

A) SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

A.1 Spécifications techniques générales

1.0 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1.1 GÉNÉRALITÉS

L'attention de l'Entrepreneur est appelée sur la nécessité d'arrêter un ordonnancement des travaux compatible avec les contraintes spécifiques du site. L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre un ordonnancement détaillé des travaux.

1.1.1 Définitions

Le Maître d'œuvre sera Northwater/V3
L'Ingénieur doit être Northwater / V3
L'Ingénieur des Travaux sera Northwater / V3

En complément à l'article 1 « Définitions » de la Section « Conditions générales du Contrat (CGC) » des Documents d'Appel d'Offres (DAO), voici des précisions concernant l'utilisation de synonymes dans les Spécifications techniques :

Le « Contractant », ou le « Titulaire », la partie avec laquelle le Maître d'Ouvrage conclut le marché, est aussi appelé l'« Entrepreneur ».

Le « Maître d'œuvre » est la personne, physique ou morale, compétente nommée par le Responsable du projet mentionné dans les CPC par le Maître de l'ouvrage dont le nom est notifié au Contractant pour la supervision de l'exécution des travaux et de l'administration du Contrat.

Le « Représentant du maître d'œuvre », toute personne physique ou morale désignée par le Maître d'œuvre en tant que telle au titre du marché et habilitée à représenter le maître d'œuvre dans l'exercice de ses fonctions et dans l'exercice des droits et/ou des compétences qui lui ont été délégués. Dans certains contextes, le « Représentant du maître d'œuvre » est aussi appelé le « Directeur des Travaux » pour la supervision de l'exécution des travaux.

L'« Ingénieur » est la personne physique ou morale, de par sa compétence technique, un ingénieur résident au chantier, un ingénieur senior de la discipline appropriée ou ingénieur environnemental de chantier, qui peut être le Directeur des Travaux, « Représentant du maître d'œuvre », ou délégué par lui, pour effectuer les inspections, vérifications et approbations qui relèvent de sa compétence. Cette définition s'applique également au terme « Ingénieur » mentionné dans les Spécifications techniques générales et particulières.

L'« Ingénieur des Travaux » est la personne physique ou morale, de par sa compétence technique, un ingénieur résident au chantier, un ingénieur senior de la discipline appropriée, un géotechnicien, un hydrogéologue, ou un ingénieur

environnementaliste de chantier, qui peut être le représentant de l'« Entrepreneur », le « Contractant », ou qui est mandaté par l'Entrepreneur pour la conception des plans et profils détaillés, plans d'implantation, plans croquis de détails, des ouvrages temporaires, demandés et/ou requis pour la réalisation des Travaux, comme par exemple l'ingénieur en structure de l'Entrepreneur pour les détails des ouvrages en béton armé.

1.2 MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

1.2.1 Organisation du travail

1.2.1.1 Méthodologie et stratégie d'exécution

L'Entrepreneur remettra aux représentants du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, dans un délai de quinze (15) jours ouvrables à compter de la date d'entrée en vigueur du marché, une note sur l'installation générale du chantier, définissant en particulier l'organisation du travail, le choix des moyens et les dispositions prévues pour la réalisation des travaux.

Il sera également remis une liste et un planning détaillé d'approvisionnement des fournitures, approvisionnements et travaux par ouvrage et partie d'ouvrage, tenant compte des délais à respecter et des dispositions particulières.

1.2.1.2 Installations de chantier

Le Titulaire disposera de ses installations de chantier propres. Deux (2) panneaux d'information sont prévu, de dimensions 2,00 x 1,00 m environ, disposé à environ 2,00 m du sol à proximité des travaux. La position pour installer chacun de ces panneaux sera précisée par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre au moment de la transmission de l'ordre de service de démarrage des travaux. Sa composition sera établie suivant les instructions de l'Ingénieur et indiquera notamment :

- la nature du projet;
- les noms et les coordonnées (éventuellement) des intervenants : Maître d'Ouvrage, Maître d'Œuvre, Organisme de Financement, Superviseur, Titulaire;
- le montant (éventuellement) et les délais des travaux.

Chaque panneau sera de présentation soignée et sera soumis à l'agrément du Superviseur avant réalisation et installation.

1.2.2 Réalisation des travaux

Tous les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art admises en matière de travaux publics et en particulier aux règles définies dans les Spécificationstechniques. Le Superviseur aura qualité pour refuser, démolir et faire reprendre, aux frais de l'Entrepreneur, tout ouvrage ou partie d'ouvrage non conforme.

Le Titulaire devra supporter toutes les sujétions relatives à la mise en place et au fonctionnement de son matériel sans pouvoir réclamer aucune indemnité pour quelque cause que ce soit, sauf cas de force majeure dûment justifié.

Le Titulaire devra satisfaire à toutes les charges et prescriptions de police d'assurance en vigueur et se conformer aux mesures particulières de sécurité prescrites par la réglementation en vigueur dans les chantiers des différents travaux. Le Titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la circulation sur les routes et chemins, l'accès aux propriétés, l'écoulement des eaux pluviales ou ménagères et pour ne pas occasionner d'accidents ou dommages aux tiers.

La responsabilité du Titulaire ne fera pas obstacle à ce qu'en cas de péril, le Superviseur puisse ordonner et faire prendre, aux frais du Titulaire immédiatement avisé, les mesures de sécurité pour suppléer à celles qui feraient défaut.

En outre, le Titulaire doit se soumettre aux conditions que certaines administrations jugeraient à propos d'imposer à titre spécial tant en vue de la sécurité générale que dans le but d'éviter des troubles dans le fonctionnement des services publics.

Le Titulaire aura à exécuter, à ses frais et sous sa propre conduite, toutes les formalités et démarches nécessaires à l'obtention des autorisations qui lui seront nécessaires pour toute ouverture de chantier.

Il devra s'y prendre de façon à ne pas perturber le bon déroulement des travaux et ne pourra faire prévaloir de retard concernant la délivrance de ces autorisations.

La mise en œuvre des fournitures, et notamment, les méthodes de transport et de manutention, des dispositifs de jonction, de supports et de calages, la profondeur des tranchées, les revêtements intérieurs et extérieurs complémentaires, tous les ouvrages et opérations, accessoires tels que dispositifs de protection, le remblaiement des tranchées devront être effectués selon les règles de l'art, les prescriptions techniques des fabricants et les dispositions des spécifications techniques, et seront soumises à l'accord de l'Ingénieur.

On veillera notamment à ce qu'aucune opération de manutention, de stockage ou de mise en place des canalisations et équipements n'altèrent les canalisations elles-mêmes ou les revêtements de protection réalisés en usine.

1.2.3 Circulation du personnel et du matériel

Le personnel, les engins de terrassement et les camions d'approvisionnements circuleront sur les voies et éventuellement sur les voies et terrains privés, à la condition, pour l'Entrepreneur, de s'être assuré, dans ce dernier cas, des autorisations préalables nécessaires.

Dans tous les cas, l'Entrepreneur restera seul responsable des dégâts et dégradations de toute nature qui pourraient résulter des passages tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des emprises ou du site immédiat des travaux.

1.2.4 Connaissance des lieux et conditions de travail

L'Entrepreneur, en présentant son offre, admet qu'il a procédé à une visite minutieuse du site et a pris connaissance de la nature et des difficultés des travaux à exécuter, de la configuration et de la nature du terrain où seront exécutés les travaux, de la provenance et de la qualité des matériaux, des conditions locales relatives au climat, aux transports, à la main d'œuvre, aux sources d'énergie, à l'approvisionnement en eau, etc. De ce fait, il a inclus dans ses prix tous les coûts résultant de son appréciation de la nature et de la difficulté des travaux à exécuter y compris tous les frais généraux, impôts, taxes, assurances, bénéfices.

1.2.5 Normes techniques et conformité au dossier d'exécution

Les travaux devront être exécutés en conformité avec les exigences des présentes spécifications techniques. Les normes généralement utilisées aux États-Unis d'Amérique seront acceptées sur ce marché ainsi que les normes ISO européennes.

Toutes ces normes ou textes réglementaires seront utilisés dans leur édition la plus récente. Ils auront préséance sur les plans et dessins, en cas de conflit. En cas d'emploi de matériaux ou de procédés non prévus par les réglementations ou s'écartant des normes, l'Entrepreneur sera tenu de fournir tous documents justificatifs qui pourraient lui être demandés par le Maître d'Œuvre; à défaut, ces procédés et produits feront l'objet d'essais.

Le rappel des normes et dispositions réglementaires des présentes spécifications techniques n'est pas exhaustif. L'Entrepreneur est réputé connaître l'ensemble des documents réglementaires, publiés par des institutions reconnues, auxquels il devra faire référence en toutes circonstances et dont copie devra être transmise, le cas échéant, au Maître d'Œuvre sur demande de celui-ci.

L'Entrepreneur devra vérifier soigneusement les cotes portées sur les plans, s'assurer de leur concordance dans les différents plans et de leur réajustement en fonction des réalités de l'implantation. L'Entrepreneur devra s'assurer sur place, avant toute mise en œuvre de la possibilité de suivre les cotes et indications diverses et, en cas d'imprécision, en référer immédiatement au Maître d'Œuvre.

Bien que les plans préliminaires aient été fournis par le Maître de l'Ouvrage, la responsabilité de l'Entrepreneur n'est en rien diminuée pour ce qui concerne la stabilité et la résistance des divers ouvrages qu'il construit, tant qu'il ne présente pas des remarques écrites et dûment motivées, argumentant des variantes éventuelles proposées au Maître de l'Ouvrage.

L'Entrepreneur devra vérifier tous les plans; cependant, il ne pourra pas de lui-même apporter de modifications aux plans et devis, mais devra signaler au Maître d'Œuvre tout changement jugé utile. Faute de se conformer aux présentes prescriptions, l'Entrepreneur sera responsable de toute erreur d'exécution et de leurs conséquences.

1.2.6 Contrôle technique

Jusqu'à la réception définitive de l'ensemble des travaux dont il a la charge, l'Entrepreneur sera soumis au contrôle technique du Maître d'Œuvre.

Pendant la durée des travaux, le Maître d'Œuvre ou ses représentants auront libre accès au chantier. Ils pourront prélever, autant que nécessaire, tout échantillon de matériaux destinés à être mis en œuvre et y faire effectuer des essais. Tous les essais courants de laboratoire sont à la charge de l'Entrepreneur.

Le Maître d'Œuvre ou ses représentants vérifieront que les travaux ont été exécutés en conformité avec les plans, avec les normes pertinentes et avec ce présent Cahier de Clauses Techniques. Ils pourront demander, à la charge de l'Entrepreneur, des essais permettant de vérifier le bon fonctionnement des différents ouvrages avant leur réception provisoire.

L'Entrepreneur devra mettre, à la disposition du Maître d'Œuvre, un cahier de chantier dont les pages auront été préalablement scellées et numérotées. Ce cahier comprendra, pour chaque page, trois feuillets dont un original restant au chantier et deux copies détachables destinées respectivement au Maître d'Œuvre et au Maître de l'Ouvrage.

Tous les événements y seront inscrits : livraisons, résultats d'essais, incidents, intempéries, attachements, modifications, réunions, ordre de service, visites de supervision, etc.

Le Maître d'Œuvre fera un devoir de consigner soigneusement sur ce cahier toutes les observations et recommandations qu'il aura à faire à l'Entrepreneur. Ces recommandations et observations devront être signées, dans les vingt-quatre (24) heures qui suivent, par l'Entrepreneur, pour certifier qu'il en a pris connaissance.

1.2.7 Échantillonnage

Au moins quinze (15) jours ouvrables avant leur mise en exécution, l'Entrepreneur devra soumettre, à l'agrément du Maître d'Œuvre, trois échantillons des matériaux et fournitures prévus au devis ou pour lesquels l'avis du Maître d'Œuvre est requis. Il ne pourra approvisionner ces matériaux et les mettre en œuvre qu'après l'acceptation du Maître d'Œuvre.

Les échantillons proposés devront permettre de se faire une idée exacte des caractéristiques des matériaux ou du matériel en question.

Après approbation, un échantillon sera retourné à l'Entrepreneur et les deux autres seront conservés par le Maître d'Œuvre pour servir de base de vérification pour la réception des matériaux.

Les échantillons pourront être remis à l'Entrepreneur pour être installés, pourvu qu'il reste possible de les identifier jusqu'à la réception provisoire des travaux. Il pourra être réclamé, de l'Entrepreneur, copies des catalogues et des prospectus décrivant les matériaux et le matériel qu'il se propose d'utiliser. Toutefois, ces catalogues et prospectus ne pourront tenir lieu de certificats de conformité aux normes concernées.

Tous les envois de l'Entrepreneur devront comporter clairement les références du Projet, les noms et adresses du sous-traitant, fournisseur ou vendeur, l'indication du produit et les plans ou dessins où il en est fait état. L'Entrepreneur devra présenter à toute réquisition les certificats et attestations prouvant l'origine et la qualité des matériaux proposés.

1.3 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR ET PREPARATION DES TRAVAUX

1.3.1 Mise en œuvre des matériaux, équipements et fournitures

L'Entrepreneur devra mettre en œuvre obligatoirement et uniquement les matériaux et équipements indiqués sur les plans et dans les présentes spécifications techniques. Les différents matériaux et matériels retenus seront, avant le commencement des travaux, soumis à tous contrôles et essais nécessaires, aux frais de l'Entrepreneur. Toutes les fournitures utilisées devront obligatoirement être neuves et de première qualité.

L'attention est attirée sur la nécessité absolue du respect de la continuité d'aspect et de nuance des coloris pour les matériaux et matériels restant apparents, notamment pour les parties visibles.

Dans différentes parties des Spécifications techniques, la nature des matériaux, des équipements et des fournitures sera précisée chaque fois que cela sera utile à une définition, sans ambiguïté, de leur qualité. Les fournitures proposées ne pourront en aucun cas être de qualité inférieure à celle indiquée au présent document.

Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité de refuser les matériaux et matériels qui ne seraient pas conformes à l'esprit d'ensemble du niveau général des prestations du présent projet.

Pendant la durée du chantier, l'Entrepreneur devra veiller à la bonne conservation de ses ouvrages jusqu'à leur complète réception. Il devra, en fonction des ouvrages, procéder à l'application des vernis, pellicules, pelages et tous éléments de protection et éviter leur enlèvement.

En fin de pose, et pour la réception, l'Entrepreneur devra effectuer les différents réglages de manœuvre, la vérification du bon aspect et de la solidité des ouvrages, ainsi que le nettoyage soigné des différents éléments.

1.3.2 Transport, manutention, stockage, gardiennage

Ces opérations doivent s'effectuer avec précaution afin d'éviter toute déformation permanente susceptible de nuire à la résistance des éléments, à leur aspect ou à leur pose.

Les différents appareils devront être stockés sur des dispositifs appropriés évitant toute dégradation ou déformation, sur des emplacements à l'abri de toute intempérie et de tout choc.

L'Entrepreneur devra garantir, à ses frais, les matériaux, équipements, fournitures et ouvrages contre le vol, l'incendie et contre tous les facteurs susceptibles d'entraîner leur détérioration ou leur perte.

Le terrain réservé au stockage sera soumis à l'approbation de l'Ingénieur. Ce terrain ne montera pas de pente sensible pour permettre un stockage correct des conduites ainsi que des raccords, des liants, des granulats et du petit matériel. Ces parcs seront obligatoirement gardiennés de jour comme de nuit, à la charge de l'Entrepreneur.

1.3.3 Plans de détail, essais et contrôles

L'Entrepreneur établira tous les plans de détails ainsi que toutes notes de calcul et notes explicatives nécessaires à l'exécution des Travaux et à l'installation des équipements. Il les soumettra au Maître d'Œuvre le plus tôt possible afin que celui-ci puisse lui donner son approbation.

Tous les essais nécessaires au contrôle de la qualité des matériaux, des spécifications des équipements et de l'exécution des travaux seront effectués par un organisme agréé. Ils seront produits notamment pour tous matériaux et systèmes non traditionnels n'ayant ni agrément ni avis technique favorable.

L'Entrepreneur devra effectuer ses propres essais des ouvrages dans le cadre des directives du contrôle technique exigé par les normes et règlements prescrits. Tous les dessins doivent être complets et indélébiles entièrement cotés, établis d'une façon parfaitement lisible et doivent porter les indications permettant une identification rapide et sûre de leur objet. Chacun d'eux doit indiquer notamment :

- le nom de l'Entrepreneur (et éventuellement de son sous-traitant);
- la désignation du Maître d'Ouvrage et de l'Ingénieur;
- le nom de l'aménagement intéressé;
- la nature du plan (plan d'équipement, de repérage, d'exécution ...);
- la nature de l'installation;
- une codification précise et complète du plan;
- la désignation précise et complète du plan;
- la mention précise de la ou des échelles utilisées;
- la nature des modifications, s'il y a lieu, tout plan modifié devant obligatoirement porter un

- nouvel indice et la date de modification.

La qualité de papier des tirages sera au moins équivalente à celle du papier O.C.E pelure, teinte sépia, pliés aux dimensions standards 210 x 297 mm, le titre devant apparaître sur la face visible du plan plié.

Les contre-clichés doivent être roulés et non pliés. Chaque envoi de document doit être accompagnée d'un bordereau d'expédition en trois exemplaires portant le numéro et la désignation précise et complète de chacun des documents adressés.

1.3.4 Organisation générale

L'organisation du chantier, depuis la date de démarrage jusqu'à la réception, appartient à l'Entrepreneur qui devra notamment :

- faire son affaire auprès des services compétents de toutes démarches ayant trait à la
- fourniture des services courants (électricité, eau, téléphone);
- procéder à l'exécution des ouvrages provisoires, l'entretien, le nettoyage, la démolition en
- fin de chantier et la remise en état du site;
- établir les documents graphiques de l'installation générale du chantier en prévoyant les
- baraquements propres et correctement équipés pour les principales fonctions du chantier;
- installer le bureau de chantier;
- installer l'équipement sanitaire du chantier;
- aménager les clôtures de chantier et toutes protections sur la voie publique;
- veiller à l'établissement, la mise en place du panneau de chantier, suivant indications du
- Maître d'œuvre;
- veiller à l'organisation commune de l'hygiène et de la sécurité des travailleurs;
- évacuer du site des travaux, au plus vite, tous les matériaux refusés par le Maître d'œuvre;
- prendre en charge le nettoyage, l'enlèvement et le transport des surplus ou déchets
- provenant de ses travaux, au fur et à mesure, de manière à ne pas gêner la voie publique,
- l'accès au chantier et la qualité de la finition;
- prendre des dispositions jugées utiles pour la prévention du bruit, de la poussière, de
- nuisances éventuelles causées aux tiers;
- veiller à l'organisation commune de l'hygiène et de la sécurité des travailleurs;
- faire les plans de récolement.

1.3.5 Obligations de l'Entrepreneur dans la direction des travaux

L'Entrepreneur construira les divers ouvrages conformément aux indications, cotes, nature de matériaux etc. portés sur les plans, sauf dans l'hypothèse de variantes agréées par le Maître de l'Ouvrage.

Le trait de niveau sera tracé et entretenu par l'Entrepreneur de telle sorte que le Maître d'Œuvre puisse à tout moment exercer son contrôle.

L'Entrepreneur exécutera tous les scellements, percements, raccords et calfeutrements nécessités par les travaux.

