pour des prises domiciliaires, pour éviter autant que possible que les conduites soient à tout moment déposées à des fins de branchement des points de distribution. Dans le cas contraire, les branchements post-projet des points de distribution se feront, pour les conduites de gros diamètre (à partir de 3") par des colliers de prise en charge qu'on pourra trouver très facilement sur le marché haïtien.

Le branchement de tout ouvrage de distribution sur une ligne principale se fera à partir d'une sortie de diamètre 1", qui sera réduite en ¾" pour l'alimentation des bornes fontaines, et en ½" pour l'alimentation des prises domiciliaires.

Qu'elle soit installée avec compteur ou non, le branchement d'une prise domiciliaire devra être effectué avec des dispositifs appropriés (vanne d'arrêt ou de contrôle) qui puissent en faciliter la gestion technique.

#### 14 Les compteurs

Il est prévu pour la gestion des Fontaines l'installation d'un compteur de diamètre nominal 3/4", de modèle multi-jet à visser et de classe B, qu'on peut trouver en Haïti, ou faire commander de l'extérieur par une entreprise spécialisée dans ce domaine. Ce dispositif, aussi bien que les vannes et robinets de service, sera placé à l'intérieur même de l'ouvrage, sans aucune boîte supplémentaire de protection.

L'installation de compteurs sur les prises domiciliaires dépendra du résultat de réflexions à conduire par les différents acteurs engagés dans la mise en œuvre et la prise en charge des infrastructures à réhabiliter ou à installer.

#### 15 Les trappes de visite ou couvercles métalliques

Il est prévu l'installation d'une ou de plusieurs trappes de visite ou couvercles métalliques au niveau des ouvrages de captage, des réservoirs et des regards ou boîtes de protection des vannes.

Ces trappes seront en acier d'une épaisseur de 1 mm au moins, traité contre l'oxydation ou en matériel inoxydable de type fonte d'aluminium. Les dimensions de ces dispositifs pourront varier d'un ouvrage à l'autre, suivant la nature de l'ouvrage. Toutefois, elles devront être fabriquées et montées de manière à éviter l'accumulation d'eaux de pluies à la surface, et l'intrusion de tout corps étranger ou d'infiltrations d'eaux à l'intérieur des ouvrages.

Les trappes de visite auront à sécuriser par un cadenas Yale en laiton massif et équipé en acier cimenté, d'un double verrouillage et d'un cylindre 5 goupilles pour protéger contre la coupe, les attaques à effet de levier et le crochetage. Les cadenas seront de couleurs jaunes et à clé.

## 16 Transport et stockage des matériaux

### 16.1. Les matériels hydrauliques

Le transport et le stockage des matériels hydrauliques requièrent certaines conditions qu'il ne faut surtout pas négliger :

Les conduites et accessoires en acier galvanisé sont recouverts d'une couche de protection contre la corrosion qui ne devra pas être rayée pour aucune raison. Le contact de ce type de matériel avec un produit corrosif devra être à tout moment évité.

D'une façon générale, les matériels hydrauliques ne devront pas être exposés à l'ensablement, ou dans un milieu où le risque de contamination est élevé.

### 17 Le ciment

Le ciment retrouvé sur le marché haïtien, qu'il soit importé ou de fabrication nationale, s'achète ordinairement par sac de 42.50 kg.

Dans le cas où le ciment s'achète sur le marché local, on devra s'assurer que le produit n'a pas été stocké trop longtemps au magasin et que sa qualité n'a pas été altérée par l'humidité ou le temps. Par contre, on devra également éviter l'achat d'une quantité trop importante et surveiller les conditions de stockage du ciment sur le terrain, pour prévenir l'altération de la qualité du produit avec le temps.

## 18 Les matériaux locaux

Les matériaux locaux à utiliser dans la mise en œuvre des travaux demeurent principalement :

- Les roches pour, qui pourront être de carrière ou de rivière, suivant leur proximité avec le site des travaux. Ces matériaux qui seront plutôt en quantité réduite pourront être achetés par assemblage sur le site même des travaux.
- Le gravier concassé, qui sera principalement utilisé pour la préparation du béton armé destiné au coulage des principaux ouvrages (réservoirs, bornes fontaines, kiosques). Ce matériau pourra être préparé par des ouvriers locaux sur le site même des travaux, ou du moins, acheté par camion, suivant la concurrence du coût.
- Le gravier de rivière, qui sera utilisé pour la préparation du béton ordinaire, destiné à la propreté des ouvrages ou à la protection linéaire des conduites.
- Le sable de rivière de bonne qualité (exempt de matières boueuses) abondamment disponible au niveau du Fer-à-Cheval, qui sera utilisé pour la préparation du béton armé destiné au coulage des principaux ouvrages (réservoirs, bornes fontaines, kiosques).
- Le sable de rivière de qualité moyenne, disponible au niveau de rivières de proximité de faible importance, qui sera utilisé pour la préparation du mortier pour la maçonnerie ou du béton ordinaire, destiné à la propreté des ouvrages ou à la protection linéaire des conduites.

## 19 Les travaux de bétonnage

Les travaux de bétonnage seront de deux types :

- Le béton ordinaire (non armé) qui sera utilisé pour la propreté à la base des ouvrages et la protection des conduites en dehors des rivières ou ravines de peu d'importance.

- Le béton armé qui concerne notamment les ouvrages d'importance, tels que réservoirs, bornes fontaines et kiosques.

Les proportions recommandées pour les différents types de travaux de bétonnage sont les suivantes :

#### Béton ordinaire

- Propreté des ouvrages : 210 kg de ciment/m<sup>3</sup> de béton, soit 2 sacs de ciment (85 kg) pour 2.5 brouettes (200 litres) de sable et 2.5 brouettes (200 litres) de gravillons ;
- Protection des conduites hors-rivière: 310 kg de ciment/m<sup>3</sup> de béton, soit 3.5 sacs de ciment (148.75 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable et 4 brouettes (320 litres) de gravillons.

#### Béton armé

- Bétonnage des kiosques, de la borne-fontaine, dalle du réservoir, protection des conduites en rivière: 350 kg de ciment/m<sup>3</sup> de béton, soit 4 sacs de ciment (170 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable et 4 brouettes (320 litres) de gravillons.
- Bétonnage du radier et des parois du réservoir : 400 kg de ciment/m<sup>3</sup> de béton, soit 4.5 sacs de ciment (191.25 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable et 4 brouettes (320 litres) de gravillons.

#### Eau de gâchage

L'eau destinée au gâchage des bétons doit être exempte de matières organiques, de toutes substances nuisible ou préjudiciable à la bonne qualité du béton. Par conséquent, l'utilisation d'une eau sale, colorée ou d'origine douteuse est fortement déconseillée pour la préparation du béton.

#### 20 Cas particulier des nouveaux réservoirs

- Le bétonnage sans malaxeur, ni vibreur de certains ouvrages d'importance, tels que les nouveaux réservoirs, n'est pas exclu. Toutefois, l'Ingénieur responsable du contrôle de la qualité des travaux, qu'il soit Exécutant ou Superviseur, aura la responsabilité de s'assurer du respect du dosage du ciment, des bonnes conditions de brassage et du piquage du béton au cours du coulage.
- Le coulage de chaque partie constitutive de l'ouvrage (radier, parois, dalle) devra se faire d'un trait, et idéalement les parois, ou du moins une partie des parois, en même temps que le radier, en vue de garantir la bonne étanchéité de l'ouvrage à la base.
- Si pour une raison ou pour une autre (volume de béton trop important à mettre en place, pluie soudaine, etc.) l'interruption des travaux de bétonnage d'une partie bien déterminée de l'ouvrage ne pourra être évitée, des dispositions devront être prises en vue d'assurer la bonne adhérence entre les deux bétons coulés de manière séparée.

#### 21 Les travaux de maçonnerie

Il y a lieu de distinguer :

- Les travaux en maçonnerie de pierres qui concernent notamment les murets de protection antiérosive, ou le cas échéant, les boîtes de protection des vannes.
- Les travaux en maçonnerie de blocs qui concernent les parois des kiosques, la bordure de la dalle du réservoir, et facultativement les boîtes de protection des vannes.

Les proportions recommandées pour ces différents types de travaux sont les suivantes :

- Maçonnerie de pierre ou de blocs : 260 kg de ciment/m<sup>3</sup> de mortier, soit 1 sac de ciment (42.50 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable.
- Finitions et ragréages de surfaces extérieures des ouvrages: 300 kg de ciment/m<sup>3</sup> de mortier, soit 2 sacs de ciment (85 kg) pour 3.5 brouettes (280 litres) de sable.