L'Entrepreneur devra remettre à ses différents corps de métier, en temps utile, les plans des trous, passages, niches, trémies, etc. à réserver. Aucun percement ne sera admis après coup dans les ouvrages en béton armé correspondant à une structure porteuse.

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions pour, en toutes circonstances, assurer l'écoulement des eaux pluviales et ménagères ou l'épuisement et prévenir en général tout danger d'inondation et tout danger de pollution pour les habitants de la zone.

L'Entrepreneur doit accorder une attention particulière à tous les réseaux des services publics souterrains ou aériens que son travail peut affecter. Il doit les protéger au besoin et éviter d'être à l'origine de perturbations dans le service fourni. Il est responsable de tout dommage qui pourrait leur arriver au moment ou à la suite des opérations de construction.

À la réception, le sol entourant l'ouvrage à l'intérieur des limites du terrain alloué et sur les abords intérieurs immédiats de la voie publique devra être livré, parfaitement propre et débarrassé de gravois et déchets de toute nature, et être aplani. Les pentes seront réglées de manière à éviter la stagnation des eaux.

L'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions permettant de vérifier le bon fonctionnement de l'ouvrage.

1.3.6 Reconnaissance des réseaux publics - sondages

L'Entrepreneur devra s'informer des emplacements des réseaux (eau, assainissement, électricité, téléphone...).

L'Entrepreneur devra prendre l'attache des services compétents pour repérer les installations enterrées de toute nature et vérifier l'exactitude des plans qui lui seront remis.

Dans ce but, l'Entrepreneur devra réaliser plusieurs sondages et études géotechniques au niveau des ouvrages proposés

1.3.7 Études préliminaires aux travaux

Préalablement à tous travaux, l'Entrepreneur réalisera, sous sa responsabilité et à ses frais, autant que de besoins, toutes les études, essais et reconnaissances complémentaires à celles déjà réalisées, ou à celles explicitement demandées, telles que :

reconnaissance et essais de sol, analyse, etc.;

sondages de reconnaissance pour la recherche des réseaux enterrés pour les vérifications concernant certains raccordements.

1.3.8 Dossiers d'exécution

Les plans d'exécution (profil en long des conduites, implantation des ventouses, vidanges, pièces spéciales, des butées, ancrages) et de ferrailage des ouvrages de génie civil seront remis à l'Ingénieur pour approbation, au plus tard un (1) mois avant la date de démarrage des travaux correspondants prévus au *planning*. L'approbation du dossier d'exécution interviendra dans un délai maximal de deux (2) semaines.

L'Entrepreneur est tenu de présenter les plans d'exécution suivants :

- plans à l'échelle 1/20, 1/25, 1/50, 1/75, 1/100, selon les détails, pour les dessins de
- ferrailage;
- plans à l'échelle 1/125, 1/250, 1/500, selon les détails à montrer, pour les plans et profils;
- plans détaillés à l'échelle 1/200, ou autre selon les besoins, des ouvrages spéciaux et les
- plans des ouvrages de génie civil.

Les dispositions retenues par l'Entrepreneur seront présentées à l'approbation du Maître d'Ouvrage dès la notification du marché.

L'Entrepreneur disposera de quinze (15) jours ouvrables pour apporter les modifications demandées. Ces plans ne pourront plus être modifiés qu'après autorisation de l'Ingénieur.

1.3.9 Piquetage sur le terrain

Les opérations de piquetage s'effectueront conformément aux dispositions suivantes :

Les opérations de définition du tracé seront effectuées par l'Entrepreneur en présence de l'Ingénieur.

L'Entrepreneur doit disposer d'un topographe en permanence pour les phases d'implantation.

Seront effectuées par l'Entrepreneur, les opérations de piquetage et de levé de l'axe de la canalisation, d'implantation des ouvrages de génie civil. Les têtes de piquets seront rattachées en plan et en altitude à des repères fixes existants ou à établir.

Le piquetage et les plans d'exécution seront soumis à l'Ingénieur pour approbation. Les frais correspondants seront réputés inclus dans les prix de l'Entrepreneur.

Dans le cadre de l'établissement des dossiers d'exécution, il appartient à l'Entrepreneur d'établir le quantitatif exact des fournitures qui lui seront nécessaires pour réaliser les travaux demandés.

Au terme de la reconnaissance du tracé ou au terme de ses études d'exécution, l'Entrepreneur devra aviser, sans délai par écrit, l'Ingénieur de la nécessité d'engager des procédures d'expropriation, de détruire des bâtiments, cultures ou plantation si de telles opérations sont nécessaires. L'expropriation, destruction de bâtiments, cultures ou plantations doivent être réduites au strict minimum. Le Maître d'Ouvrage saisira alors les autorités administratives compétentes afin de satisfaire aux formalités réglementaires.

Les opérations de piquetage faites d'après les indications données par l'Ingénieur sont effectuées par l'Entrepreneur à ses frais. L'Entrepreneur dressera un plan de piquetage sommaire comportant longueur et section des différents tronçons, repérage des points d'angles, points spéciaux, repérage des appareils de robinetterie, fontainerie, repérage des ouvrages existants (canalisations, câbles, lignes,...).

Dans un délai de un (1) mois à partir de l'entrée en vigueur du contrat, il sera remis à l'Ingénieur, en quatre (4) exemplaires, les plans de piquetage, à titre de procès verbal de l'implantation.

1.3.10 Documents

1.3.10.1 Attachements

Les quantités indiquées dans le devis estimatif (sur la base des prix unitaires ou forfaitaires) ne sont qu'indicatives et ne pourront être considérées comme représentant le montant réel et exact des travaux à exécuter.

Ce sont les représentants de l'Ingénieur et de l'Entrepreneur qui doivent vérifier et prendre en attachement les quantités exécutées en vertu du Marché. L'Entrepreneur doit apporter toute assistance requise à l'Ingénieur et fournir tous renseignements demandés. Si l'Entrepreneur négligeait d'assister à l'opération, l'attachement pris ou approuvé par l'Ingénieur serait considéré comme valable. Si les attachements devaient être établis à partir de plans ou autres documents, le Représentant de l'Ingénieur préparerait mois par mois les éléments nécessaires et inviterait l'Entrepreneur, en lui accordant un délai de 14 jours ouvrables, à en prendre connaissance et les signer pour acceptation. Faute pour l'Entrepreneur de se rendre à cette invitation, les plans et documents établis par l'Ingénieur seront considérés comme valables. Il en serait de même si l'Entrepreneur en contestait l'exactitude ou refusait de les signer et négligeait de plus d'adresser, dans les 14 jours ouvrables, à l'Ingénieur, par le canal du Représentant de ce dernier, un mémoire explicatif sur les points en litige.

1.3.10.2 Dossiers de récolement

Les dossiers de récolement des travaux, conformes à l'exécution, seront établis par l'Entrepreneur et soumis au visa de l'Ingénieur avant la réception provisoire globale.

Les dossiers de récolement des plans comprendront, groupés en un ou plusieurs classeurs cartonnés, de format normalisé (les plans en principe format A1), les documents suivants :

- a) le plan général à grande échelle;
- b) les profils en long, échelle 1:125/250;
- c) les plans des ouvrages (1:25) avec leurs équipements;
- d) les plans des ouvrages de génie civil;
- e) la position des ouvrages existants au voisinage du tracé;
- f) les plans de ferrailage;
- g) les notices d'entretien et d'exploitation des équipements et des ouvrages;
- h) les plans et, suivant nécessité, les notes de calcul des ouvrages exécutés, notamment lorsque l'Entrepreneur en a eu la conception ou lorsqu'il s'agit d'ouvrages enterrés non visitables.

Les dossiers de récolement ainsi constitués seront remis en trois (3) exemplaires provisoires et cinq (5) exemplaires définitifs plus fichiers numériques.

Chaque document portera un tampon 8 x 8 cm environ indiquant la mention « tel-que-construit » et comportera le tampon et la signature de l'Entrepreneur et de l'Ingénieur.

La remise des dossiers de récolement conditionne la réception provisoire des ouvrages.

2.0 PROVENANCE, QUALITE ET CONDITIONS D'EMPLOI DES MATERIAUX

Les matériaux nécessaires à la construction des ouvrages, objets de l'Appel d'Offres, devront être fournis en totalité aux soins et frais de l'Entrepreneur, de façon à assurer l'exécution des travaux dans le délai fixé.

Ils devront être de la meilleure qualité disponible sur le marché, sans défauts, et mis en œuvre selon les règles de l'art.

Les équipements hydrauliques et mécaniques devront comporter des marques distinctes permettant l'identification du matériel et de sa provenance.

Les matériaux et leur provenance (rivières, carrières, usines) devront être soumis avant l'emploi à l'accord de l'Ingénieur. Leurs qualités doivent être justifiées par présentation des attestations des laboratoires et/ou des usines, à la charge de l'Entrepreneur.

Tous les matériaux entreront dans la composition des fournitures et des ouvrages après l'agrément de l'Ingénieur. Les matériaux refusés seront marqués, enregistrés et transportés aussitôt hors des chantiers par l'Entrepreneur et à ses frais.

L'Entrepreneur utilisera de préférence des matériaux produits localement, pour autant que leur utilisation soit compatible avec ses obligations contractuelles.

2.1 FOURNITURES D'ÉQUIPEMENTS IMPORTÉS

L'Entrepreneur devra s'assurer auprès des fournisseurs, avant l'expédition, de la cohérence complète des livraisons; de la qualité des équipements fournis. Il est expressément rappelé que l'Entrepreneur doit pouvoir garantir la bonne utilisation des fournitures et les accessoires commandés dans le cadre de ce projet. Il appartient au fournisseur de vérifier qu'il n'existe aucune incompatibilité entre les fournitures effectuées et les conditions de service ou de montage prévues, en tenant compte des capacités de montage en Haïti. Toutes les non-conformités et les ouvrages qui ne sont pas opérationnels devront être remplacés par l'Entrepreneur à ses frais.

2.2 COLISAGE, EMBALLAGE, PROTECTION ET TRANSPORT

L'Entrepreneur devra exiger du Fournisseur que celui-ci procède à l'emballage, à la protection et au colisage de toutes les fournitures de telle manière qu'ils puissent subir la manutention, le transport et la livraison, le stockage et la remise en chantier, sans dommage et sans détérioration.

Les caisses d'emballage seront de construction et de dimensions appropriées pour la manutention, le chargement et la répartition du poids dans les containers.

Sur les caisses seront clairement marqués :

- la destination;
- les marques de cargaison;
- le poids;
- le dessus, le fond et les points de soulèvement.

Chacune des caisses contiendra un bordereau frappé des contenus et collé dans une enveloppe en plastique et étanche.

Toutes les pièces roulantes seront bloquées en position avec du bois et tous les roulements seront débarrassés de tout poids au moyen de cales.

L'Entrepreneur devra fournir à l'Ingénieur, lors de la livraison des matériels, des notices techniques que lui aura préparées le Fournisseur. Ces notices comprendront les spécifications de montage et de démontage, non seulement pour l'assemblage des pièces livrées mais aussi des mécanismes desdites pièces.

Il sera également fourni les notices de dispositions à prendre pendant l'entreposage et les notices d'entretien périodique. Ces documents comporteront également toutes les précisions relatives à l'emballage et à l'expédition comprenant en particulier (pour chaque colis) : description du contenu, référence au bordereau des prix, poids, note sur la protection appliquée, l'emballage, le calage, etc. et précautions spéciales pour la manutention.

Enfin, il sera fourni une liste exhaustive détaillée de chaque expédition, par container, avec repérage de ceux-ci.

Les réceptions des matériels livrés seront de toute façon subordonnées à l'exécution de dispositions de stockages adéquats et à la remise en état ou au remplacement de toutes les fournitures endommagées par le transport.

La manutention et le stockage sur site seront exécutés conformément aux recommandations des fournisseurs.

3.0 DÉBLAIS ET FOUILLES

Les fouilles ne seront commencées que sur approbation formelle de l'implantation des ouvrages par l'Ingénieur. L'Entrepreneur avisera l'Ingénieur de la date à laquelle il compte démarrer les terrassements. Les fouilles devront obligatoirement être réceptionnées par l'Ingénieur avant tout commencement des travaux de bétonnage, y compris bétons de propreté.

Les tolérances altimétriques et planimétriques sont les suivantes :

en fond de fouille horizontal :	± 40 mm
en talus :	± 50 mm

Les fonds des fouilles sont dressés horizontalement, arasés et damés. Le degré de compactage sur une profondeur d'au moins 0,50 m doit être de 95% « Proctor modifié ».

Si la surface de l'assiette subit, du fait de l'Entrepreneur, des altérations que l'Ingénieur estime de nature à compromettre la solidité et le bon comportement des ouvrages, l'Entrepreneur est tenu d'exécuter à ses frais les travaux supplémentaires qui en résulteraient.

Cette disposition vise notamment le cas d'inondation des fouilles qui sera toujours imputé au fait de l'Entrepreneur, celui-ci étant tenu de prévoir le drainage ou le pompage des eaux stagnantes dans les fouilles, si un danger d'inondation existe.

Lors de l'exécution des terrassements, l'Entrepreneur doit prendre toutes dispositions en vue d'éviter tout mouvement de terrain et désordre de toute nature. Tous les ouvrages provisoires, tels que blindages nécessaires à l'exécution des terrassements, sont à la charge de l'Entrepreneur et déterminés sous sa responsabilité. Avant le commencement des travaux de fondations, les fonds des fouilles seront soumis à l'agrément de l'Ingénieur.

Le remblai des fouilles jusqu'au niveau du terrain naturel, après exécution des travaux de fondations pourra être assuré par la mise en place en remblai des terres provenant des fouilles elles-mêmes. Ces terres devront être préalablement sélectionnées et être exemptes de matières putrescibles.

Le remblaiement des fouilles ne pourra avoir lieu qu'après réception de l'ouvrage pour sa partie située au-dessous du niveau du sol.

4.0 REMBLAIS

4.1 GÉNÉRALITÉS

Les remblais seront exécutés avec des matériaux provenant de déblais acceptés par l'Ingénieur ou des matériaux d'emprunts sélectionnés. Le remblaiement des fouilles s'étend jusqu'à la restitution de la côte du terrain existant autour de l'appui d'ouvrage ou tel qu'indiqué aux plans.

4.2 REMBLAIS COMPACTS

Les remblais seront exécutés en couches de 0,20 m au maximum, compactés avec le plus grand soin et arrosés si nécessaire. Ils seront exempts des éléments rocheux de dimension supérieure à 2,5 cm, d'éléments vaseux, de terres végétales ou de matières organiques.

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 d'engins de compactage et d'humidification que l'Entrepreneur se proposera d'utiliser devront, en tous 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 remblais 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.

L'Entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires pour éviter la ségrégation des matériaux, qui ne sera en aucun cas tolérée. Avant déversement des matériaux de constitution d'une couche, la couche précédente aura été soigneusement scarifiée afin d'assurer une bonne liaison entre les différentes couches. Les engins de compactage ne devront pas s'approcher à moins de 30 cm des ouvrages en béton. Le compactage de ces zones se fera à la dame mécanique sur des couches de 10 cm d'épaisseur mesurée après compactage.

5.0 FERRONNERIE

Tous les ouvrages et pièces métalliques pour garde-corps seront en acier E24. Les assemblages d'angles seront soigneusement ajustés. Les soudures ne devront comporter aucune crique ou saillie. Les points ou cordons seront pleins, réguliers et propres. Les pattes à scellement seront suffisamment longues pour assurer une parfaite fixation.

Ces éléments métalliques seront livrés sur chantier soit galvanisés à chaud (au moins 200 g de zinc par m²), soit décapés au jet abrasif ou sablés et recouverts d'une couche antirouille en peinture époxy de 50 microns minimum.

S'ils ne sont pas galvanisés, ils recevront, sur chantier, après pose, deux couches de peinture de finition brai-époxy ou équivalente du point de vue de la durabilité (à faire agréer par l'Ingénieur) de 150 microns d'épaisseur chacune.

Ces travaux seront exécutés au moyen de produits désignés par leur marque, selon les instructions du fabricant qui devront être précisées dans les notices et sur les étiquettes, et pour les produits traditionnels, selon les prescriptions comme indiquées dans les normes admises.

Les teintes et les qualités des peintures et badigeons sur échantillons seront toujours soumis à l'agrément avant toute exécution de travaux.

L'exécution des couches de finition sera toujours précédée d'un nettoyage soigné et d'une reprise des défauts de surface après brossage avec le même antirouille que celui appliqué en atelier.

6.0 MAÇONNERIE ET BÉTONS

6.1 NOTE DE CALCUL

L'Entrepreneur est obligé de fournir à l'Ingénieur une note de calcul complète de tous les éléments de la construction suivant les normes en vigueur pour le présent contrat.

Au cas où l'Entrepreneur utiliserait d'autres normes, il devra fournir une copie de ces normes et montrer clairement son application dans la note de calcul.

Quant à la vérification arithmétique des calculs, la marge d'erreur de 3 % sera acceptée. Dans le cas contraire, l'Ingénieur peut exiger une modification du projet. Pour les ouvrages en béton légèrement armés (regards de sortie), la note de calcul n'est pas nécessaire.

6.2 PLANS D'EXÉCUTION

Les plans d'exécution doivent définir avec exactitude les plans de coffrage, de ferrailage et d'équipement.

Tous les plans d'exécution devront avoir, dans un cartouche spécial, les renseignements suivants :

désignation de l'ouvrage, du bailleur, du Maître de l'Ouvrage, de l'Entrepreneur, de l'Ingénieur chargé de la Supervision, des dessinateurs;
titre, numéro, date de l'établissement et échelle du dessin;
modifications successives apportées au dessin.

Tous les plans d'exécution devront également porter :

- les sollicitations les plus défavorables transmises à chacune des fondations;
- les surcharges nominales d'exploitation, fixes ou mobiles;
- les résistances minimales garanties de compression et de traction du béton;
- la limite élastique garantie de l'acier et, pour chaque barre façonnée, le rayon de courbure admissible et le diamètre minimal du mandrin de façonnage correspondant;
- les plans d'exécution devront indiquer le tracé de toutes les surfaces de reprise, de tous
- les trous de scellement, de toutes les ouvertures, etc.;
- les plans de coffrage représenteront les divers plans, coupes et élévations des surfaces brutes (enduits non compris). Ils doivent comporter toutes les cotes nécessaires. Les hauteurs et les épaisseurs indiquées ne comprendront pas les revêtements divers;
- les plans de ferrailage doivent indiquer la nomenclature et la limite élastique minimale
- garantie des aciers, les longueurs de chacune des barres, les caractéristiques géométriques des courbures et des pliures, le diamètre du mandrin de façonnage ainsi
- que les distances des barres entre elles et aux parois (recouvrement). Le poids total d'acier selon les différentes sortes est à indiquer;
- de plus, dans les nœuds où le ferrailage est très dense, les plans devront comporter un dessin de détail, coté et à grande échelle représentant sans ambiguïté l'enchevêtrement
- des barres;
- on n'utilisera jamais simultanément des nuances ou des types différents d'acier.

6.3 QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX

6.3.1 Provenance des matériaux

Les matériaux utilisés seront autant que possible d'origine locale. La fourniture et le transport des matériaux et des produits entrant dans la composition des ouvrages incombent à l'Entrepreneur. Ils proviendront de carrières et d'emprunts agréés par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur, à cet effet, indiquera l'origine et le lieu de fabrication ou d'extractions de ces matériaux et produits.