- Finitions et ragréages de surfaces intérieurs des ouvrages: 400 kg de ciment/m<sup>3</sup> de mortier, soit 1.5 sac de ciment (64 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable.

## 22 Les travaux de ferrailage

Les armatures prévues pour le ferrailage des ouvrages de Génie Civil seront des fers de type ordinaire, retrouvés généralement sur le marché haïtien, et qui auront comme diamètres :

- Le 3/8", qui sera utilisé surtout comme des étriers.
- Le 3/8", qui sera utilisé comme armatures principales pour des ouvrages, tels que les kiosques, la borne-fontaine, les boites, les parois et la dalle du réservoir.
- Le 1/2", qui sera utilisé comme armatures principales pour le ferrailage du radier du réservoir.

## 23 Les travaux de coffrages et de décoffrages

Des travaux de coffrage et de décoffrage seront nécessaires pour la mise en place des ouvrages d'importance, tels que boîte de distribution, nouveau réservoir, kiosques et bornes fontaines. Ces travaux étant de courte durée, il serait beaucoup plus économique pour le projet de prendre en location chez le fournisseur le plus proche les pièces constitutives qui en sont les plus importantes (plywods, bois préparés, etc.).

## 24 Quelques dispositions à mettre en pratique

- L'«*Ingénieur Exécutant*», ou le cas échéant, l'«*Entreprise de Construction*» est avant tout le premier responsable de la sécurité du personnel exécutant et des passants aux alentours de son chantier. Par conséquent, il devra être suffisamment perspicace pour anticiper sur les moindres qui pourraient représenter un risque pour ces derniers.
- Les tranchées ouvertes, surtout en bordure de route, ne devront en aucun cas représenter un danger pour les passants, les camionneurs et surtout les occupants des maisons riveraines. Pour cela, des dispositions devront être prises pour signaler ou remblayer dans l'immédiat, une fois les conduites posées, toute tranchée ouverte qui pourrait représenter un danger pour autrui.
- Pour la réhabilitation des lignes existantes, l'installation des conduites se fera toujours de façon à faciliter le raccordement provisoire d'une nouvelle ligne installée sur une ancienne en place, pour ne pas entraver la distribution de l'eau aux usagers actuels à la fin de la journée de travail. Cette disposition facilitera également l'approvisionnement en eau des chantiers en aval, et de tester en même temps l'étanchéité des points de jonction.
- La vidange d'une ligne fraîchement installée, qu'elle soit ancienne ou nouvelle, devra être convenablement assurée au point bas le plus en aval, avant que l'eau de cette ligne soit mise à la disposition des usagers de la zone en question, même de façon provisoire.
- Les travaux une fois achevés, il sera tout à fait impératif que la désinfection massive des ouvrages de tête et des lignes d'alimentation du réseau soit convenablement assurée avant que l'eau soit définitivement mise à la disposition des usagers.

## 25 Matériaux

### Fournitures

L'entrepreneur fournira tous les matériaux, la main-d'œuvre, les outillages et services requis pour compléter tous les ouvrages en béton et/ou maçonnerie indiqués sur les dessins ou figurant au cadre du devis. Il utilisera dans la mesure du possible la main-d'œuvre et des matériaux locaux.



## 26 Qualité et Préparation des matériaux

En raison même du dépôt de son offre, l'entrepreneur sera réputé connaître tous les carrières et dépôts de la région ainsi que leurs conditions d'accès et d'exploitation en toute saison. Aucune réclamation ne sera recevable concernant le prix d'acquisition et de transport à pied d'œuvre de ces matériaux.

## 27 Matériaux pour mortiers et béton

Les matériaux pour mortiers et béton devront provenir de roches dures et inertes, sans impuretés et inaltérables à l'air et à l'eau. Les matériaux gypseux et schisteux sont proscrits. Ces agrégats devront être débarrassés par lavage de tous détritiques, matières organiques ou particules terreuses et criblés avec soin.

### Sable

Les sables proviendront de sablières agréées par le Maître d'œuvre. Ils seront fins, graveleux, crissant à la main et ne s'y attachant pas. Ils ne devront pas contenir plus de 5 % en poids de produits traversant le tamis à mailles de 0.2 mm de côté. La grande dimension se limitera à 5 mm.

### Graviers

Les dimensions des graviers seront de 15/30 mm pour le béton non armé et de 12.5 / 25 mm ou de 5 / 15 suivant les armatures pour le béton armé.

### Moellons

Les moellons seront des pierres dures, compactes et peu fragiles. Ils devront être sonores sous le choc du marteau, débarrassés de gangues de terre et parfaitement nettoyés ; leur porosité en poids ne doit en aucun cas dépasser 16%.

### Ciment

Les ciments pour béton armé seront de la qualité Portland Artificiel Classe CPA325. L'emploi de tout autre liant hydraulique sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Les liants seront livrés sur le chantier en emballages étanches, portant d'une manière apparente la classe du liant. Les emballages seront en bon état au moment de l'emploi et les liants ne seront pas altérés par l'humidité.

L'entrepreneur devra effectuer toutes les vérifications utiles en ce qui concerne la qualité des ciments. Le maître d'œuvre pourra de son côté sans qu'il en résulte aucune atténuation de la responsabilité de l'entrepreneur faire toute vérification qu'il jugera nécessaire. Tout ou partie du lot de liant refusé devra être évacué du chantier par l'entrepreneur à ses frais dans les délais qui lui seront fixés.

### Eau

L'eau nécessaire à la confection des mortiers et bétons et le cas échéant au lavage des agrégats devra être exempte d'impuretés préjudiciables à la qualité des bétons et mortiers. Elle ne devra pas contenir de :

- Produits chimiques
- Matières en suspension au-delà de 2 grammes par litre
- sels dissous non nocifs au-delà de 15 grammes par litre
- sels dissous nocifs

### 28 Composition des mortiers et bétons

Les compositions des mortiers à employer seront les suivants :

No 1- Enduits étanches	600 kg de CPA 325 par mètre cube de sable
No 2- Chapes	400 kg de CPA 325 par mètre cube de sable

Les dosages des bétons à employer seront les suivants :

No 1- Béton de propreté	150 kg de CPA 325 par mètre cube
No 2- Béton non armé	350 kg de CPA 325 par mètre cube
No 3- Béton armé	400 kg de CPA 325 par mètre cube

### 29 Résistance des Bétons

Les bétons devront présenter, sur éprouvettes cylindriques, les résistances minimales suivantes :

Résistance	Béton No 2	Béton No 3
A 7 jours à la compression	155 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
A 28 jours à la compression	225 kg/cm <sup>2</sup>	325 kg/cm <sup>2</sup>
A 90 jours à la compression	270 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Les frais des essais de résistance éventuellement réclamés par le Maître d'œuvre ne seront pas à la charge de l'entrepreneur.

### 30 Armatures

Les aciers pour béton seront conformes aux indications portées sur les plans. Ils devront présenter une limite d'élasticité nominale de 24 kgf/mm<sup>2</sup> et un allongement minimal à la rupture de 25%. Ils seront conformes aux normes de la dernière édition des standards de la ACI 439-2R-79 « Steel Reinforcement Properties and Availabilities ». Ils seront utilisés parfaitement propres. Les assemblages d'armatures se feront par fils à machine recuits de 0.60 mm de diamètre.

La forme, la section et l'emplacement prévus pour les armatures devront être conformes en tous points aux dessins d'exécution. Les armatures seront maintenues en place durant le bétonnage par des cales en béton, des armatures de montage et autres pièces d'écartement. Elles seront enrobées au minimum de 50 mm de béton. Avant le coulage du béton les armatures seront débarrassées de rouille écaillée et détachée, boue, peinture et tous autres enduits nuisibles à l'adhérence du béton.

Aucun bétonnage n'aura lieu avant vérification des armatures par le représentant du Maître d'œuvre qui devra être informé au moins 48 heures à l'avance. Néanmoins, l'entrepreneur est tenu de procéder lui-même par l'intermédiaire de son conducteur de travaux à une vérification préalable des armatures.

### 31 Coffrages et Décoffrage

Les coffrages seront calculés pour les charges et les pressions latérales. Les coffrages seront en métal ou en planches de 25 mm d'épaisseur minimum, droites, ou en contreplaqué de 18 mm d'épaisseur. Ils devront être posés d'aplomb et présenter en tout point les orientations nécessaires. Ils seront rigides pour empêcher toutes déformations ou tassement lors du coulage du béton ou après, sous l'effet des charges qu'ils auront à supporter, jusqu'au décentrement. Ils devront en outre être suffisamment serrés pour éviter toute perte de laitance.