L'Entrepreneur indiquera, pour chaque produit proposé, les qualités techniques, le mode d'emploi ainsi que les contre-indications éventuelles. L'Entrepreneur reste seul responsable vis-à-vis du Maître de l'Ouvrage.

Le Maître d'Œuvre disposera d'un délai d'une semaine, après réception des résultats des essais, pour accepter ou refuser les matériaux qui lui auront été soumis.

Tous les matériaux défectueux refusés par le Maître d'Œuvre seront évacués hors du chantier par l'Entrepreneur à ses frais et dans les délais qui lui sont impartis.

6.3.2 Agrégats pour mortiers et bétons

Les agrégats pour mortiers et bétons devront provenir de roches dures et inertes, sans action sur les liants et les armatures; ils seront inaltérables à l'air et à l'eau; les matériaux gypseux et schisteux sont à prohiber. Les agrégats devront être débarrassés par lavage de tous détritiques organiques ou terreux et criblés avec soin.

Les agrégats pour béton doivent être conformes aux exigences de ACI 3.3, ASTM C33.

La granulométrie des agrégats sera spécialement étudiée en tenant compte des caractéristiques des différents agrégats disponibles qui seront employés, pour assurer la fabrication d'un béton de compacité élevée. La courbe granulométrique de l'ensemble des agrégats sera régulière et s'inscrira dans le fuseau des courbes granulométriques à compacité maximum. Le diamètre maximal des agrégats ne sera en aucun cas supérieur à 25 mm. Le fuseau granulométrique à compacité maximale sera adapté au diamètre maximal de l'agrégat utilisé ($D_{min} \geq 5mm$).

Les cailloux et gravillons seront concassés ou naturels, extraits des lits de rivière, ou encore un mélange des deux. Ils seront d'une qualité uniforme et ne contiendront pas plus de 10% de morceaux plats ou allongés, et pas plus de 5% de poussières ou impuretés, en poids. Ils devront présenter un coefficient Los Angeles au plus égal à 40. Une attention particulière sera attachée à l'élimination des matériaux qui auraient subi une altération réduisant leur résistance mécanique, physique ou chimique.

Le sable à utiliser sera du sable de rivière ou de carrière, propre, libre de sels et de substances organiques. Il sera fin, graveleux, crissant sous la main et ne s'y attachant pas. Le sable pourra être un mélange de sables d'origines différentes, agréées par le Maître d'Œuvre.

D'une façon générale, l'utilisation du sable et du gravier dans la composition des matériaux à mettre en place se fera conformément aux normes citées au premier chapitre.

6.3.3 Maçonnerie

Tous les moellons seront en pierres dures et compactes dégagées de toute gangue d'argile ou de terre.

L'Entrepreneur soumettra, à l'agrément de l'Ingénieur pour chaque nature d'ouvrage, la composition des mortiers.

Le dosage en ciment ira de 350 kg par mètre cube de sable sec à 400 kg par mètre cube pour le jointoiement. La quantité de mortier à prévoir par mètre cube de maçonnerie sera de l'ordre de 0,40 à 0,45 m³.

Les moellons sont des pierres dures, compactes, peu fragiles. Ils devront être :

- sonores sous le choc du marteau;
- homogènes et exempts de défauts tels que fils, moies, parties tendres, fentes, etc.;
- débarrassés de gangues de terre, ébousinés à vif et parfaitement nettoyés.

Leur porosité en poids ne doit, en aucun cas, dépasser 16%.

Les moellons seront des pierres de vingt (20) à trente (30) cm de plus grande dimension et qui ne descendront pas sous les dix (10) centimètres.

6.3.4 Ciments

Le ciment doit être conforme à la norme ACI 3.2. L'emploi de tout autre liant hydraulique sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. En tout état de cause, l'Entrepreneur devra fournir au Maître d'Œuvre la preuve que le ciment qui sera utilisé respecte la qualité demandée.

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.

Les locaux où sera stocké le ciment devront être clos et secs. Le ciment sera protégé de l'humidité.

Tout ciment provenant de sacs déchirés ou altérés par l'humidité sera rejeté et évacué du chantier par l'Entrepreneur à ses frais et dans les délais qui lui seront fixés par le Maître d'Œuvre.

6.3.5 Adjuvants

Les adjuvants doivent être conformes à la norme ACI 3.6. L'utilisation éventuelle d'adjuvants sera soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre. Seuls ceux approuvés pourront être employés. À cet effet, et préalablement à leur utilisation, l'Entrepreneur sera tenu de fournir, au Maître d'Œuvre, les preuves de leur origine ainsi que leurs spécifications d'emploi.

L'utilisation d'un adjuvant approuvé ne diminue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur, pour ce qui concerne les qualités et la résistance des bétons.

6.3.6 Eau de gâchage

L'eau de gâchage doit être conforme à la norme ACI 3.4. 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 devra répondre aux conditions des normes prescrites. Elle ne devra pas contenir :

- de produits chimiques;
- de matières en suspension au-delà de 2 grammes par litre;
- de sels dissous non nocifs au-delà de 15 grammes par litre;
- de sels dissous nocifs.

Les eaux douteuses seront soumises à l'analyse chimique aux frais de l'Entrepreneur.

6.3.7 Aciers pour béton armé

Les aciers pour béton armé seront conformes aux indications portées sur les plans et à la norme ACI 3.5. Ils seront à haute adhérence type 1 nuance FeE400 pour les normes françaises, ou de type Grade 60 pour les normes américaines. L'Entrepreneur est tenu de fournir les pièces indiquant la provenance et les caractéristiques des aciers.

Les aciers seront utilisés parfaitement propres, sans traces de rouille, de peinture ou de graisse.

Le transport et la manutention des barres ou des aciers façonnés seront effectués de manière qu'ils ne subissent pas de déformations permanentes, de blessures ou de ruptures et ne soient pas souillés. De même, les barres et aciers façonnés doivent être stockés de manière à être protégés de la souillure ou de la corrosion; en particulier le contact avec le sol devra être évité. Les aciers seront livrés et maintenus droits.

La mise en place des armatures dans toutes ses composantes devra être conforme aux dispositions du code ACI350-06, ACI318-08, ANSI/AWSD1.4-98, SNI/AWS D1.4 « Structural Welding Code – Reinforcing Steel ».

6.3.8 Agglomérés de béton

Les agglomérés seront des blocs de béton, dosés à 250 kg de ciment, comprimés et vibrés. Ils devront répondre aux spécifications des normes ASTM, notamment en ce qui concerne leur résistance à l'écrasement qui ne peut être inférieure à 4,8 MPa.

Les deux faces visibles des agglomérés devront être planes et sans fissuration ni détérioration. Celles destinées à être enduites seront suffisamment rugueuses pour assurer l'adhérence de l'enduit.

Les dimensions des agglomérés sont indiquées sur les plans et seront rigoureusement observées.

Les agglomérés seront entreposés de façon à leur éviter tout dommage, à les protéger contre les intempéries et contre les souillures causées par le sol.

6.3.9 Composition des mortiers

Les compositions des mortiers à employer seront les suivantes:

250 kg de ciment par m ³ de sable :	enduit intérieurs et extérieurs; maçonnerie de fondation;
300 kg de ciment par m ³ de sable :	crépi des voiles;
450 kg de ciment par m ³ de sable :	revêtement (enduit) d'étanchéité des voiles.

Ces valeurs sont données à titre indicatif; elles ne dégagent en rien l'Entrepreneur de sa responsabilité de fournir les ouvrages concernés avec les qualités de résistance, d'aspect ou d'étanchéité requises en fonction de la nature de ceux-ci.

Les mortiers de crépi et d'enduit des voiles seront réalisés avec une solution eau + adjuvant au latex préparée suivant la proportion suivante : une (1) partie d'adjuvant au latex et deux (2) parties d'eau.

6.3.10 Résistance des bétons

L'Entrepreneur doit soumettre, au Maître d'Œuvre pour approbation, les formules de mélange qu'il se propose d'utiliser, avec la description de la granulométrie des agrégats. Il indiquera aussi le matériel qui sera utilisé pour la fabrication des bétons.

Les résistances moyennes à la compression seront à 28 jours. L'étude de la composition des bétons, les essais sur les bétons d'étude et de convenance à sept (7), quatorze (14) et vingt-huit (28) jours devront être terminés et communiqués au Maître d'Œuvre trois (3) semaines au moins avant la date de mise en fonctionnement de l'atelier de bétonnage, pour que le Maître d'Œuvre puisse formuler à temps ses observations ou donner son approbation.

Les essais relatifs à l'étude des bétons et au contrôle de la production sont à la charge de l'Entrepreneur. Les frais des essais de résistance supplémentaires éventuellement réclamés par le Maître d'Œuvre ne seront à la charge de l'Entrepreneur, que s'ils ne se révèlent pas satisfaisants.

6.4 MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.4.1 Béton de propreté

D'une manière générale, avant d'exécuter des travaux de fondation, l'Entrepreneur réalisera, sur toute la largeur des fonds de fouilles, un béton de propreté de 5 cm d'épaisseur en béton Q150, qui sera mis en place avec une face supérieure bien nivelée.

6.4.2 Mise en place des armatures

La forme, la section et l'emplacement prévus pour les armatures devront être conformes en tous points aux plans de détails. Le pliage des barres, les longueurs de scellement, les recouvrements, les espacements, la mise en place des armatures seront conformes à ACI350-06, ACI318-08 ou autres agréés par le Maître d'Œuvre.

Les armatures seront coupées et cintrées à froid pour obtenir les courbures prévues. Le façonnage dans le coffrage ne sera admis que pour la fermeture des cadres et étriers. Le pliage et le dépliage des barres laissées en attente sont interdits. Le soudage des barres sera fait suivant le code ANSI/AWS D1.4-98 et selon les indications aux plans.

Les armatures doivent être placées avec soin et précision. Elles doivent être attachées et arrimées solidement par des ligatures et cales judicieusement disposées, de résistance et de quantité suffisantes, pour que l'acier ne soit pas endommagé ou déplacé pendant la mise en place du béton et qu'il soit bien mis à sa place dans l'ouvrage fini. Seront maintenues en place, durant le bétonnage par des cales, des armatures de montage et autres pièces d'écartement.

Les ligatures seront en fil d'acier doux recuit et seront fortement serrées à la pince. Elles seront disposées à tous les points de croisement des différentes barres. Les cales devront être en béton ou mortier de qualité comparable à celles du béton constitutif. Elles seront munies de dispositifs permettant leur attache aux armatures.

L'enrobage de béton autour des barres d'armature doit être conforme aux indications suivantes :

- béton déposé contre le sol : 50 mm;
- béton des colonnes, poutres et voiles : 40 mm;
- béton dalle : 30mm.

Avant coulage du béton, les armatures seront débarrassées de rouilles, écaillées et détachées de boue, de peinture et de tous autres enduits nuisibles à l'adhérence du béton.

Aucun bétonnage n'aura lieu avant vérification des armatures par le Maître d'œuvre, qui devra être informé 48 heures à l'avance, après que l'Entrepreneur eut procédé lui-même à une vérification détaillée préalable des armatures.

6.4.3 Coffrage et décoffrage

Les coffrages seront en métal ou en planches de 1 pouce d'épaisseur minimum, droites, non gondolées ou en contre-plaqué de 19 mm (3/4"). Ils devront être posés d'aplomb et présenter en tout point les orientations nécessaires pour réaliser, avec une précision rigoureuse, les formes prévues. Les surfaces en contact avec le béton seront parfaitement dressées et nivelées. Les cotes de niveau correspondront exactement aux indications des plans.

Les planches seront soigneusement rabotées et juxtaposées lorsque des faces vues brutes de décoffrage sont prévues. Elles seront humidifiées et enduites d'un produit de décoffrage conforme aux exigences 4.4 de l'ACI 347 avant le bétonnage. Les produits de décoffrage éventuellement utilisés devront être agréés par le Maître d'Œuvre.

Les ouvrages seront convenablement étayés avec des échafaudages suffisamment résistants et rigides pour empêcher tous tassements ou déformations lors du coulage du béton ou après, sous l'effet des charges qu'ils auront à supporter directement. Les éléments de coffrage devront en outre être suffisamment serrés pour éviter toute perte de laitance. Les bourrages en papier sont strictement interdits et ne sauraient pallier une mauvaise qualité de coffrage.

Les coffrages seront construits de façon qu'ils soient facilement démontés et que le démoulage du béton se produise sans aucun dommage. Les surfaces en contact avec le béton devront être convenablement nettoyées et huilées avant toute réutilisation. L'Entrepreneur ne touchera pas aux coffrages tant que le béton n'aura pas atteint 75% de la résistance spécifiée. Cependant, les faces verticales pourront être décoffrées 96 heures après le coulage, avec l'accord du Maître d'Œuvre; des étais devront être laissés sous les poutres pendant une période minimum de 21 jours après leur bétonnage et, sous les autres faces horizontales, 14 jours après leur bétonnage, après accord préalable du Maître d'Œuvre.

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 Maître d'Œuvre, sans que pour cela la responsabilité de l'Entrepreneur s'en trouve atténuée.

6.4.4 Mise en œuvre des bétons

a) Avis de bétonnage

Vingt-quatre (24) heures avant le bétonnage, l'Entrepreneur est tenu d'aviser le Maître d'Œuvre par un avis appelé « Avis de bétonnage » dans lequel il indique le lieu, l'ouvrage ou la partie d'ouvrage, le volume approximatif de béton, les heures prévues de début et de fin de coulée. Le Maître d'œuvre procédera à la vérification du ferrailage, du coffrage, du matériel et des procédés de fabrication, de transport, d'épandage, de finissage, de cure et de protection. Si ces opérations de contrôle montrent que les conditions de mise en œuvre du béton sont réunies, il retourne à l'Entrepreneur ledit Avis de bétonnage avec la mention « Bon pour exécution ». Sans ce visa du Maître d'œuvre, aucun bétonnage ne pourra être effectué.

b) Préparation du matériel et des espaces à bétonner

Le béton sera fabriqué mécaniquement. Le matériel de malaxage et de transport du béton devra être absolument propre.

Tous les débris devront 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 seront bien mouillés également.

c) Malaxage

Le béton sera malaxé jusqu'à ce que les matériaux soient uniformément répartis et il sera déchargé complètement 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.

Tout apport d'eau après malaxage est interdit.

d) Transport

Le béton sera transporté jusqu'à son lieu de dépôt par des méthodes propres à éviter la ségrégation, la perte des matériaux et le début de prise. Toutes les précautions seront prises pour éviter une évaporation excessive ou l'intrusion de matières. Tout matériel, tel que goulottes, pompes, transporteurs pneumatiques, devra être de dimensions et d'un modèle tels que le déversement du béton soit obtenu sans séparation des ingrédients.

e) Mise en place

Le béton sera déposé le plus près possible de sa destination finale de façon à éviter la ségrégation imputable à des manutentions répétées. Tout béton sur lequel sera constaté un début de prise au moment de la mise en œuvre sera rejeté. Le béton re-mélangé ne sera pas utilisé.

Un béton partiellement durci ou jugé contaminé ne sera pas utilisé.

Toutes les surfaces des parois verticales seront au même niveau.

Le béton ne devra pas tomber d'une hauteur supérieure à 1,50 m. Au-delà, il sera coulé au moyen d'une goulotte dont l'extrémité inférieure sera enfouie continuellement dans le béton fraîchement déposé.

Le bétonnage se poursuivra de façon continue jusqu'à coulage complet de l'élément ou de la partie considérés. Dans le cas où l'Entrepreneur est obligé d'avoir recours à des reprises de bétonnage, celles-ci doivent être réalisées dans les zones de faibles sollicitations, précisées à l'avance dans l'Avis de bétonnage, et suivant les règles de bonne construction.

Le Maître d'Œuvre pourra s'opposer à la mise en place du béton si les conditions atmosphériques sont défavorables et si le mélange et sa mise en place ne répondent pas aux présentes clauses techniques.

f) Serrage

Le serrage des bétons sera réalisé par vibration, soit dans la masse, soit sur les coffrages, soit en surface. Les procédés de vibration seront, dans chaque cas, soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Le serrage du béton des poteaux devra être réalisé avec soin afin d'éviter toute ségrégation et afin de permettre au béton de conserver son homogénéité sur toute la largeur du poteau.

Les vibrateurs doivent présenter des dimensions telles qu'ils puissent pénétrer dans les parois des moules où cela a été prévu, de façon que, compte tenu de leur rayon d'action, ils puissent agir sur la totalité du béton. Ils seront appliqués là où le béton vient d'être introduit. Ils seront mis en place et retirés lentement du béton. On évitera de les laisser trop longtemps pour ne pas causer la ségrégation du béton. La vibration ne sera pas appliquée à un béton cessant d'être plastique, ni ne servira à faire pénétrer le béton dans les coffrages à des distances qui en faciliteraient la ségrégation.

On devra veiller à ce que le béton soit bien introduit autour de toutes les barres d'armatures, et dans les coins des coffrages, sans ségrégation des matériaux ni remontée de laitance en surface.

g) Essais et contrôle

Des essais seront effectués sur les matériaux entrant dans la composition des bétons et sur les bétons eux-mêmes. Ils seront à la charge de l'Entrepreneur.

Pour 30 m³ de sable, il sera effectué une granulométrie, un équivalent de sable et une densité apparente sèche non tassée.

Pour 30 m³ de gravier, il sera effectué une granulométrie, une densité apparente sèche non tassée et une densité des grains.

Pour les ciments, un prélèvement conservatoire par livraison sera effectué. Le Maître d'Œuvre peut demander que soient effectués des essais de contrôle.

Les bétons feront l'objet d'une étude de composition. À cet effet, l'Entrepreneur demandera au Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics (LNBTP) de procéder à l'étude d'au moins deux mélanges (formule nominale et variante). Pour chacun de ces mélanges, seront préparées trois (3) gâchées. Chaque gâchée donnera lieu à un prélèvement à partir duquel seront effectués un essai de consistance et un essai de détermination de la résistance à la compression à 28 jours, dont le résultat sera pris égal à la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur trois cylindres de 15 cm x 30 cm (6" x 12").

L'épreuve d'étude sera réputée probante si les conditions suivantes sont remplies pour chacun des deux mélanges :

- l'affaissement est de 7 cm au maximum avec une tolérance de ± 2 cm;
- la moyenne arithmétique de trois essais (9 mesures) de résistance à la compression à 28
- jours effectués sur les trois gâchées dépasse d'au moins 15% la résistance requise et
- aucun essai ne donne une valeur de résistance inférieure à la résistance requise de plus
- de 2 MPa.

Dans le cas où les résultats de ces essais ne satisfont pas aux conditions indiquées aux présentes spécifications techniques, de nouvelles études de composition devront être conduites et les nouveaux mélanges seront soumis aux mêmes essais, jusqu'à ce que les spécifications techniques soient satisfaites. Cependant les nouvelles études ne pourront donner lieu à une prolongation du délai d'exécution des ouvrages.

Les bétons feront l'objet d'épreuves de convenance. Celles-ci impliquent la vérification de l'aptitude du matériel et des prescriptions de fabrication, notamment en matière de qualité des constituants et des conditions de manutention.