Ils seront construits de façon à être facilement démontés et que le démoulage ne produise aucun dommage. Les surfaces en contact avec le béton devront être convenablement nettoyées et huilées avant tout réemploi.

On ne devra pas toucher aux coffrages avant que le béton n'ait fait prise. Les faces verticales pourront être décoffrées 48 heures après coulage, et les faces horizontales 14 jours après coulage.

Les ouvrages pour lesquels les formes prévues ne seraient pas obtenues seront repris par l'entrepreneur à ses frais.

Avant tout coulage de béton, les coffrages seront soumis à l'agrément du représentant du Maître d'œuvre, sans que pour cela la responsabilité de l'entrepreneur s'en trouve diminuée.

### 32 Mise en œuvre des bétons

Les bétons No 2 et No 3 seront fabriqués mécaniquement. Le matériel de malaxage et de transport du béton devra être absolument propre. Tout débris devra être enlevés des espaces à occuper par le béton ; les coffrages seront complètement mouillés ou enduits d'huile et les éléments en maçonnerie en contact avec le béton bien mouillés également.

Le béton sera malaxé jusqu'à ce que les matériaux soient uniformément répartis et il sera déchargé avant que le malaxeur soit rechargé. Le béton sera malaxé dans une bétonnière de type agréé. La bétonnière tournera à la vitesse recommandée par le fabricant et le malaxage se poursuivra au moins une minute et demie après l'introduction de tous les ingrédients dans la bétonnière.

Le béton sera transporté jusqu'à son lieu de dépôt par des méthodes propres à éviter la ségrégation et la perte de matériaux. Le déversement du béton devra être continu, sans séparation des ingrédients.

Le béton sera déposé le plus près possible de sa destination finale de façon à éviter la ségrégation imputable à des manipulations répétées.

Le béton ne devra pas tomber d'une hauteur supérieure à 1.50 mètre. Au-delà, il sera coulé au moyen d'une goulotte dont l'extrémité inférieure sera enfouie continuellement dans le béton fraîchement déposé.

Le représentant du Maître d'œuvre pourra s'opposer à la mise en place du béton si les conditions atmosphériques sont défavorables.

Le bétonnage se poursuivra de façon continue jusqu'au coulage complet de l'élément ou de la partie considérée.

Les bétons armés seront en principe serrés par vibration dans la masse, soit sur les coffrages, soit en surface. Les procédés de vibration seront dans chaque cas soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.

#### Cure du béton

L'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions pour éviter une dessiccation trop rapide du béton. Pendant au moins sept (7) jours consécutifs après la mise en œuvre, le béton sera maintenu humide et à l'abri du soleil. Il sera recouvert de paille, toile à sacs ou autres éléments agréés et arrosés abondamment.

#### Ragrément

L'entrepreneur devra effectuer, après démoulage, le nettoyage de toutes les bavures ainsi que tous les ragréments nécessaires au bon aspect de l'ouvrage.

Les parties présentant des alvéoles et toutes autres surfaces défectueuses seront coupées à angle droit de la surface sur une épaisseur de 25 mm au moins. Puis elles seront saturées d'eau et nettoyées avec une pâte de ciment bien propre. Immédiatement après, les trous seront rebouchés avec un mortier contenant la même proportion de sable et de ciment que le béton considéré, additionné d'adhésif. Le mortier sera bien appliqué de façon à remplir complètement les cavités, et il recevra une finition lui donnant le même aspect que la surface environnante.

#### 33 Correction des Défauts

Si des parties quelconques de l'ouvrage indiquent avant ou après l'enlèvement des coffrages que le béton employé était de qualité inférieure, ou n'a pas été mis en place comme il aurait dû l'être, ou que les coffrages ont fléchi, ou si le Maître d'œuvre croit qu'une section de béton non conforme aux dessins pourra être soumise à des efforts intensifs ou s'il est constaté qu'une armature d'acier a été mal placée, ou s'est déplacée, ou s'il y a des indices de défauts et de quelques détériorations par suite d'une cause quelconque, de nature à affecter la force, la durabilité ou l'apparence de la construction, l'entrepreneur devra remédier à la chose, à ses frais et, s'il en est requis, devra remplacer la section défectueuse de béton que le Maître d'œuvre jugera non acceptable.

#### 34 Implantation et Piquetage

L'entrepreneur devra matérialiser ses implantations par des piquets et des chaises qui, établis en dehors de l'emprise, porteront les encoches et marques nécessaires à la détermination des contours des ouvrages.

Le niveau de référence des ouvrages devra être matérialisé sur le terrain par un trait horizontal gravé sur des témoins posés sur des repères fixes et stables.

L'entrepreneur devra assurer la conservation des piquets, des chaises, des repères ainsi que leur rétablissement ou leur remplacement s'ils venaient à être endommagés.

La vérification de toute implantation par le Maître d'ouvrage ne relève en aucun cas l'entrepreneur quant à leur exactitude et de sa responsabilité en ce qui concerne les ouvrages.

### 35 Remise et Préparation du terrain

La remise du terrain sera faite par le Maître d'ouvrage à l'entrepreneur.

L'entrepreneur, qui est réputé avoir visité les lieux avant la passation du marché, prendra possession du terrain dans l'état où il le trouvera. Il devra apprécier sur place les difficultés et procéder à l'implantation des tracés des conduites. L'entrepreneur prendra toutes les dispositions pour, en toutes circonstances, prévenir en général tout danger de préjudice pouvant résulter de l'exécution des travaux de son entreprise.

### 36 Contrôle des Emprunts

L'entrepreneur doit soumettre au représentant du maître d'œuvre pour approbation un échantillon de chacun des types de matériaux qu'il compte utiliser ; dans le cas où des matériaux sont refusés, l'entrepreneur doit soumettre à nouveau des échantillons provenant éventuellement d'autres gîtes pour agrément.

### 37 Contrôle de Compactage

L'entrepreneur doit obtenir l'approbation du Maître d'œuvre ou de son représentant avant de remblayer. Il doit le faire avec des matériaux approuvés. Les pourcentages de compactage doivent rencontrer les exigences des plans et des spécifications techniques. L'entrepreneur doit recommencer tout compactage jugé non conforme aux normes définies.

### 38 Excavation

L'entrepreneur doit, avant de commencer les opérations d'excavation, solliciter du représentant du Maître d'œuvre dans un délai acceptable, la vérification du terrain naturel.

Les excavations doivent être effectuées conformément aux profils approuvés par le Maître d'œuvre.

Dans le cas de fouilles excédentaires, le volume excédentaire devra être compacté à une masse volumique au moins égale à celle du sol en place avant fouille.

Les matériaux non appropriés et les déblais excédentaires non remis en place doivent être évacués en des endroits et d'une manière approuvés par le représentant du maître d'œuvre.

Aucun déblai ne sera considéré en dehors des excavations établies par les plans et les sections théoriques, sauf si le Maître d'œuvre autorise des excavations supplémentaires.

### 39 Tranchées pour canalisations

Les tranchées seront exécutées conformément aux plans et indications du dossier d'appel d'offres. Les tranchées pour la pose des conduites auront une profondeur de **80 cm** pour assurer une couverture minimale de 60 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite. La largeur de la tranchée sera, pour des conduites de diamètre inférieur ou égal à 110 mm, de 50 cm. Le fond de la tranchée doit être du terrain naturel non remanié ou du remblai compacté à 90% du Proctor modifié. Il devra être sec, plat et ne présenter aucune aspérité.

Les excavations seront réalisées manuellement. Elles pourront s'exécuter mécaniquement en cas de désintérêt manifeste de la main-d'œuvre locale.

#### 40 Blindage de tranchée

L'entrepreneur doit fournir et poser tout le boisage, étais et supports nécessaires pour la bonne exécution des travaux si la nature du sol l'exige et dans tous les cas si la tranchée est d'une profondeur supérieure à 2.00 mètres.

#### 41 Remblai compacté

Les remblais seront exécutés avec des matériaux provenant des déblais acceptés par le Maître d'œuvre ou des matériaux d'emprunt ordinaires et placés selon les plans faisant partie du contrat, modifiés ou non par le Maître d'œuvre au cours des travaux.

Tous les matériaux constituant les remblais doivent être déposés en couches uniformes d'épaisseur maximale de 300 mm après tassement.

Tout remblai d'emprunt doit être exempt de sols organiques et d'argiles dont la teneur en eau est supérieure à l'indice de plasticité.

Le fond de coupe et le sol naturel, déblayé de la terre végétale, doivent être densifiés sur une profondeur de 150 mm à 90% du Proctor modifié.