Les épreuves de convenance comportent l'exécution de trois gâchées telles que la composition visée du béton conforme soit la composition nominale. Ces gâchées donnent lieu aux prélèvements et essais prévus à l'épreuve d'étude, l'interprétation étant effectuée suivant les mêmes critères.

Le Maître d'Œuvre peut autoriser la fabrication effective de bétons pour la construction, si les résultats des essais à 7 jours sont au moins égaux à 85 % des valeurs attendues à 28 jours; dans le cas contraire, il convient de recommencer l'épreuve de convenance avec une nouvelle composition ou d'attendre les résultats des essais à 28 jours. Si ces derniers ne sont pas satisfaisants, l'Entrepreneur apportera les modifications appropriées à ses installations et l'épreuve de convenance sera à nouveau réalisée.

Les épreuves de convenance seront effectuées avant le démarrage d'opérations importantes de bétonnage, selon les instructions du Maître d'Œuvre.

Les bétons feront l'objet d'épreuves de contrôle. Celles-ci constituent le contrôle de conformité aux stipulations d'un lot de béton coulé en une seule fois destiné pour un emploi précis.

Les prélèvements destinés aux essais sont effectués sur le chantier immédiatement avant la mise en place du béton, dans « n » gâchées choisies au hasard pour constituer le lot homogène d'emploi soumis à l'épreuve de contrôle. Chaque prélèvement est issu d'une seule gâchée et une gâchée ne peut donner lieu qu'à un seul prélèvement. À partir d'un prélèvement sont réalisées une mesure de consistance et trois éprouvettes pour la détermination de la résistance à la compression à 28 jours à partir de la moyenne des mesures effectuées sur ces trois (3) éprouvettes.

Du point de vue de la consistance, un lot est réputé conforme aux spécifications si les « n » résultats d'essais se trouvent dans la fourchette requise. Si le résultat d'un essai est extérieur à la fourchette, la gâchée est rebutée et la gâchée suivante fait l'objet d'un nouveau prélèvement. Si le résultat est encore extérieur à la fourchette, le bétonnage est arrêté jusqu'à la détermination des causes de l'anomalie et modification des conditions de fabrication. La première gâchée qui suit ces modifications fait l'objet d'un essai qui doit être probant.

Du point de vue de la résistance, le lot est supposé conforme si la moyenne arithmétique des « n » résultats est supérieure d'au moins 15% à la résistance requise et si la valeur minimale des « n » résultats n'est pas plus petite que la résistance requise de plus de 2 MPa.

h) Cure

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 d'une nappe d'eau ou à défaut de paille, de sable, de tissus, de tapis absorbants ou autres éléments agréés, qui seront constamment arrosés abondamment.

Les exigences pour le bétonnage par temps chaud seront conformes à ACI 306.1.

i) Finition des parements

Si le Maître d'Œuvre l'y autorise, l'Entrepreneur devra effectuer, après démoulage, le nettoyage de toutes les bavures sur les parements et ragréer ceux-ci de façon que l'aspect de l'ouvrage soit correct. Les parties présentant des alvéoles et toutes autres surfaces défectueuses seront coupées à angle droit de la surface sur une épaisseur d'un pouce au moins. Puis, elles seront saturées d'eau et nettoyées avec une pâte de ciment bien propre. Immédiatement après, les trous seront bouchés avec un mortier contenant la même proportion de sable et de ciment que le béton considéré. 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.

6.4.5 Dalles

Les dalles de fond et de couverture en béton armé seront exécutées suivant les plans et conformément aux prescriptions des règlements et normes. Aucun arrêt de coulage ne sera toléré pour le bétonnage de la maçonnerie d'un ensemble. Sur la couverture, une forme de pente de 1 cm par mètre environ sera effectuée dès le coulage de la dalle de couverture.

6.4.6 Voiles

Les voiles ou parois seront exécutés d'après les plans. Les voiles devront être rectilignes, bien dressés, bien d'aplomb et présenter une apparence uniforme. Les coins seront arrondis avec les enduits. Il est interdit de laisser une rainure en attente dans les voiles. Lorsqu'une cloison devra être liaisonnée avec des colonnes en béton, elle sera reliée aux armatures de la colonne.

6.4.7 Crépi des voiles

Avant application du crépi, les surfaces seront badigeonnées suivant un film de 2 mm d'épaisseur par une barbotine renforcée par un adjuvant au latex du type sika suivant la proportion suivante : une part (1) de ciment, une (1) part de sable, 0,4 part d'eau et 0,2 part d'adjuvant au latex. Le mortier du crépi sera projeté à la truelle suivant une épaisseur de 2 cm. Le mortier du crépi sera parfaitement adhérent et ne sonnera pas creux au choc du marteau.

6.4.8 Revêtement d'étanchéité des voiles

Le produit d'étanchéité sera appliqué sur une épaisseur de 13 mm. Les surfaces d'enduits doivent être parfaitement dressées. Une règle de deux (2) mètres posée dans n'importe quel sens ne doit pas faire apparaître de creux de plus de 3 mm. Les enduits seront parfaitement adhérents et ne sonneront pas creux au choc du marteau.

Les surfaces à enduire devront être convenablement arrosées au préalable, et les surfaces enduites devront être tenues humides pendant au moins trois (3) jours après achèvement.

En outre, il sera réalisé, suivant les arrêtes gousset dalle du fond et gousset voile, un joint dit « joint bouteille » de dimensions 10 cm x 10 cm (hauteur x largeur) et une épaisseur maximale de 5 cm.

6.5 ENTREPOSAGE AU CHANTIER

Les éléments ne seront entreposés au chantier que dans des endroits couverts et secs. Pendant et après livraison, ils seront protégés de l'humidité de manière à éviter toute déformation (gauchissement, torsion ou ondulation). Ils seront emmagasinés en dehors des sections en cours d'exécution, dans des pièces bien ventilées, non exposées à des variations importantes de température et d'hygrométrie. L'Entrepreneur pourra proposer un entrepôt de style « container » de 20 à 40 pieds.

6.6 FOURNITURE ET INSTALLATION

Lorsque les éléments sont délivrés par un fournisseur, l'Entrepreneur devra présenter, à l'agrément du Maître d'Œuvre, les marques, les modèles, les indications sur les performances et limitations physiques du matériau et/ou de l'élément préfabriqué accompagnés de la garantie du fournisseur.

Lorsque les éléments doivent être fabriqués par l'Entrepreneur, ce dernier fournira les plans de détails qui indiqueront les dimensions et le mode d'assemblage des différentes pièces.

Dans le cas des éléments en bois, les prescriptions non limitatives suivantes seront respectées :

- les clous et vis employés à l'intérieur seront du type finition. Les têtes de clous et vis seront suffisamment enfoncées pour être mastiquées. On n'installera la menuiserie que quand le bâtiment sera absolument sec;
- les marques de marteaux et d'outils, ainsi que les surfaces et chants abîmés ne seront pas acceptés sur les parties vues des éléments, et provoqueront le rejet des ouvrages pour cause de mise en œuvre de mauvaise qualité;
- les ouvrages devront être installés selon les détails indiqués, bien verticaux, de niveau, selon l'alignement requis, et ancrés solidement. Les clous et vis devront être enfoncés de façon correcte, et les bois soulevés du fait de leur mise en place devront être enlevés ;
- L'assemblage des différents éléments devra être net et soigné. Tous les bords exposés seront poncés

Pour les éléments métalliques, l'Entrepreneur devra s'assurer que :

- les matériaux de soudure et les aciers de construction (tubes, profilés divers, tôles, etc.)
- sont en acier d'une limite d'élasticité maximale de 22 kgf/cm²;
- les points d'assemblage, y compris les soudures, effectués sur chantier et qui ne sont pas
- noyés dans le béton sont recouverts d'une peinture au minium identique à celle appliquée
- en atelier; les surfaces endommagées en cours de montage sont sablées lisses, et
- reprises avec la même peinture;
- les faces sont livrées parfaitement planes et lisses, notamment au droit des points de
- soudure;
- les surfaces adossées à la maçonnerie ou au béton sont enduites d'une émulsion
- d'asphalte.

D'une façon générale, les ouvrages seront livrés, nettoyés et sablés, prêts à recevoir peinture ou vernis.

7.0 TRAVAUX DE POSE DE CANALISATIONS

7.1 TRANSPORT ET MANUTENTION DES TUYAUX ET ACCESSOIRES AU CHANTIER

Les tuyaux, raccords ou accessoires seront déposés sans brutalité sur le sol ou dans le fond des tranchées et il conviendra d'éviter de les rouler sur des pierres ou en sol rocheux sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement à l'aide de madriers.

Le déchargement par chute, même sur du sable ou des pneus, est interdit. Si l'Entrepreneur ne dispose pas d'engins de levage assez puissants, il effectuera le déchargement en faisant rouler les tuyaux sur un plan incliné de madriers et en freinant leur descente.

Les manutentions des tuyaux par les engins de levage ne pourront s'effectuer à l'aide de crochet, mais seulement par des élingues garnies de cuir matelassé ou de caoutchouc épais ou par des sangles en toile et maintenues écartées par un palonnier.

7.2 OUVERTURE DES TRANCHÉES

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation de l'Ingénieur, au moins une semaine à l'avance, les tronçons où il compte ouvrir des tranchées et poser des conduites.

L'approbation sera notamment refusée lorsque l'Ingénieur juge que l'Entrepreneur a déjà ouvert d'une manière exagérée d'autres tranchées sans les fermer ou s'il est déjà prévisible que la pose des conduites ou la fermeture des tranchées tardera.

Lors de l'établissement des plans d'exécution et de la fixation d'un tracé de conduite, l'Entrepreneur vérifiera la distance de la tranchée par rapport aux fondations des bâtiments voisins. Tout dégât éventuel occasionné à ces bâtiments lors des travaux de pose sera à la charge exclusive de l'Entrepreneur.

Les tranchées seront exécutées conformément aux plans et aux indications de l'Ingénieur. La profondeur minimum sera déterminée en fonction du diamètre et de la matière de la conduite. En cas de rocher, l'Ingénieur peut ordonner une ouverture inférieure. Le fond sera parfaitement dressé et purgé des pierres rencontrées.

D'une manière générale, la largeur contractuelle des tranchées sera égale au diamètre extérieur du tuyau majoré de 50 cm.

Avant toute ouverture de tranchées, l'Entrepreneur s'informerera auprès des services compétents sur l'existence éventuelle de câbles électriques et téléphoniques.

En cas de rencontre de câbles électriques ou téléphoniques dans une fouille, l'Entrepreneur prendra toutes précautions pour qu'il n'y soit apporté aucun trouble.

L'Entrepreneur reste entièrement responsable vis-à-vis des services concernés pour les dégâts éventuels.

En général, la distance entre la conduite à poser et un câble électrique parallèle sera de 80 cm au minimum. Pour un câble en travers, la distance minimale sera de 40 cm. Des exceptions ne seront possibles que sur autorisation préalable de l'Ingénieur.

D'une manière générale, l'Entrepreneur signalera à l'Ingénieur toute rencontre d'objets dans des fouilles.

Lorsque des maçonneries apparaîtront dans le terrain, elles seront arasées à 20 cm au-dessous du fond des fouilles. Lorsqu'il s'agira de terrains rocheux, cet approfondissement pourra être réduit à 10 cm. Dans ces deux cas, le vide sera remblayé avec des déblais meubles pilonnés jusqu'au niveau du fond.

Lorsqu'une tranchée sera ouverte sous route, trottoir ou chemin, l'Entrepreneur commencera par découper avec soin à la scie sur l'emprise de la tranchée, les matériaux qui constitueront le revêtement ainsi que ceux de la fondation, sans ébranler ni dégrader les parties voisines.

Ces matériaux seront triés et déposés parallèlement à la tranchée de façon à ne pas les mélanger. L'Entrepreneur procédera, s'il y a lieu aux étalements et blindages nécessaires.

Le fond des tranchées sera dressé soigneusement ou corrigé à l'aide de terres fines damées ou de sable, de façon à ce que les canalisations reposent sur le sol sur toute

leur longueur; des niches seront aménagées pour la confection des joints si la nature de ceux-ci le demande.

L'Entrepreneur tiendra, sur le chantier, tout le matériel topographique nécessaire à la vérification de la profondeur et de l'alignement de la canalisation. Lorsque les maçonneries ou des bancs rocheux seront rencontrés dans les tranchées et niches, ils doivent être arasés à 0,010 m au moins au-dessous de la génératrice inférieure du tuyau et remplacés, sur cette épaisseur, par de la terre fine damée ou du sable.

L'Entrepreneur devra, pendant le temps où les fouilles resteront ouvertes, assurer le libre passage au-dessus des tranchées, des chemins publics ou privés rencontrés sur le tracé, ainsi que la signalisation de nuit et de jour qui serait nécessaire pour éviter tout accident. Il devra placer des gardes corps autour des trous et tout le long des tranchées. Les tranchées ouvertes devant les parcelles privées ne pourront rester ouvertes plus de 8 heures.

Toutes tranchées ouvertes doivent être fermées au moins le jour même de leurs ouvertures, l'Entrepreneur aura à sa charge toutes sujétions pouvant résulter de la rencontre des réseaux d'eau, d'électricité, de téléphone ou d'égouts. Il devra se renseigner auprès des services intéressés sur les emplacements de ces différentes canalisations.

Les fouilles en terrain rocheux, de n'importe quelle dureté, nature ou consistance, devront être exécutées selon les méthodes agréées par l'Ingénieur et relèveront de l'entière responsabilité de l'Entrepreneur.

La largeur des tranchées et niches devra être en tout point suffisante pour qu'il soit aisé d'y placer les tuyaux et appareils de fontainerie, d'y effectuer convenablement les remblais et, éventuellement, d'y confectionner les joints.

Il sera absolument interdit à l'Entrepreneur de commencer la pose de tuyaux dans une tranchée avant d'avoir reçu l'autorisation de l'Ingénieur; celle-ci sera donnée après vérification du fond de fouille.

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre, au moins une semaine à l'avance, les tronçons où il compte ouvrir des tranchées et poser des conduites.

La reconnaissance et la définition du tracé sont effectuées par le Maître d'Ouvrage et l'Entrepreneur.

Les opérations d'implantation du tracé, de piquetage et de repérage des ouvrages sous terrain (conduites, câbles, regards, autres obstacles) seront effectuées par l'Entrepreneur. Il s'informera aussi auprès des Services compétents sur l'existence des ouvrages souterrains.

Les tranchées seront exécutées conformément aux plans et aux indications du Maître d'Ouvrage.

7.3 ÉTAIEMENTS

Les étalements nécessaires seront établis suivant les règles de l'art et formés de bois de dimensions appropriées à l'usage auquel ils seront destinés. Ils seront exécutés jointifs si la nature du terrain ou la durée d'ouverture de la fouille l'exige, et toutes précautions seront prises s'il y a lieu pour s'opposer à l'éboulement des terres.

Lorsque, par suite de la nature du sol ou de circonstances exceptionnelles, il sera nécessaire d'abandonner les bois d'étaisements dans les fouilles, l'Entrepreneur devra conduire son travail de telle façon que la quantité de bois abandonnée soit la plus réduite possible. Il ne pourra élever aucune réclamation contre les prescriptions imposées par l'Ingénieur et sous la responsabilité de ce dernier pour obtenir ce résultat.

7.4 DRAINAGE DES CHANTIERS LORS DE LA POSE DE CONDUITE ET CONTROLES DES EAUX

L'Entrepreneur est tenu d'éviter l'entrée des eaux superficielles dans la tranchée et tous les regards et ouvrages de captage pour l'eau potable. L'évacuation des eaux superficielles ou souterraines éventuellement entrées sera à la charge de l'Entrepreneur sans rémunération spéciale.

Aucune prolongation éventuelle du délai contractuel ne sera consentie à cause des pluies fortes sauf en cas de force majeure.

7.5 PREPARATION DU FOND DE LA FOUILLE

Tout sol remanié ou non acceptable doit être enlevé et tout surplus d'excavation rempli avec un matériau identique à celui employé pour l'assise de la conduite, lorsque le sol sous-jacent est un sol perméable. Dans les sols imperméables tels que rocs ou argiles, le Maître d'Œuvre peut exiger du béton maigre. Dans les sols cohérents de type argileux ou silteux, soit ceux dont plus de la moitié des particules ont moins de 75 microns de diamètre, l'Entrepreneur doit veiller à ne pas remanier le fond de l'excavation.

7.5.1 Sols granulaires au roc

À moins de spécifications contraires, l'assise est constituée de matériaux de déblai acceptable ou de matériaux d'emprunt de classe A, soit du sable humide compacté à 90 % « PROCTOR MODIFIE » et dont l'épaisseur minimale compactée est de cent (100) mm sous les conduites. Sous les regards, puisards ou autres structures de drainage ou d'aqueduc, l'assise a une épaisseur minimale de cent cinquante (150) mm.

7.5.2 Sols de type argileux ou silteux

Dans les sols cohérents de type argileux ou silteux, l'assise consiste en un lit de sable d'une épaisseur d'au moins trois cents (300) mm et est déposée en une seule couche sur le sol en veillant à ne pas le remanier. L'assise est ensuite compactée à 90% «PROCTOR MODIFIE ».

Les sols de type argileux ou silteux sont des sols dont plus de la moitié des particules ont moins de 75 microns de diamètre moyen.

Lorsqu'il y a lieu de consolider les terrains et le lit de pose des conduites en raison de l'instabilité de sols aquifères ou des risques d'affouillement par les eaux incluses, l'Entrepreneur est tenu d'exécuter les drainages voulus suivant les règles de l'art, à l'aide de drains placés sous la conduite, le tout étant enrobé d'un matelas suffisant de graviers ou de sables graveleux, suivant les indications du Maître d'œuvre, qui fixe par ailleurs, les emplacements des regards de visite et de déversement des eaux captées.

7.6 REMBLAIEMENT DES TRANCHÉES

7.6.1 Approbation du Maître d'Œuvre

Le remblaiement des tranchées ne peut être effectué qu'après approbation par le Maître d'Œuvre :

Lorsque les épreuves hydrauliques ont été reconnues satisfaisantes par le Maître d'Ouvrage ;

Lorsque les revêtements de protection contre la corrosion ont été jugés acceptables par le Maître d'Œuvre, lorsque les blocs de butées et l'installation générale des conduites et accessoires ont été approuvés par le Maître d'Œuvre.

7.6.2 Enrobage des conduites

À moins de spécification contraire, l'enrobage des conduites est effectué avec un matériau de déblai tamisé acceptable ou du sable suivant le type de canalisations et plan type, compacté à 90% du «PROCTOR MODIFIÉ » jusqu'à DEUX CENT (200) mm au-dessus du sommet de la conduite, et le remblayage doit s'effectuer également de part et d'autre de la conduite, afin de ne pas induire de force latérale pouvant la déplacer durant le remblayage. Aucune compaction directement au-dessus du tuyau sur une hauteur minimum de 200 mm n'est permise.

7.6.3 Remplissage au-dessus de l'enrobage

Sous une chaussée ou un trottoir

Lorsque la tranchée est située sous une chaussée ou un trottoir prévus, le remblayage au-dessus de l'enrobage s'effectue jusqu'à la ligne d'infrastructure de l'ouvrage prévu, avec un matériau acceptable pour un remblai ou un matériau d'emprunt de classe B si aucun matériau provenant des excavations n'est disponible.

Le remblayage se fait par couches des DEUX CENT(200) mm d'épaisseur au maximum, compactées à 90% «PROCTOR MODIFIÉ», et les derniers CENT CINQUANTE (150) mm sous la ligne d'infrastructure le sont à 95% «PROCTOR MODIFIÉ »

Sous une surface non aménagée

Lorsque la tranchée est située hors de l'emprise d'une rue prévue, le remblayage se fait de la même façon que sous une chaussée ou un trottoir, tel que spécifié à l'article précédent et est compacté à 90% « PROCTOR MODIFIE » jusqu'au niveau projeté.

7.7 POSE ET JOINTEMENT DE LA TUYAUTERIE ET DES ACCESSOIRES

7.7.1 Pose des conduites en tranchées

Avant la mise en œuvre, tous les tuyaux, les pièces spéciales et les appareils devront être à pied d'œuvre, soigneusement nettoyés et purgés de tout élément étranger.

Pendant la pose, toutes les précautions seront prises pour éviter l'introduction à l'intérieur des conduites de débris ou de corps étranger et pour ne pas endommager la surface inférieure du tuyau.

Les extrémités de la conduite posée devront être bouchées soigneusement avec des tampons en bois pendant les interruptions de travail.

L'Entrepreneur doit poser les conduites d'eau selon les diamètres, l'emplacement et les élévations montrés aux plans, y compris tous les raccords et les accessoires nécessaires.

7.7.2 Pente

À moins d'obstacles imprévus, la pose des canalisations se fera en suivant dans la mesure du possible la pente du terrain naturel.

La pente minimale doit être sauf spécifications contraires, de quatre (4) mm par mètre de conduite.

7.7.3 Coupes

Suivant les exigences de la pose, l'Entrepreneur a la faculté de procéder à des coupes de tuyaux. Toutes les précautions sont prises toutefois pour que l'opération ne soit faite qu'en cas de nécessité absolue et aussi peu fréquemment que possible. L'Entrepreneur veille avec le plus grand soin à ce que les nouveaux bouts mâles obtenus après la coupe puissent à nouveau permettre des assemblages aussi sûrs qu'avec un bout de tuyau ordinaire. Quelque soit le type de canalisations, les dispositions à prendre pour permettre à nouveau l'assemblage après la coupe des tuyaux sont intégralement à la charge de l'Entrepreneur (exécution de filetage).

7.7.4 Les passages d'obstacles

Dans certains cas, les canalisations à poser croisent des réseaux souterrains existants (câbles, conduites, buses, dalots,...), sont posées à proximité d'ouvrages souterrains existants (regard, avaloirs, dalots,...) ou doivent traverser un ruisseau.

En ces points la conduite pourra passer sur ou sous l'obstacle suivant les conditions de couverture minimale qui résulteraient d'un passage sur l'obstacle. Dans ces cas exceptionnels, la couverture minimale admise en cas de passage sur l'obstacle, ne pourra être inférieure à 50 cm pour des canalisations en PVC ou PEHD et de 40 cm pour des canalisations en acier galvanisé. Les croisements des canalisations en fonte se feront toujours sous l'obstacle.

7.7.5 Précautions particulières

Dans les fortes pentes, supérieures à 20 %, l'Entrepreneur est tenu d'exécuter des butées et des supports pour ancrage des conduites enterrées ou non. Il sera prévu au minimum deux ancrages par longueur de canalisations. Celle-ci sera fixée de colliers munis de pattes qui permettront l'enlèvement de la pièce qu'ils maintiennent sans que l'on n'ait aucun descellement à effectuer.

Les opérations d'enlèvement comprennent tous les travaux de dégagement des conduites, de coupe et de remblaiement et re-surfage. Pour réaliser l'enlèvement, l'Entrepreneur ouvre une tranchée aussi étroite que possible, démonte la conduite soit déboulonnant soit en déboîtant les joints de manière à éviter la rupture des tuyaux ou des appareils en réalisant le minimum de coupe. Les tuyaux et pièces enlevées et récupérables sont réceptionnés avec le Maître d'Ouvrage et remis à la disposition de l'Entrepreneur pour être posées. Toute conduite ou regard désaffectés restant en place devra être scellé.

7.7.6 Couverture

La couverture minimale de remblai prévue sur le tracé des canalisations est indiquée ci-après et dépend du diamètre et du type de canalisations. Cette couverture minimale est mesurée lors de la pose par rapport au niveau du sol existant.

Certaines parties de canalisations seront posées plus profondément dans le sol, afin d'éviter les points hauts du tracé et pour respecter la pente minimale choisie. En cas de sol rocheux ou compact, la couverture minimale ne pourra être modifiée qu'avec l'accord écrit du Maître d'Ouvrage.

La couverture minimale prévue sur les canalisations à poser, mesurée par rapport au niveau du sol existant, est la suivante :

Diamètre (DN)	Hauteur (h)
DN ≤ 100mm	1.00 m
100mm < DN ≤ 150mm	1.15 m

D > 150mm	1.50 m
-----------	--------

Les tuyaux doivent être posés en ligne droite dans tous les plans. Les changements de direction pour les canalisations à emboîtements dont l'angle est inférieur à 110 degrés seront assurés par des déviations apportées sur plusieurs joints consécutifs en respectant les tolérances fixées par le fabricant des tuyaux. Les changements de direction de 11,5 degrés ou plus doivent être réalisés au moyen de coudes.

Sauf indication contraire sur les plans, par exemple lors qu'une conduite traverse un ravin ou autre ou lorsqu'elle doit être aérienne.

L'Entrepreneur devra veiller à apporter le moins de perturbation possible au fonctionnement des installations existantes.

Avant toute intervention susceptible de provoquer de telles perturbations, il devra soumettre son programme d'intervention détaillé à l'agrément de l'Ingénieur au moins deux semaines avant la date prévue pour l'intervention.

Les périodes, dates ou heures d'intervention pourront être imposées par l'Ingénieur en fonction des nécessités du service sans qu'il en résulte d'indemnités pour l'Entrepreneur. Ces contraintes pourront s'appliquer également pour les traversées des voies publiques. Les interruptions de service autorisées pour raccordement de canalisations seront d'une durée inférieure à une journée.

Il prendra toutes dispositions pour que les travaux puissent s'achever même en cas d'incidents (engins, matériels et équipements de secours disponibles, dispositifs d'éclairage, etc.).

L'Entrepreneur devra gérer l'eau arrivant dans ses fouilles et qui aurait pour origine une insuffisance d'étanchéité des équipements de sectionnement du réseau existant, il sera interdit à l'Entrepreneur de faire effectuer, de son chef, une manœuvre sur les conduites existantes.

7.8 DESTINATION DES MATÉRIAUX D'EXCAVATION

7.8.1 Matériaux utilisables

Les matériaux tels que briques, regards, puisards, tuyaux, etc. appartiennent aux Propriétaires des ouvrages et ceux qui sont jugés utilisables par le Maître d'Ouvrage sont transportés aux frais de l'Entrepreneur à l'endroit choisi par le Maître d'Ouvrage.

La terre arable appartient au Propriétaire et est entreposée séparément pour réutilisation future à un endroit approuvé par le Maître d'Œuvre.

Les matériaux acceptables pour remblai doivent être entreposés en un endroit approuvé par le Maître d'Œuvre. Les matériaux réutilisables pour le dernier 150mm sous la ligne d'infrastructure doivent être réutilisés pour remplir les trous de la chaussée selon la satisfaction du Maître d'Œuvre.

7.8.2 Matériaux inutilisables

L'Entrepreneur doit transporter et disposer convenablement de tous les matériaux ou substances inutilisables, incluant les matériaux de déboisement, les matières putrides et les matériaux en surplus. Le mode de disposition des matériaux inutilisables doit être approuvé au préalable par le Maître d'Œuvre.

7.8.2.1 Déboisement

L'Entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour préserver de tout dommage, au cours des travaux, les arbres et les arbustes d'ornement dont la conservation est prévue dans les clauses particulières ou par le Maître d'Œuvre. Les arbres qui devront être abattus seront identifiés et une autorisation doit être obtenue du Maître d'Œuvre avant l'abattage.

7.8.2.2 Décapage

Le décapage est l'opération qui consiste à enlever la couche de terre végétale superficielle et à l'entreposer le long de la tranchée à un endroit où elle ne sera pas mélangée à la terre de déblai sous-jacente, de façon à pouvoir être réutilisée.

Sous une chaussée existante asphaltée ou non, il n'y a pas de décapage et l'enlèvement des matériaux de surface ou matériaux impropres, est inclus dans les travaux de fouille.

7.9 ÉPREUVE DES CONDUITES ET ACCESSOIRES APRES INSTALLATION

Toutes les conduites et équipements installés doivent être inspectés en condition de mise en eau avant que les tranchées ne soient remblayées.

7.10 REFECTION DES SURFACES APRES EXECUTION DES TRANCHEES

7.10.1 Généralités

L'Entrepreneur doit remettre dans un état identique ou amélioré de façon à les rendre acceptables et permettre d'éloigner l'écoulement des eaux de ruissellement, toutes les surfaces affectées par les travaux. Il a la responsabilité entière de la réfection.

Ces surfaces comprennent, sans y être limitées :

- terrassement de remise en forme;
- fossés et caniveaux;
- ponceaux et buses de drainage;
- tous autres infrastructures abimées par les travaux de l'Entreprise.

Les travaux sur les réseaux suivants ne relèvent pas de l'Entrepreneur, mais du service public concerné: Réseau électrique (EDH); Drainage (TPTC); téléphone (NATCOM).

L'Entrepreneur devra aviser d'avance les services publics concernés de tous les travaux qu'il entend mener de façon à ce que ces derniers puissent prendre les mesures qui s'imposent et arrivent à ne pas interrompre le service.

Les travaux doivent être réalisés sous la responsabilité entière de l'Entrepreneur. Dans tous les cas, celui-ci doit remettre à l'avance au Maître d'Ouvrage, les plans des ouvrages qu'il entend réaliser. L'utilisation des matériaux originaux doit être privilégiée.

L'Entrepreneur a la responsabilité des réfections et de leur entretien jusqu'à la réception définitive par le Maître d'Ouvrage, il doit de plus maintenir, en tout temps, une signalisation appropriée et conforme aux règles de sécurité.

A.2 Spécifications techniques particulières

8.0 DESCRIPTION DU PROJET

8.1 OBJET DU MARCHÉ

8.2 Water.org annonce un appel d'offres pour la réhabilitation d'un système d'eau a Ennery, Haïti.

8.3 LOCALISATION DES TRAVAUX

8.4 Le travail est situé à Ennery, Haiti.

8.5 CONTEXTE DU PROJET

8.6 En mai 2016, Water.org a conclu un protocole d'accord avec l'Unité Rurale Départementale (URD) des Gonaïves, représentant local de la DINEPA. Ce protocole d'entente décrivait le soutien de Water.org pour améliorer les opérations et la maintenance du système d'eau Ennery..

8.7 ENVIRONNEMENT DES TRAVAUX

Le travail est situé dans un environnement rural. L'entrepreneur est encouragé à employer la main-d'œuvre locale pour encourager le soutien de la communauté pour le projet.

Compte tenu des contraintes imposées par l'environnement du projet, quelques minimales soient-elles, l'Entrepreneur tâchera de justifier et d'utiliser la meilleure méthode possible pour arriver à boucler le travail dans les délais impartis.

8.8 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux prévus au présent projet incluent notamment mais non limitativement :

- Mobilisation et démobilisation;
- Installation et réhabilitation du site;
- La désinfection et le test de fuite.
- Captage
Réhabiliter le captage de qui alimente le système d'eau Ennery.
Soumission de Base: Construire un nouveau mur en béton, une galerie d'infiltration et une chambre de collecte. Installez une nouvelle tuyauterie.
Alternatif A: Construire un petit mur de béton plus près du captage, de la galerie d'infiltration et de la chambre de collecte existants. Installez une nouvelle tuyauterie.
- Filtre à sable
Alternatif B: Installez le tuyau de dérivation et les vannes sur le filtre existant pour qu'il puisse être lavé correctement.
- Brise Charge
Soumission de Base: Installez une dérivation afin que l'eau ne pénètre pas dans le réservoir de pression de rupture # 5.
Alternatif C: Installer la tuyauterie de dérivation, démolir le réservoir existant et construire un nouveau réservoir.
- Vannes de distribution
Enchère de base: Remplacez huit (9) robinets-vannes par des vannes de commande à écrou carré dans le réseau de distribution. Installez également de nouvelles boîtes de vannes en acier pour chacun.
 - 2 boîtes de vanne en acier réglable en la vanne existante
 - 4 vanne d'arrêt de 2 pouces et boîte en acier
 - 2 vanne d'arrêt de 3 pouces et boîte en acier
 - 2 vanne d'arrêt de 4 pouces et boîte en acier
 - 1 vanne d'arrêt de 2 pouces et boîte de vanne en béton

9.0 PLANS D'EXÉCUTION

9.1 GÉNÉRALITÉS

Ils doivent être fournis par l'Entrepreneur avant le démarrage des travaux. Les différents plans seront établis à des échelles appropriées.

9.2 OUVRAGES PONCTUELS

Les plans d'exécution des ouvrages ponctuels tels que chambres de vanne, de purgeur d'eau, de vidange et traversée de ravine ou d'obstacle doivent inclure, sans toutefois s'y limiter et suivant le cas :

- les relevés topographiques détaillés, mise en plan et implantation précise des ouvrages;
- le calcul et plans détaillés ;
- le dossier géotechnique le cas échéant;
- les calculs structuraux des fondations et de la stabilité des sols et des ouvrages;
- les plans détaillés d'équipements hydrauliques;
- les détails de tout ce qui est décrit et demandé dans la description du travail de chacun
- des articles du Cadre descriptif et des prix unitaire de la section E.

Tous les plans d'exécution préparés par l'Entrepreneur devront être signés et scellés par son Ingénieur de Travaux responsable du domaine d'application de ses travaux et seront soumis pour approbation à l'Ingénieur du Directeur des Travaux et du Maître d'Ouvrage. L'approbation de l'Ingénieur du Maître d'Ouvrage ne saurait relever l'Entrepreneur d'erreurs existantes dans ses dessins, plans, profils, etc. et le dégager de ses responsabilités en cas d'omissions ou de contradictions avec les dispositions contractuelles.

9.3 OUVRAGES LINÉAIRES

Les plans, profils si requis et détails devront présenter, sans toutefois s'y limiter :

- les repères de coordonnées géodésiques X et Y et de nivellement Z;
- le chaînage le long des canalisations, clôtures, routes, etc.;
- l'élévation du terrain existant et projeté au-dessus de ces ouvrages et toute autre élévation
- requise pour la construction (radier des canalisations existantes et projetées, radier des
- services électriques existantes si requis, etc.);
- les infrastructures et bâtiments existants à démolir, à déplacer, à conserver, à protéger, à
- réhabiliter, à désaffecter, etc.;
- les arbres à conserver et protéger, à enlever ou déplacer, avec leur diamètre et leur nom,
- etc.

9.4 DOSSIER DE RECOLEMENT

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.

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

Ils seront fournis sur format papier (en cinq exemplaires) et supports électroniques (CD, clé USB), au format AutoCad2013.

10.0 INSTALLATION DE CHANTIER

10.1 MANUTENTION – STOCKAGE – GARDIENNAGE

Ces opérations doivent s'effectuer avec précautions afin d'éviter toute déformation permanente susceptible de nuire à la résistance des matériels, à leur aspect ou à leur pose.

Les différents matériels devront être stockés sur des dispositifs appropriés évitant toute dégradation ou déformation, sur des emplacements à l'abri de toute intempérie et de tout choc.

L'Entrepreneur devra garantir à ses frais les matériaux, équipements, fournitures et ouvrages contre le vol, l'incendie et contre tous les facteurs susceptibles d'entraîner leur détérioration ou leur perte.

10.2 ÉQUIPEMENTS ET MATERIELS

L'Entrepreneur doit présenter à l'Ingénieur, avant le début des travaux, la liste des équipements et matériels qu'il utilisera pour l'exécution du présent contrat.

Aucune partie de ce matériel ne pourra être retirée du chantier avant l'achèvement de la totalité des travaux sans l'accord de l'Ingénieur. En cas de panne, l'Entrepreneur doit assurer les réparations de son matériel et sera seul responsable de tout retard occasionné par ces réparations. Le matériel et équipements pourvus seront en bon état de marche.

10.3 TRAVAUX PRELIMINAIRES

L'Entrepreneur doit prévoir les bureaux de chantier requis pour ses propres besoins. Aucun bureau n'est requis pour l'équipe de supervision.

Ces travaux et dispositions comprennent notamment les points suivants :

1. La mise à disposition des baraquements de chantier spécifiques à l'Entreprise;
2. Les panneaux de chantier suivant les prescriptions du Maître de l'ouvrage;
3. La réalisation préalablement au démarrage des travaux, d'un état des lieux avec photos prises en couleur, d'une série de sondages et d'un levé topographique complet. Le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre se feront représenter lors de ces prises de photos et de ces sondages. Un rapport sera remis à l'Ingénieur sur support papier et une copie sur support numérique. Toutes les observations ou réserves faisant suite à cet état des lieux et au levé topographique fait par l'Entreprise devront être notifiées dans un délai de 15 jours à compter de la date de démarrage des travaux portée sur l'ordre de service de démarrage. Passé ce

délai, l'Entreprise sera réputée avoir acceptée le terrain dans l'état, et dans les conditions financières du marché;

4. Le contrôle sommaire par le Maître d'ouvrage, si nécessaire, à partir d'un levé contradictoire. Ce levé pourra être effectué par un topographe fourni par le Maître de l'ouvrage;
5. La réalisation des signalisations de chantier, de déviations directionnelles liées aux
6. travaux;
7. Le nettoyage et l'entretien des voies de circulation publiques et des voies d'accès, y compris toutes sujétions;
8. La nomination d'un responsable de la sécurité au chantier agréé par l'Ingénieur dès le début des travaux, dont les missions seront de :
 - veiller à ce que toutes les précautions soient prises dans la construction des échafaudages, ponts de service et équipement pour la sécurité des ouvriers;
 - prendre toutes les dispositions utiles pour éviter des accidents de travail;
 - fournir et maintenir sur le chantier en un lieu facilement accessible, une trousse complète de soins d'urgence;
 - prévoir les soins immédiats sur le chantier et les moyens de transport rapides vers un hôpital de toute personne accidentée. Un membre, au moins, du personnel de l'Entrepreneur devra être un secouriste qualifié.

L'Entrepreneur garde l'entière responsabilité de l'exécution de ces mesures et de l'observation des règles par son personnel, ainsi que par celui de ses sous-traitants.

11.0 TOPOGRAPHIE, IMPLANTATION ET PIQUETAGE

L'implantation du projet est à la charge de l'Entrepreneur, elle sera exécutée à partir des repères et niveaux de référence matérialisés sur le terrain et conformes aux documents fournis par le Maître d'ouvrage et vérifiés par l'Entrepreneur. L'Entrepreneur transmettra à l'Ingénieur les plans de détails de l'implantation avant la réalisation de celle-ci.