#### 42 Assèchement des excavations

L'entrepreneur doit fournir et installer les pompes, le matériel et les matériaux nécessaires pour garder les excavations exemptes d'eau tout au long des travaux.

Les excavations ouvertes doivent être protégées contre les inondations et les dommages pouvant être causés par les eaux de ruissellement.

#### 43 Assise

L'assise est constituée de matériaux de déblai acceptables ou par un lit de sable compacté à 90% du Proctor modifié dont l'épaisseur sera de 10 à 30 cm après compactage.

#### 44 Essais et rinçage des conduites

Toutes les conduites d'amenée et de distribution des eaux doivent être éprouvées sous une pression hydrostatique conformément aux prescriptions du présent cahier des spécifications techniques. La fourniture des pièces de raccordement et des accessoires nécessaires à la réalisation des essais est à la charge de l'entrepreneur.

L'essai comporte un ou des essais hydrauliques : test de pression, un essai de mise en service et un essai de fonctionnement général.

#### 45 Mise en eau et pression

L'épreuve se déroule avant remblais, les joints étant apparents et la conduite maintenue par des cavaliers. Une mise en pression préalable de 20 minutes avant l'essai est exigé. La mise en eau se fait progressivement en évitant les coups de bélier et en assurant une purge de l'air de la canalisation. Les tronçons d'essai n'excèdent pas 500 mètres linéaires.

#### 46 Déroulement des essais

La pression d'essai est fixée à une fois et demie la pression maximale de service. La pression d'épreuve est appliquée pendant 2 heures sans que la diminution de pression ne soit supérieure à 0.2 bar. Il ne devra être constaté sur le tronçon ni fuites ni suintements apparents. Les robinets vannes doivent être essayés avec la disposition d'obturation fermée, dans les conditions de pression indiquées plus haut.

L'entrepreneur doit remédier à tout défaut d'étanchéité en exécutant immédiatement les réparations requises. Ces réparations une fois effectuées, il est procédé à de nouveaux essais et réparations s'il y a lieu jusqu'au succès de l'entreprise.

#### 47 Essais de fonctionnement général

Avant l'exécution du procès-verbal de réception provisoire et après l'achèvement de la pose de la conduite, il sera procédé à un essai de fonctionnement après mise en pression générale dans les conditions de fonctionnement.

La pression d'épreuve à appliquer sera égale à la pression statique majorée de 50%. Cette épreuve durera au moins 30 minutes. La diminution de pression constatée après la durée de mise en pression ne devra pas être supérieure à 0.2 bar.

#### 48 Procès-verbal

Un procès-verbal est dressé à chaque essai contradictoirement entre le Maître d'ouvrage et l'entrepreneur en double exemplaire à la diligence de l'entrepreneur et portera :

- Heure, date et durée de l'essai
- Tronçon de l'équipement testé et localisation
- Tableau ou schéma indiquant les caractéristiques de l'essai et les résultats obtenus
- Directives relatives à toute réfection éventuelle et conclusions.

#### 49 Dossiers de récolement

Les dossiers de récolement des travaux conformes à l'exécution devront être établis par l'Entrepreneur et soumis pour approbation au fur et à mesure de l'avancement des travaux à l'Ingénieur et avant la réception provisoire globale.

Si l'Ingénieur superviseur n'a pas formulé d'observations dans un délai d'un mois après leur remise, les dossiers sont réputés acceptés.

Les plans des ouvrages et leurs équipements (vues en plan, coupes, élévations, dessins de détails etc.) suivant les nécessités aux échelles 1/100e, 1/50e, 1/20e, 1/10e de manière à permettre une bonne compréhension du génie civil et des équipements entrant dans l'ouvrage, le détail des travaux réalisés, les fournitures et équipements installés. Les dossiers de récolement comprennent :

- 1) Les plans d'implantation du cheminement des conduites
- 2) La mise en plan, coupes et élévations des ouvrages aux échelles des plans d'exécution;  
Ces plans comportent notamment :
- 3) La nature et les caractéristiques des matériaux et pièces des ouvrages avec les côtes;

- 4) La nature des fossés et leurs caractéristiques : sections, nature des matériaux;
- 5) Le repérage des pièces spéciales posées avec distances à des ouvrages fixes, visibles et accessibles ;

Ils seront fournis sur format papier et supports électroniques (CD ou clé USB), au format Auto CAD et PDF.