L'Entrepreneur sera tenu de veiller à la conservation des piquets, des bornes et repères de base et de les établir ou de les remplacer en cas de besoin, ou sur ordre de service de l'Ingénieur, et à la satisfaction de ce dernier, soit à leur emplacement définitif, soit en tout autre point si l'avancement des travaux le nécessite.

L'Entrepreneur est responsable des erreurs de piquetage et de nivellement et de leurs conséquences qui proviendraient de son fait.

Les opérations d'implantation et de piquetage s'effectuent conformément aux dispositions suivantes.

Un relevé topographique général sera réalisé dès le début du Marché pour permettre l'ajustement des plans d'exécution. Les limites du levé seront déterminées conjointement par l'Entrepreneur et l'Ingénieur et feront l'objet d'un accord de ce dernier.

Sont effectuées par les soins de l'Entrepreneur en présence de l'Ingénieur les opérations de reconnaissance et de définitions générales d'implantation des ouvrages. Les implantations de tous les ouvrages devront recevoir l'approbation de l'Ingénieur avant toute opération de chantier.

Sont effectuées par l'Entrepreneur, les opérations de piquetage et de localisation des services et réseaux existants, repérés éventuellement par des sondages de reconnaissance.

Les têtes de piquets seront rattachées en plan et en altitude à des repères fixes existants ou à rétablir à partir d'un repère de nivellement dont la côte sera arrêtée d'un commun accord entre l'Entrepreneur et le représentant du Maître d'ouvrage.

Le topographe donnera une description plus détaillée de tous les endroits où particulièrement les ouvrages vont être implantés de manière à faciliter l'implantation. Cette description concerne le repérage en plan et en élévation du TN sur la surface approximative d'implantation de ces derniers. Une erreur de $\pm 2\text{cm}$ sera acceptée sur les longueurs et de 1 degré sur les angles.

Les frais correspondants et d'une manière générale tous les frais d'études, d'établissement et de reports sur plan, etc. sont compris dans les prix du bordereau des prix.

12.0 DEMOLITION ET REFECTION D'INFRASTRUCTURES EXISTANTES

Dès le démarrage de la deuxième phase des travaux, l'Entrepreneur doit faire le point avec le Directeur des Travaux sur toutes les infrastructures existantes qui sont à démolir ou qui ne le sont pas et devra en quelque sorte établir une limite ou une liste d'éléments à démolir. La partie des travaux qui intègre la démolition est essentiellement facturée au forfait au bordereau des prix unitaires.

L'Entrepreneur a la responsabilité d'exécuter exactement ce qui est prévu dans le dossier d'exécution et ne pourra avancer des excuses sous peine d'être pénalisé par le maître d'ouvrage. De ce fait, il pourra être contraint de faire des reprises d'ouvrage ou de parties d'ouvrage.

Les réfections d'infrastructures existantes et nécessaires doivent inclure, sans toutefois s'y limiter :

- la démolition et l'enlèvement des débris et le transport hors chantier. Pour aucune raison, l'Entrepreneur ne doit laisser des boues et des débris sur les lieux de travaux, ceci afin d'empêcher toute possibilité de contamination. L'Entrepreneur doit retirer quotidiennement des lieux, et disposer sur le site validé par le Directeur des Travaux, toutes les boues et débris résultant d'éventuelles opérations de nettoyage;
- la fourniture, le transport et le stockage de tout le matériel et matériaux pour la réfection;
- la remise à neuf des infrastructures endommagées ou effondrées lors des travaux même si celles-ci ne l'étaient pas avant les modifications.

L'Entrepreneur est responsable des dommages qui peuvent être causés, par ses travaux et par une mauvaise opération ou négligence de sa part.

L'Entrepreneur doit utiliser l'équipement adéquat et le personnel nécessaire à la bonne exécution de l'enlèvement sans destruction inutile des éléments préfabriqués. Ne seront pas admis les éléments fissurés ni endommagés. L'Entrepreneur sera obligé d'avoir l'approbation préalable du Directeur des Travaux en ce qui concerne les éléments préfabriqués cassés à remplacer pour lesquels il lui réclamera le paiement.

CONDUITES D'EAU ET PIÈCES SPÉCIALES

12.1 MATÉRIAUX DES CONDUITES D'EAU POTABLE

Tous les matériaux (par exemple, les plastiques, les autres polymères, les métaux, le ciment) et tous les produits (par exemple, les tuyaux, les joints d'étanchéité, les robinets, les enduits, les lubrifiants) devant venir en contact avec l'eau potable doivent être conformes aux exigences d'innocuité avec l'eau potable stipulées dans la norme NQ-3660-950 ou équivalente. Les joints d'étanchéité doivent être fournis par le fabricant de tuyaux et de raccords.

L'entrepreneur doit soumettre à l'ingénieur des dessins d'atelier pour chaque pièce d'équipement et matériel au moins 14 jours avant l'achat. Les dessins d'atelier peuvent inclure des calculs de conception, des instructions de l'installation, des instructions d'utilisation et des feuilles de catalogue.

L'ingénieur retournera les dessins d'atelier approuvés, rejetés ou révisés et resoumettre la désignation dans les 7 jours.

12.2 INSTALLATION DES CONDUITES D'EAU POTABLE

12.2.1 Généralités

Toute conduite d'eau potable doit être enfouie à une profondeur de protection contre l'érosion et/ou le poinçonnement par les charges de camions telle que la distance entre sa couronne et le profil fini ne soit, en aucun cas, inférieure au tableau 28.7.6.

Les joints doivent être emboîtés en ligne droite. Pour chaque changement de direction supérieur à la limite de déflexion déterminée par le fabricant de tuyau, l'Entrepreneur doit prévoir un coude ou un raccord spécial satisfaisant aux exigences applicables de la conduite.

Les tuyaux, à l'exception des tuyaux en béton à cylindre d'acier peuvent être coupés et biseautés sur le chantier à l'aide de machines-outils appropriées. On doit, pour cette opération, suivre les instructions du fabricant de tuyaux.

Lorsqu'un raccord est utilisé pour assembler deux tuyaux d'un matériau différent, on doit employer les joints appropriés à chacun des tuyaux.

12.2.2 Ouverture des tranchées

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation de l'Ingénieur, au moins une semaine à l'avance, les tronçons où il compte ouvrir des tranchées et poser des conduites. L'approbation sera notamment refusée lorsque l'Ingénieur juge que l'Entrepreneur a déjà ouvert d'une manière exagérée d'autres tranchées sans les fermer ou s'il est déjà prévisible que la pose des conduites ou la fermeture des tranchées tardera.

Lors de l'établissement des plans d'exécution et de la fixation d'un tracé de conduite, l'Entrepreneur vérifiera la distance de la tranchée par rapport aux fondations des bâtiments voisins. Tout dégât éventuel occasionné à ces bâtiments lors des travaux de pose sera à la charge exclusive de l'Entrepreneur.

Les tranchées seront exécutées conformément aux plans et aux indications de l'Ingénieur. La profondeur minimum devra respecter les *Clauses Techniques Générales*. En présence de roches, l'Ingénieur peut ordonner une couverture inférieure. Le fond sera parfaitement dressé et purgé des pierres rencontrées.

D'une manière générale, la largeur contractuelle des tranchées sera égale au diamètre extérieur du tuyau majoré de 50 cm.

- a) Avant toute ouverture de tranchée, l'Entrepreneur s'informera auprès des services compétents sur l'existence éventuelle de câbles électriques et téléphoniques. En plus, il utilisera un appareil de détection pour localiser les câbles et les conduites métalliques avant l'ouverture des tranchées.

En cas de rencontre de câbles électriques ou téléphoniques dans une fouille, l'Entrepreneur prendra toutes précautions pour qu'il n'y soit apporté aucun trouble. L'Entrepreneur reste entièrement responsable vis-à-vis des services concernés pour dégâts éventuels.

En général, la distance entre la conduite à poser et un câble électrique parallèle sera de 80 cm au minimum. Pour un câble en travers, la distance minimale sera de 40 cm. Des exceptions ne seront possibles que sur autorisation préalable de l'Ingénieur. D'une manière générale, l'Entrepreneur signalera à l'Ingénieur toute rencontre d'objets dans des fouilles.

- b) Lorsque des maçonneries apparaîtront dans le terrain, elles seront arasées à 20 cm au-dessous du fond des fouilles. Lorsqu'il s'agira de terrains rocheux, cet approfondissement pourra être réduit à 10 cm. Dans ces deux cas, le vide sera remblayé avec des déblais meubles pilonnés jusqu'au niveau du fond.

L'Entrepreneur devra déposer ou démolir avec soin les revêtements de sol, ainsi que leur fondation, sans ébranler ni dégrader les parties voisines. Les matériaux provenant de ces démolitions seront mis soigneusement de côté. Si le sous-sol est formé de sable bouillant, dans lequel se trouverait l'eau souterraine, l'Entrepreneur est obligé, avant l'ouverture de la tranchée, de foncer des points drainant permettant l'évacuation de l'eau souterraine au moyen d'une pompe à vide ou, le cas échéant, par écoulement gravitaire. Le système d'évacuation est à expliquer au préalable par des croquis cotés.

12.2.3 Étalements

Les étalements nécessaires seront établis suivant les règles de l'art et formés de bois de dimensions appropriées à l'usage auquel ils seront destinés. Ils seront exécutés jointifs si la nature du terrain ou la durée d'ouverture de la fouille l'exige, et toutes précautions seront prises s'il y a lieu pour s'opposer à l'éboulement des terres. Lorsque, par suite de la nature du sol ou de circonstances exceptionnelles, il sera nécessaire d'abandonner les bois d'étalements dans les fouilles, l'Entrepreneur devra conduire son travail de telle façon que la quantité de bois abandonnée soit la plus réduite possible. Il ne pourra élever aucune réclamation contre les prescriptions imposées par l'Ingénieur et sous la responsabilité de ce dernier pour obtenir ce résultat.

12.2.4 Drainage des chantiers de pose de conduites et contrôle des eaux

L'Entrepreneur est tenu d'éviter l'entrée des eaux superficielles venant des routes dans la tranchée. L'évacuation des eaux superficielles ou souterraines éventuellement entrées sera à la charge de l'Entrepreneur sans rémunération spéciale. Aucune prolongation éventuelle du délai contractuel ne sera consentie à cause des pluies fortes, sauf en cas de force majeure.

12.2.5 Pose des tuyaux

Avant sa mise en œuvre, chaque tuyau, pièce spéciale et appareil devront être à pied d'œuvre soigneusement nettoyé et purgé de tout élément étranger.

Pendant la pose, toutes précautions seront prises pour éviter l'introduction de détritux ou de corps étranger à l'intérieur des conduites et pour ne pas endommager la superficie intérieure du tuyau.

Les extrémités de la conduite posée devront être bouchées soigneusement avec des tampons en bois, en fonte, en acier ou en PVC pendant les interruptions de travail. Les protections extérieures et intérieures, qui auraient été endommagées par le transport ou par les coupes, sont à préparer avant la pose.

- a) Les tuyaux, pièces spéciales et appareils doivent être descendus avec soin dans les tranchées et dans les galeries où ils doivent être posés en évitant les chocs, chutes, etc.

La mise en place et le montage des conduites et de la robinetterie devront être effectués par des ouvriers qualifiés. Les tuyaux seront descendus dans les tranchées avec des moyens adéquats pour préserver l'intégrité aussi bien de la structure que du revêtement et seront disposés dans la position exacte pour l'exécution des joints.

- b) Les emplacements des pièces spéciales et des appareils devront être reconnus et approuvés par l'Ingénieur. Chaque tronçon de tuyauterie devra être constitué autant que possible de tuyaux entiers de façon à réduire au minimum le nombre de joints.

L'Entrepreneur aura la faculté de procéder à des coupes de tuyaux lorsque cette opération sera justifiée par les nécessités de la pose.

- c) Dans le cas d'emploi abusif de chutes, l'Entrepreneur devra, à ses frais, reprendre le travail. Les contre-pentes au droit des vidanges et des ventouses ne seront pas tolérées. L'Entrepreneur aura à sa charge tous les travaux nécessaires pour y parer, y compris l'enlèvement des conduites déjà posées et leur remise en place. L'utilisation d'un équipement d'assemblage est obligatoire.
- d) Les coudes, pièces à tubulure et tous appareils intercalés sur les conduites et soumis à des efforts tendant à déboîter les tuyaux ou à déformer les canalisations seront contrebutés par des massifs susceptibles de résister à ces efforts et à ceux qui seront développés pendant l'épreuve. Les butées seront exécutées en béton classe B. L'Entrepreneur est tenu de soumettre des plans et notes de calcul pour les types de butées qu'il propose d'exécuter. Les pièces à contrebuter s'appuieront sur les massifs de butées, soit directement, soit par l'intermédiaire de béquilles. Elles pourront aussi être reliées aux massifs fonctionnant alors comme massifs d'ancrages, au moyen de colliers à scellement.
- e) Les massifs de butées ou d'ancrages ainsi que les dispositifs de liaison entre les canalisations et ces massifs seront exécutés par l'Entrepreneur, avant essais, conformément aux calculs et plans d'exécution qu'il soumettra à l'agrément de l'Ingénieur. Les bouches à clé seront posées verticalement. La tête sera coulée dans une petite dalle de béton (600 mm x 600 mm, épaisseur 200 mm) de protection se trouvant au-dessous des surfaces non revêtues.

L'entrepreneur doit installer les tuyauteries (et spécialement dans le réseau d'adduction ou les pentes peuvent être importantes) de l'aval vers l'amont pour garantir une bonne étanchéité au niveau des joints.

12.2.6 Remblaiement des tranchées, rétablissement provisoire et définitif des chaussées

À partir du fond et jusqu'à 10 cm au moins au-dessus des tuyaux, le remblai sera exécuté avec les déblais meubles soigneusement purgés des pierres de plus de 5 cm de diamètre ou de matériaux durs et compactés par couches de 20 cm sur le flanc et autour des tuyaux. Le reste du remblai sera fait par couches de 20 cm au maximum pilonnées et arrosées, s'il y a lieu. Avant l'essai hydraulique, les raccordements des conduites ne sont pas remblayés, mais restent visibles; seulement après finition de l'essai de pression, les raccordements peuvent être remblayés. Le remblai terminé doit avoir la même compacité que le terrain avant l'ouverture des tranchées. Immédiatement après le remblai de la tranchée, l'Entrepreneur devra rétablir provisoirement la chaussée. De façon générale, les surfaces remblayées devront se raccorder avec les surfaces voisines sans saillies ni flaches.

Des essais de compactage du sol seront requis au-dessous de les routes et les bâtiments. Le client embauchera une société d'essai indépendante pour effectuer des essais de compactage du sol sur le terrain. Le Client paiera pour les tests satisfaisant aux exigences de cette spécification. L'entrepreneur paiera pour chaque essai raté et effectuera des travaux correctifs pour obtenir des résultats de compactage positifs.

Aucun paiement supplémentaire ne sera effectué pour le matériel importé. L'entrepreneur sera responsable d'aviser la compagnie.

Les essais du compactage du sol sur le terrain doivent être effectués au moins à 95 pour cent du standard (ASTM D698), sauf dans l'indication contraire dans les plans. La fréquence des essais doit être au moins un essai approuvé sur une longueur de tranchée de 100 m et par 0,6 m de levage.

Pour le rétablissement définitif de la chaussée, l'Entrepreneur se conformera aux instructions données par l'Ingénieur. L'Entrepreneur assurera l'entretien de tous les remblais de tranchées et de leurs surfaces ainsi rétablies pendant toute la durée du délai de garantie. Les mesures contre l'érosion doivent être exécutées immédiatement après le remblaiement.

12.2.7 Déblais en excédent

Les déblais non employés en remblai seront transportés et épandus par l'Entrepreneur à la décharge indiquée par l'Ingénieur. Toutefois, les déblais jugés acceptables doivent être réutilisés pour remplir les trous dans la chaussée existante selon la satisfaction du Maître d'œuvre.

12.2.8 Essai d'étanchéité

Les essais seront effectués, par sections d'une vanne à une autre. Les longueurs maximales qui devront être essayées au fur et à mesure de l'avancement des travaux ne devront pas être supérieures à 500 m sauf dérogation apportée par l'Ingénieur. Les essais seront exécutés contradictoirement entre l'Ingénieur et l'Entrepreneur. Chaque essai fera l'objet d'un procès-verbal contradictoire. L'Entrepreneur aura à sa charge la fourniture et l'amenée de l'eau nécessaire à l'exécution des essais prescrits, ainsi que tout matériel nécessaire (raccords, vannes, ventouses, manomètres, pompe d'essai,...). La conduite sera mise en eau progressivement en évitant les coups de bélier dû à un remplissage trop rapide et en assurant une purge correcte de l'air de la canalisation. La pompe hydraulique sera mise en place à l'extrémité la plus basse du tronçon.

Le débit de remplissage ne dépassera pas les valeurs suivantes :

<u>DN</u>	<u>Q (l/s)</u>
100 et <	0,3
150	0,7
200	1,5
250	2,0
300	4,25
350	5,0

Cet essai doit être fait selon la procédure suivante :

- a. S'assurer d'abord que tout l'air a été évacué;

- b. Appliquer ensuite une pression hydrostatique minimale de 850 kPa, mais qui n'est jamais inférieure à la pression précisée dans le devis des clauses techniques particulières, mesurée simultanément par deux manomètres différents au point le plus bas ou au point accepté par le maître d'œuvre. Les manomètres doivent être de type à amortissement visqueux et doivent avoir une échelle permettant de mesurer environ le double de la pression d'essai exigée. De plus, les manomètres doivent avoir une précision de lecture à 50 kPa près (échelle graduée par tranche maximale de 100 kPa);
- c. La pression doit être maintenue constante pendant 60 minutes consécutives et la quantité d'eau nécessaire pour maintenir cette pression doit être mesurée à l'aide d'un cylindre gradué.

La quantité d'eau ajoutée doit être inférieure, pour chaque section, aux limites suivantes :

Fuite acceptable (l/h) par 100 m de conduite

DN (mm)	80 (et <)	100	150	200	250	300	350	400
Quantité d'eau (l)	0,21	0,42	0,63	0,83	1,04	1,25	1,46	1,67

12.2.9 Désinfection des conduites

Suite à l'essai d'étanchéité et avant la mise en service, la totalité des conduites devra être désinfectée à l'aide de l'hypochlorite de calcium selon les prescriptions suivantes :

Avant la désinfection, les conduites doivent être lavées avec un volume d'eau égal au triple de celui des conduites à une vitesse de 0,75 à 1,50 m/s. Les *by-pass* des compteurs d'eau doivent être ouverts.

Par la suite, l'entrepreneur doit remplir la conduite d'une solution d'eau chlorée dont la concentration est d'au moins à 50 mg/L (50 ppm, ou 50 grammes de chlore libre pour 1 m³ d'eau) de chlore libre.

L'entrepreneur doit s'assurer que la solution d'eau chlorée d'une concentration de 50 mg/L (50 ppm) pénètre dans chaque conduite et dans chaque accessoire du réseau. Pour ce faire, les robinets, robinets-vannes, clapets, bouches et poteaux d'incendie, bornes-fontaines, etc. devront être ouverts quelques minutes. Au début de la période d'incubation qui est de 24 heures, l'entrepreneur doit vérifier à l'aide d'un analyseur de chlore que la concentration en chlore libre est d'une valeur minimale de 25 mg/l (25 ppm) dans toutes les conduites et dans tous les accessoires du réseau.

À la fin de cette période d'incubation du chlore de 24 heures, l'entrepreneur doit vérifier la concentration en chlore libre à l'aide d'un analyseur de chlore. Cette concentration doit avoir une valeur minimale de 0 mg/l (10 ppm); si cette valeur n'est pas atteinte, l'essai de désinfection du réseau doit être repris.

Lorsqu'une conduite d'eau potable a été souillée (eau sale, sable, sol, débris ou toute autre matière) durant les travaux de pose, un deuxième prélèvement d'échantillons doit être fait 16 heures après le premier prélèvement. Si les analyses ne respectent pas les exigences du présent article, la désinfection doit être reprise aux frais de l'entrepreneur.

Après désinfection, les conduites seront lavées avec leur double volume d'eau, ou jusqu'à ce que la concentration de chlore y soit inférieure à 1 mg/l (1ppm), mesurée avec un analyseur de chlore. Les eaux de désinfection devant s'évacuer sans dommage pour les tiers. Après un délai supplémentaire de 24 heures, des échantillons d'eau doivent être prélevés par un représentant d'un laboratoire accrédité par le maître d'œuvre pour leur faire faire des analyses bactériologiques. Deux échantillons doivent être analysés pour tous les 150 m de conduite désinfectée ou tel qu'accepté par l'Ingénieur.

La désinfection de la conduite d'eau potable est acceptée, lorsque l'analyse faite par le laboratoire accrédité des échantillons prélevés ne révèle la présence d'aucune bactérie coliforme totale et fécale dans 100 ml d'eau, d'aucune bactérie entérocoque, ni d'aucune bactérie atypique (non coliforme); le nombre de BHAA ne doit pas être supérieur à 100 UFC/ml d'eau.

Tous les résultats des essais incluant les essais non conformes doivent être consignés dans un rapport produit et signé par le chimiste du laboratoire accrédité. Ce rapport doit être transmis au maître d'œuvre aux fins de son acceptation et est exigé pour la réception provisoire des travaux. Si les analyses ne respectent pas ces exigences, la désinfection de la conduite et l'évaluation en laboratoire de nouveaux échantillons doivent être faits aux frais de l'entrepreneur, incluant les frais afférents.

L'Entrepreneur ne percevra aucune compensation pour la désinfection dont les frais sont compris dans les prix du bordereau concernant la pose. La fourniture de l'eau et les frais d'analyse étant à la charge de l'Entrepreneur. Les mêmes dispositions sont prévues pour la désinfection des réservoirs.

12.2.10 Pose d'une canalisation en terrain en forte pente

Les fortes pluies dans la zone sont à l'origine d'importants risques d'érosion et de lessivage des tranchées fraîchement remblayées suite à la déstructuration de la couche enherbée et/ou boisée. L'entrepreneur doit remédier à cet impact négatif à court terme en évitant autant que possible de couper les arbres, en réinstallant la couche d'humus en surface lors du remblais, en l'enherbant et la reboisant et éventuellement en créant des barrières végétales perpendiculaires à la tranchée remblayée. Cela se fera dès que la tranchée est dans une zone pentue propice au lessivage du sol et à l'érosion.

12.2.11 Pose d'une canalisation en élévation

La pose des tuyaux, raccords et robinets en élévation le long des parois en maçonnerie ou béton sera effectuée au moyen de colliers munis de pattes qui seront scellées dans la paroi ou sur des consoles fixées aux murs. Les colliers devront permettre l'enlèvement de la pièce qu'ils maintiennent sans qu'on n'ait aucun descellement à effectuer. Lorsque

les conduites seront placées au-dessus du terrain, celles-ci reposeront sur des tasseaux en béton qui les maintiendront surélevées du sol.

12.2.12 Scellement

Les scellements seront faits au mortier de ciment. Les parois du trou seront lavées au moment de l'opération, la coulée de ciment aura le degré de fluidité nécessaire pour qu'elle remplisse parfaitement tous les vides.

12.2.13 Précautions particulières

Toutes les pièces métalliques (boulons, écrous, supports, consoles, colliers) et en particulier, celles qui seront en contact avec l'eau, seront protégées contre la corrosion par un badigeon d'enduit bitumeux apposé à chaud ou de toute autre matière propre à protéger efficacement le métal.

12.2.14 Traversée de murs

Des gaines métalliques sont à poser pour les tuyaux qui sont à engager à travers une paroi. Les gaines doivent permettre les mouvements des tuyaux provenant du coup de bélier sans que les forces soient transmises aux parois. Les gaines mises en place lors du coulage du béton devront être rigoureusement étanches. L'Entrepreneur est tenu de soumettre les prospectus des traversées à l'approbation de l'Ingénieur.

12.2.15 Traversée des parois des ouvrages hydrauliques

Des manchettes de traversée pour les parois des ouvrages hydrauliques seront munies des brides et d'ailettes d'adhérence. Elles seront placées dans le coffrage avant la coulée du béton. Ces éléments feront l'objet d'une réception par l'Ingénieur avant le bétonnage.

12.2.16 Traversée aérienne/souterraine de ravine/rivière/ruisseau/etc.

La tuyauterie en fonte ductile ou en acier galvanisé devra être passée à l'antirouille puis, une fois sèche, badigeonnée d'enduit bitumeux apposé à chaud ou de toute autre matière propre à protéger efficacement le métal. L'entrepreneur doit soumettre la méthode qu'il prévoit utiliser pour traverser la ravine, rivière, ruisseau, etc. au Maître d'œuvre pour approbation avant de débiter les travaux.

12.3 CONDUITES D'EAU EN FONTE DUCTILE (FD) ET PIÈCES SPÉCIALES

12.3.1 Comptabilité des fournitures

Les conduites en fonte ductile seront conformes à la norme ANSI/AWWA. Cependant, dans chacun des cas, il a l'entière responsabilité de proposer des assemblages suivant une norme donnée, relatifs aux travaux à faire et ne peut en aucun cas se défaire de cette contrainte.

Les tuyaux et raccords en fonte ductile sont entièrement conformes à la norme américaine ANSI/AWWA et doivent subir avec succès les essais qui y sont spécifiés.

Le cas échéant, ils devront être soumis à l'approbation préalable de l'Ingénieur.

Revêtements extérieurs des tuyaux

- ◆ Classique : alliage zinc-aluminium (85Zn-15Al) épaisseur 400 g/m² avec couche de finition époxy;
- ◆ Les zones de jonction présentent une protection aux performances identiques à celles du revêtement du fût du tuyau.

Revêtements intérieurs des conduites

- ◆ Revêtement intérieur en mortier de ciment centrifugé en conformité avec la norme AWWA, dont les composants en contact avec l'eau potable sont alimentaires, conformément aux réglementations en vigueur.

Revêtements extérieurs et intérieurs des raccords

- ◆ Résine époxy électro-déposée par cataphorèse d'une épaisseur minimale de 50 µm, appliquée sur une surface phosphatée;
- ◆ Revêtement époxy d'une épaisseur moyenne de 250 µm suivant DDIN 30677 Teil 2; ou équivalent.

Longueur

- ◆ Les longueurs des tronçons de conduites fournies seront de ± 6 mètres.

Pression nominale

- ◆ La pression nominale (PN) de toutes les canalisations et de tous les accessoires (raccords, vannes, etc.) sera telle qu'indiquée.

Joints

Les joints des tuyaux et raccords en fonte ductile sont des deux (2) types suivants :

a) Joints à emboîtement

- À moins d'indication contraire, les joints automatiques à emboîtement avec bague en caoutchouc conforme à la norme AWWA sont utilisés pour l'assemblage des sections de tuyaux. L'étanchéité est obtenue par la compression radiale du joint en caoutchouc lors de l'assemblage (simple introduction du bout-uni dans l'emboîture).

Les possibilités de déviation angulaire et de jeu axial doivent être en conformité avec les indications du fournisseur.

- L'assemblage des raccords se fera a priori par joint automatique sans contre-bride ou si nécessaire par joint mécanique avec contre-bride.

b) Joints à brides

Le perçage des brides est effectué suivant le gabarit nominal choisi parmi les standards suivants : GN 10, 16, 25 ou 40 et pour la pression correspondante prescrite.

c) Joints verrouillés

- Le verrouillage des joints à emboîtement est une technique alternative aux massifs en béton pour reprendre les effets de poussées hydrauliques et aussi pour reprendre des efforts à répartir sur plusieurs conduites. Il est prévu des joints verrouillés à la traversée des ravines.
- Le verrouillage sera réalisé par un insert noyé dans la bague du joint pour les tuyaux et pour les raccords.

12.4 CONDUITES D'EAU EN POLYCHLORURE DE VINYLE (PVC)

12.4.1 Fourniture des tuyaux en PVC

Le composé de polychlorure de vinyle (PVC) doit être de catégorie 12454B, conformément à la norme ASTM D1784.

Les tuyaux et les raccords de $DN \leq 75$ mm, avec un diamètre extérieur d'un tuyau d'acier (Iron Pipe SerieOutsideDiameter) devront être fabriqués selon la norme ATSM D2241, certifiés CSA B137.3 ($DN \geq 40$ mm) et la norme NSF 61. Les tuyaux de PVC de $DN \leq 32$ mm devront avoir un ratio DR (rapport du diamètre extérieur / épaisseur de la paroi) maximum de 21 (série 200), pour les DN entre 40 et 75 mm un DR maximum de 26 (série 160).

Les tuyaux et raccords en polychlorure de vinyle (PVC) rigide de $DN \geq 100$ mm et ≤ 300 mm seront conçus et fabriqués selon les exigences de la norme ANSI/AWWA C900, ANSI/AWWA C905 pour $DN \geq 350$ mm, et seront de DR18 et de Classe 150.

Les tuyaux de PVC et les pièces spéciales, quel que soit le DN, doivent être d'une classe de pression supérieure ou égale à 10 bars (1 000 kPa, 102 m ou 145 livres/po²).

Les joints des canalisations en PVC auront les caractéristiques suivantes :

- joints souples (emboîtement et bout mâle ASTM D3139 ou CSA B137.3 et ASTM D2241 pour $DN < 100$ mm);
- bague d'étanchéité en élastomère.

Les pièces spéciales auront les caractéristiques suivantes :

- les raccords tels que les coudes, tés, etc. en PVC devront répondre aux exigences de la norme ANSI/AWWA C907 seront de DR18 classe 150;
- les tés, brides-uni, brides-emboîtements, cônes de réduction, plaques pleines, etc. en fonte ductile auront des joints à brides (si dans des chambres) ou des joints mécaniques conformes à la norme ASTM A536 ou CSA B137.1;
- les pièces en fonte ductile installées dans le sol doivent avoir une protection contre la corrosion.

12.4.2 Pose et montage des tuyaux en PVC

L'Entrepreneur doit éviter d'endommager le tuyau, lors de l'assemblage, en mettant un bout de bois ou tout autre objet tampon entre le tuyau et l'outil d'assemblage. Avant l'assemblage, l'emboîtement du tuyau et le bout uni doivent être soigneusement nettoyés et parfaitement centrés. On doit insérer d'abord le joint d'étanchéité de caoutchouc dans la rainure de la cloche. Puis, on doit appliquer une mince couche de lubrifiant sur le chanfrein du bout uni du tuyau et sur une longueur supplémentaire de 40 mm \pm 5 mm. Pour les conduites d'un diamètre nominal de plus de 300 mm (12 po), on doit appliquer une mince couche de lubrifiant sur la surface d'entrée de la cloche. Le bout uni du tuyau doit être ensuite introduit dans la cloche et poussé jusqu'à ce que le cercle peint (repère d'assemblage) sur le bout uni soit approximativement à égalité avec la face de la cloche, et ce, afin de conserver la flexibilité et l'expansion dans le joint. Il est interdit d'appliquer du lubrifiant sur le bout femelle du tuyau (dans la cloche).

Les exigences relatives à la lubrification des joints des conduites d'eau potable ont pour but de s'assurer que la désinfection subséquente de la conduite sera adéquate en empêchant la formation de dépôts et d'accumulation excessive (bourrelets) qui favorisent la prolifération locale des bactéries. Les lubrifiants sont des produits qui peuvent favoriser la croissance microbienne; ils peuvent également retenir des solides porteurs de biofilms et occasionner une croissance microbienne locale. Il faut donc éviter de contaminer les lubrifiants dans leur contenant d'origine ou de les appliquer avec un outil contaminé. Ces attentions sont essentielles et primordiales pour minimiser les risques d'une croissance microbienne constituant un danger pour la santé sur les surfaces avec l'eau potable lors de la mise en service et subséquemment.

12.5 CONDUITES EN POLYÉTHYLÈNE HAUTE DENSITÉ (PEHD ET PIÈCES SPÉCIALES)

12.5.1 Fourniture des tuyaux de PEHD

Soumettre les données du produit à l'ingénieur pour l'évaluation au moins 14 jours avant l'achat. Les données du produit doivent confirmer que les matériaux répondent ou dépassent les normes énoncées dans cette spécification. Inclure les détails des raccords et des spéciaux pour approbation par l'ingénieur. L'ingénieur examinera et retournera les dessins d'atelier dans les sept jours.

Les tuyaux en PEHD devront respecter les normes suivantes.

Tous les tuyaux et raccords en PEHD doivent provenir d'un seul fabricant.

Les tuyaux de PEHD seront fabriqués d'un composé de résine de polyéthylène correspondant à la classification minimale de PE 345464C pour matériau PE 3408 selon la norme ASTM D3350. Ce matériau sera un composé enregistré au Plastic Pipe Institute (PPI). La matière première contiendra un minimum de 2 % de noir de carbone, bien dispersé. Le tuyau ne contiendra aucun composé recyclé sauf celui qui est produit à l'usine même du fabricant à partir de résine ayant les mêmes caractéristiques et provenant du même fournisseur de matière première. Le système de gestion de la qualité du fabricant doit être certifié par un organisme indépendant approprié afin de répondre aux exigences des normes ISO 9000 à ISO 9002.

Les tuyaux d'eau potable et les raccords en PEHD de DN \geq 100 mm devront répondre aux spécifications générales de la norme ANSI /AWWA C906. Les tuyaux d'eau potable et les raccords en PEHD de DN entre 12 mm et 75 mm inclusivement devront répondre aux spécifications générales de la norme ANSI /AWWA C901.

Le tuyau sera conçu selon la formule ISO modifiée de la norme ASTM F714 en fonction de la cote de pression prévue, soit la pression d'opération normale en livres par pouce carré à des températures allant jusqu'à 22,7°C (73°F).

Les raccords moulés en PEHD doivent être conformes aux exigences de la norme ASTM D 3261. Tous les raccords fabriqués doivent correspondre aux exigences de la norme ASTM F 2206. Les raccords à emboîtement doivent être conformes à la norme ASTM D 2683.

Les raccords doivent avoir une pression nominale minimale égale ou supérieure à la tuyauterie à laquelle ils sont raccordés.

Lorsque possible, les tuyaux de PEHD devront être assemblés par la méthode de fusion bout à bout, décrite dans la norme ASTM D2657 « Assemblage thermique des tuyaux et raccords de polyoléfine ». L'assemblage par fusion bout à bout des tuyaux et raccords doit être exécuté de la manière recommandée par le fabricant. La température de la plaque chauffante ne doit pas dépasser 425 °F \pm 25 °F et la pression exercée ne doit pas dépasser 25 livres par pouce carré de surface à abouter pour les appareils à fusion de marque européenne ou de 75 livres par pouce carré pour les appareils de marque américaine.

Les tuyaux de PEHD peuvent être adaptés à des raccords ou à d'autres systèmes à l'aide d'un ensemble composé d'un embout à collet en polyéthylène raccordé par fusion bout à bout au tuyau, d'une bride de renfort en fonte ductile correspondant à la classe 150 et conforme aux normes dimensionnelles avec exceptions ANSI B16.1 / B16.5, de boulons faits d'un matériau compatible et d'une garniture en néoprène, en caoutchouc rouge ou en composé d'amiante et de caoutchouc, approprié et taillé aux dimensions du joint. Dans tous les cas, les boulons doivent être serrés uniformément et bien alignés. L'Entrepreneur s'adressera au fabricant des tuyaux en PEHD pour se procurer l'outillage et le savoir-faire nécessaires pour l'assemblage par fusion bout à bout des tuyaux et raccords de PEHD, tous les coûts associés à l'application des normes mentionnées précédemment doivent être inclus dans les prix de la soumission. En aucun cas, l'Entrepreneur ne doit tenter d'assembler des tuyaux et des raccords par fusion bout à

bout à moins de posséder la formation voulue et de connaître à fond les techniques en cause.

Les tuyaux de PEHD et les pièces spéciales, quel que soit le DN, doivent être d'une classe pression supérieure ou égale à 10 bars (1 000 kPa, 102 m ou 145 livres/po2).

12.5.2 Pose et montage des tuyaux de PEHD

L'entrepreneur doit soumettre à l'ingénieur un procès-verbal indiquant que le personnel responsable de la fusion des tuyaux en PEHD a été formé et qualifié.

L'assemblage des tuyaux en polyéthylène haute densité (PE-HD) à paroi pleine, les tuyaux devant être conformes aux exigences de la norme ASTM D3350-02, doit être fait par fusion bout à bout ou doit être fait par l'utilisation d'embouts collets fusionnés bout à bout et avec l'aide d'un ensemble de brides métalliques flottantes. La méthode de fusion des joints doit répondre à la norme des fabricants ASTM D3261.

Dans les conditions de chaleur comme en Haïti, il est essentiel de donner, au tuyau placé sur le sol, plus de longueur (au moins 150 mm) que la distance exacte entre les deux extrémités de l'ouvrage, en vue de prévoir la contraction lorsque le tuyau sera à l'ombre ou à la fraîcheur au fond de la tranchée. On corrige le tuyau trop long en faisant un serpent. Il est préférable d'installer la conduite en compression. Il ne faut jamais corriger une conduite trop courte en serrant les boulons, pour ne pas imposer un effort trop grand à l'extrémité munie d'un embout à collet.

12.6 TRAVAUX DE GENIE CIVIL

12.6.1 Scellement

Les scellements seront faits au mortier de ciment de dosage Q250. Les parois du trou seront lavées au moment de l'opération. La coulée de ciment aura le degré de fluidité nécessaire pour qu'elle remplisse parfaitement tous les vides.

12.6.2 Réfection d'ouvrages en béton et maçonnerie

12.6.2.1 Ouvrage en béton

L'Entrepreneur est appelé dans le cadre desdits travaux d'identifier le dosage approprié à la structure endommagée. A priori, il peut être associé à un béton Q400 à des ouvrages tels fosses septiques, regards placés en pleine cour. Il s'agira de prendre toutes les dispositions à ce que la réfection soit faite avec le plus grand soin possible.

Pour les ouvrages moins sollicités tels les canaux de drainage et bordures, le dosage approprié est le Q350.

Coffrages

On distinguera deux catégories de coffrages ou parois de moules pour réaliser les ouvrages en béton dans le cadre du projet :

- les coffrages ordinaires pour béton ordinaire ou cyclopéen qui seront utilisés dans les massifs de pose;
- les coffrages soignés pour ouvrages en béton armé.

Coffrages ordinaires

Si les coffrages ordinaires sont constitués de sciages simplement juxtaposés. Ces derniers doivent être convenablement jointifs.

Si les coffrages ordinaires sont composés de panneaux de fibre de bois aggloméré ou de contre-plaqué, simplement juxtaposés, ces panneaux doivent être convenablement jointifs.

L'écartement maximal dans les joints sera de 2 mm et la dénivelée tolérée normalement à la paroi entre 2 éléments voisins sera aussi de 2 mm.

Coffrages soignés

Si les coffrages soignés sont composés de sciages rabotés sur leurs quatre faces, simplement juxtaposés, ils doivent être convenablement jointifs.

Si les coffrages soignés sont composés de panneaux de fibre de bois agglomérée ou de contre-plaqué, ceux-ci doivent présenter une surface équivalente à celle du bois raboté. L'étanchéité des joints doit être assurée par des moyens appropriés.

Les bandes adhésives doivent, de préférence, être en matière alvéolaire. Elles doivent être disposées dans l'épaisseur du joint, car les bandes simplement collées en surface ont tendance à se décoller sous l'effet conjugué du produit de démoulage et de la vibration du béton.

Les coffrages soignés peuvent être métalliques. Les surfaces de tôle au contact du béton ne doivent présenter ni saillie, ni gauchissement.

L'étanchéité des joints doit être assurée par des moyens appropriés.

Quel que soit le matériau constitutif des coffrages soignés, l'écartement maximal dans les joints est de 1 millimètre et la dénivelée tolérée normalement à la paroi entre deux éléments voisins est de 2 millimètres.

L'étanchéité des joints peut être assurée, par exemple, au moyen de rubans adhésifs disposés à plat sur la surface intérieure des moules, de bandes de mousse élastique, disposées dans les joints ou bien au moyen de mastic.

Étanchéité des coffrages

L'étanchéité des parois de coffrage doit être telle qu'aucune perte dommageable de laitance ne risque de se produire lors de la mise en œuvre du béton.

Caractères mécaniques des coffrages

Les coffrages doivent présenter une rigidité suffisante pour résister, sans tassements ni déformation nuisibles, 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 le serrage et la vibration du béton.

Préparation des coffrages

Immédiatement avant bétonnage, les coffrages doivent être nettoyés avec soin, de manière à les débarrasser des poussières et débris de toute nature. Des fenêtres à obturation mobile doivent être réservées, si besoin, pour faciliter le nettoyage éventuel à l'air comprimé.

Avant la mise en place du béton, il faut arroser de manière abondante :

- les coffrages ordinaires composés de sciages;
- les coffrages ordinaires composés de panneaux de fibre de bois agglomérée ou de contreplaqué;
- les coffrages soignés composés de sciages.

Les arrosages doivent être éventuellement réalisés en plusieurs phases successives, de manière à obtenir une humidification des bois aussi complète que possible. Néanmoins, les surfaces humides ne doivent pas être ruisselantes et l'eau en excès doit être évacuée avec soin, de préférence à l'air comprimé.

L'humidification des coffrages a pour but de resserrer les joints et d'éviter la dessiccation trop rapide du béton sur ses parements. Elle présente une importance particulière pendant les périodes sèches et chaudes.

Huilage

Avant la mise en place du béton, il faut, en vue de faciliter le décoffrage ultérieur, enduire d'huile :

tous les coffrages métalliques;

les coffrages soignés composés de panneaux de contre-plaqué ou de fibre de bois agglomérée, ainsi que tous les coffrages pour parement fin qui ne seraient pas revêtus d'un produit spécial de démoulage; l'huile en excès au fond des moules doit être époncée avant bétonnage.

Les huiles employées doivent être des huiles spéciales dites de démoulage. Elles doivent être propres (c'est-à-dire ne pas laisser de traces sur les parements du béton) et

ne présenter aucune réaction acide. Les huiles acides réagissent sur le béton et provoquent le farinage des parements. Par ailleurs, si aucun enduit intermédiaire n'est prévu, il est recommandé de vérifier que les peintures ultérieures ne sont pas incompatibles avec la qualité du produit de décoffrage employé.

L'enduction d'huile des coffrages pour parements fins en bois de sciage, contreplaqué ou fibre de bois, doit être effectuée par application successive de deux couches au moins, de manière à bien imprégner le bois.

Processus de décoffrage

Le décoffrage du béton doit être effectué avec précaution, sans chocs et par efforts purement statiques. Les joints de retrait et de dilatation doivent être débarrassés de tous les éléments susceptibles de s'opposer à leur fonctionnement.

Le programme des opérations de décoffrage, de décalage par enlèvement des étais, ou de décintrement précise les délais respectifs à l'expiration desquels l'Entrepreneur propose de les effectuer, sous réserve des conditions climatiques du moment. L'Entrepreneur explicite ses propositions en spécifiant la résistance requise du béton à l'âge J de chaque opération.

Il est interdit de décoffrer entièrement et de replacer ensuite des étais provisoires.

Lorsque certains aciers d'armature se trouvent accidentellement à nu lors du décoffrage, il convient, avant ragréage, de procéder à un examen attentif de la zone défectueuse.

Dans le cas des réservoirs, le maintien des coffrages se fera à l'aide de tiges fixées sur des manchons de liaison étanches à double filage. Les trous laissés par ces tiges lors du décoffrage seront remplis par un mortier sans retrait.

Entretien

Si plusieurs emplois sont prévus pour un même coffrage, celui-ci doit être parfaitement nettoyé et remis en état avant tout nouvel usage.

12.6.2.2 Agrégats pour béton et mortier

Les agrégats pour bétons répondront aux prescriptions applicables aux agrégats pour bétons courants. Les agrégats seront durs, propres et sains, débarrassés, s'il y a lieu, par lavage ou par ventilation, de tous détritux organiques ou terreux, poussières, argile, etc. et criblés avec soin. Leur forme sera à peu près cubique pour les concassés ou sphérique pour les roulés; tous matériaux tendant à se casser en plaques ou aiguilles seront éliminés.

Sables

Il devra être crissant, dense, stable, propre et franc de poussières de débris schisteux, gypseux, micacés ou organiques. À la livraison sur les aires de gâchage, il devra avoir un degré d'humidité uniforme et à peu près constant.

Au total, le pourcentage des matières impropres, à quelque catégorie qu'elles appartiennent, argile, matières charbonneuses, marne, sulfate, ne devra pas être supérieur à 2% en poids.

Les sables étant des éléments inférieurs à 4 mm, leur classification se rapprochera au maximum des valeurs suivantes en pourcentage pondéral.

Classe granulaire	Dimension des tamis	Passant en % compris
0,08 – 4 mm	Maille (mm)	
	0,16	5 – 10
	0,315	20 – 30
	0,63	40 – 60
	1,25	65 – 85
	2,50	85 – 95
	5,00	100

En outre, l'équivalent de sable sera obligatoirement supérieur à 70.

L'Entrepreneur ne pourra utiliser que des sables approvisionnés depuis au moins sept (7) jours, sauf avis de l'Ingénieur; en conséquence, la capacité de stockage des différents sables devra correspondre au moins à la plus forte consommation de sept (7) jours de bétonnage. Si le programme de bétonnage fait apparaître des périodes de bétonnage de plus de sept (7) jours consécutifs, l'Entrepreneur devra prévoir le stockage supplémentaire nécessaire.

Graviers

Pour le béton dosé à 150 kg de ciment par m³ de béton mis en place, on utilisera la gamme de graviers suivants :

4 – 15 mm

15 – 25 mm

Pour le béton armé dosé à 400 kg de ciment par m³ de béton mis en place, on utilisera la gamme de graviers suivante :

4 – 15 mm

15 – 25 mm

en fonction des résultats d'essais du laboratoire.

Le criblage des agrégats devra être réalisé de telle sorte que, pour chaque classe, la somme des poids des éléments hors catégorie (plus gros ou plus fins que les dimensions extrêmes définissant la classe) ne dépasse pas 10% du poids de l'ensemble de la classe.

Le coefficient Los Angeles devra être inférieur à 30.

Le pourcentage en poids de matériaux étrangers contenu dans l'ensemble des gros agrégats ne dépassera pas 1%. Ces agrégats seront également débarrassés de poussières (éléments inférieurs à 0,15 mm) dont ils ne contiendront pas plus de 2% en poids.

Toutes précautions seront prises au stockage pour limiter la détérioration des agrégats (séparation en blocs plus petits, cassures, etc.) et leur ségrégation.

Les agrégats obtenus par concassage et criblage proviendront de carrières agréées par l'Ingénieur.

L'Entrepreneur ne pourra utiliser que des granulats approvisionnés depuis au moins sept (7) jours sauf autorisation expresse de l'Ingénieur.

Autres granulats

Les graviers, pierres cassées et cailloux seront choisis parmi les plus durs des provenances proposées par l'Entrepreneur et agréées par l'Ingénieur. Ils seront complètement purgés de terre. L'Ingénieur pourra exiger à tout moment leur passage à la claire ou leur lavage, s'il le juge nécessaire.

Les matériaux tendres et friables, les roches altérables à l'air ou à l'eau seront rejetés.

Eau de gâchage

L'eau destinée à la fabrication des mortiers et béton devra être exempte de toute matière organique.

Elle ne devra, en principe, pas contenir plus de deux (2) grammes de sel dissous par litre, ni plus de deux (2) grammes de matière en suspension par litre. Toutefois, si la première de ces conditions est difficile à satisfaire compte tenu de la qualité des ressources locales, on admettra l'utilisation de l'eau venant d'une autre localité. Il est formellement interdit d'utiliser l'eau de mer comme eau de gâchage. La température ne doit pas dépasser 25 °C au moment de l'utilisation.

Ciment

Livraison

Le ciment pourra être livré en sacs ou en vrac. Dans chacun des cas, son transport s'effectuera à l'abri des intempéries.

Les sacs devront être stockés dans des abris secs et bien ventilés permettant une bonne conservation. Ils seront isolés du sol par un plancher surélevé à 0,50 m au moins de ce dernier. Ces abris seront suffisamment vastes pour permettre une manutention aisée. L'Entrepreneur prévoira sur le chantier une bascule permettant de peser la masse des sacs de ciment approvisionnés avec une précision d'un demi-kilo.

Le ciment livré en vrac sera obligatoirement stocké dans des silos étanches, l'Entrepreneur assurera le nettoyage préalable des containers et en particulier l'élimination de tout résidu contenant du sucre ou des nitrates.

Quel que soit le mode de livraison adopté, le ciment devra être parfaitement refroidi. Sa température doit être inférieure à 60 °C.

La cadence d'approvisionnement devra être telle qu'elle puisse satisfaire largement aux besoins du chantier, mais n'entraîne pas de stockage anormalement long.

Chaque livraison sera utilisée dans son ordre d'arrivée sur le chantier.

Les ciments pourront être mis en œuvre après une durée de stockage réduite à cinq (5) jours s'ils satisfont aux spécifications de l'essai de fissuration.

Les ciments utilisés ne doivent contenir aucune addition de chlorure, sulfate de sodium ou carbonate de sodium.

Tout ciment humide présentant des nodules ou ayant été altéré sera systématiquement et immédiatement rejeté.

Si le ciment fourni fait l'objet d'un procès-verbal de rebut, l'Entrepreneur devra débarrasser le chantier de ce ciment sans délai, faute de quoi l'Ingénieur en assurera la mise aux décharges publiques aux frais de l'Entrepreneur.

Qualité

Le ciment utilisé pour les ouvrages courants sans contact avec la nappe phréatique ou en absence de gypse sera du Ciment PORTLAND Artificiel (CPA) de la classe 35 ou 45 N.

Pour les ouvrages au contact de la nappe phréatique, son agressivité conduit à la nécessité de l'utilisation d'un ciment spécial en l'occurrence un ciment accepté pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates, pouvant appartenir à la classe HRS 45.

L'Entrepreneur devra faire agréer par l'Ingénieur son choix de ciment.

Adjuvants au béton

L'Entrepreneur ne pourra utiliser les produits adjuvants du béton qu'après en avoir obtenu l'autorisation écrite de l'Ingénieur. Il devra fournir à l'appui de sa proposition, tous les documents définissant le produit et sa notice d'emploi détaillée. Les adjuvants devront avoir fait l'objet d'un agrément dans le pays d'origine.

La quantité dudit produit ne devra pas être supérieure à celle strictement requise pour le résultat escompté. La teneur totale en chlorure de calcium ne pourra dépasser 2% du poids du ciment.

Ces produits devront être dosés avec soin et devront être utilisés conformément aux prescriptions du fabricant. En aucun cas, ils ne seront incorporés au ciment par avance.

Les dosages, ainsi que les mises en œuvre du béton ayant reçu un adjuvant, devront être surveillés et contrôlés par un personnel hautement qualifié.

Aciers pour armatures

Qualité des aciers

Les armatures pour béton armé seront constituées essentiellement par des fers à béton de type courant répondant aux normes INNORPI AFNOR NF A 35 015 et A 35 016 ou aux normes ASTM – A – 615.

Les surfaces des barres seront exemptées de pailles, fentes, criques, stries, gerçures, soufflures et autres défauts préjudiciables à leur résistance.

Les aciers présenteront les caractères mécaniques définis par le document technique unifié « Règles Techniques de Conception et de Calcul des Ouvrages et Constructions en Béton Armé » (fascicule 61 – titre VI du C.C.T.G Français) et par le fascicule 4 du même C.C.T.G Français (fourniture d'aciers et autres métaux) ou similaire :

Les ronds lisses (nuance Fe E 24 norme NF A 35 015) :

limite d'élasticité nominale (Q en et Q en):	2350 bars
résistance à la rupture par traction :	4 120 bars
allongement de l'acier à la rupture garantie en 0/00:	23

On admettra dans tous les cas que le coefficient d'élasticité longitudinal de l'acier E est égal à 2.000.000 bars.

Les barres à haute adhérence (Acier de nuance Fe E 40 norme INNORPI et éventuellement NF 35 016) ou similaire :

limite d'élasticité nominale (T eg) :	4,120 bars pour d < 20 et 3,920 bars pour d > 25
résistance à la rupture par traction :	4,760 bars pour (d > 20)
allongement de l'acier à la rupture garantie en 0/00 :	14

Si la nuance utilisée n'est pas de l'acier soudable, toute fixation par points de soudure sur chantier sera interdite.

Fourniture des aciers

La longueur minimale d'approvisionnement des aciers pour armatures est de neuf mètres (9 m).

Les barres d'aciers pour béton armé doivent en règle générale, être approvisionnées droites sans pliure ni enroulement, soit sur le chantier, soit à l'atelier de fabrication.

Il est interdit de redresser les barres accidentellement pliées. Ces barres sont refusées. Cependant, leurs parties demeurées droites après élimination des parties ployées peuvent être acceptées si elles sont utilisables eu égard à leur longueur.

Les ronds lisses nuance Fe E 24 peuvent être fournis en couronnes de diamètre au moins égal à deux cents fois le diamètre de ces ronds, si l'Entrepreneur dispose sur le chantier d'un outillage de redressement des barres appropriées.

12.6.2.3 Opérations préliminaires avant le bétonnage

L'accord de l'Ingénieur devra être donné avant le début de tout bétonnage. Tout bétonnage sera interdit quand il apparaîtra que les conditions empêchent une mise en place ou une prise correcte, que la préparation de la surface du béton déjà en place n'est pas terminée ou pour toute autre raison du même ordre.

Aucun béton ne sera coulé avant que les coffrages, la disposition des éléments à enrober et la préparation de toutes les surfaces intéressées, n'aient été acceptés par le représentant du Maître d'ouvrage. Toute surface de coffrage ou d'élément enrobé qui aurait été recouverte de mortier sec ou de laitance pendant une coulée antérieure, sera soigneusement nettoyée avant le bétonnage.

Toutes les surfaces de reprise seront propres, rigoureuses, humides et libres de tout élément friable ou lubrifiant, de manière à réaliser la meilleure liaison possible.

Si des additifs de reprise de bétonnage sont envisagés, leur spécification et mise en œuvre seront soumises à l'agrément de l'Ingénieur.

Si le nettoyage et le traitement de la surface d'arrêt des levées précédentes ont été exécutés de manière satisfaisante, on se contentera en général de faire un nouveau nettoyage à l'eau sous pression et de conserver cette surface humide. Toutes les autres surfaces, et les reprises horizontales non traitées seront mises en état et rendues rugueuses, soit par un repiquage au marteau, soit par jet de sable humide, de manière à éliminer tout béton de mauvaise qualité et toute laitance, tâches détritiques et autres matières indésirables.

Si cela est nécessaire par exemple quand le bétonnage aura été interrompu pendant un certain temps, ou que la surface aura été salie (argile, huile, etc.), le traitement ci-dessus pourra être exigé même pour les surfaces préalablement traitées.

Les arêtes et les angles des levées précédentes seront soigneusement arrondis par repiquage.

12.6.2.4 Transport du béton

Le béton sera acheminé vers les ouvrages rapidement, par des moyens qui l'amèneront aussi près et aussi directement que possible au point de bétonnage.

La méthode de transport choisie devra éviter toute ségrégation ou perte de constituants; les bennes devront pouvoir être facilement vidées et leur forme tiendra compte des dimensions des agrégats et de la facilité de mise en place dans les coffrages. La méthode envisagée sera soumise à l'agrément du Maître d'ouvrage.

Le béton sera coulé avant sa prise initiale et au plus tard 30 minutes après l'introduction de l'eau dans la gâchée; tout béton ayant amorcé un commencement de prise au moment de sa mise en œuvre sera rejeté.

Le délai maximal compris entre la fabrication du béton et sa mise en place dans les coffrages à définir selon la température maximale extérieure et les moyens de déchargement du béton depuis les camions jusque dans les coffrages, sera également soumis à l'agrément du Maître d'ouvrage.

Celui-ci pourra subordonner son agrément à l'obtention des résultats d'une épreuve supplémentaire d'information portant sur le béton transporté. Cette épreuve sera entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

12.6.2.5 Mise en œuvre du béton

La hauteur de chute du béton ne devra jamais dépasser en principe 1,50 m et la mise en œuvre se fera par couches horizontales continues d'une épaisseur maximale de 50 cm.

Pour chaque couche, le béton sera déposé sans interruption par cordons parallèles aux coffrages. De toute façon, la mise en place se fera suivant un plan bien défini et approuvé. Aucune benne ne sera déposée de manière isolée.

Chaque couche recouvrira la précédente avant que celle-ci n'ait fait prise, et, si cela est nécessaire pour obtenir ce résultat, la coulée de la nouvelle couche sera entreprise avant que toute la couche sous-jacente ait fini de couler.

La superposition d'une couche de béton frais à une couche déjà mise en place ne sera pas considérée comme une reprise de bétonnage si cette dernière couche peut être pervibrée à nouveau (on pourra généralement reconnaître qu'il en est ainsi quand l'aiguille d'un pervibrateur pénètre sans difficulté dans cette couche et que son logement se referme lors de son enlèvement).

Chaque couche de béton sera vibrée de manière à éliminer les nids de gravier le long des coffrages ou des éléments enrobés.

Le nombre et la puissance des vibrateurs ou pervibrateurs électriques ou pneumatiques, seront déterminés pour chaque type de béton employé. Leurs caractéristiques seront agréées par le Maître d'ouvrage ainsi que leur mode d'utilisation. Lors du serrage de chaque couche, la tête vibrante devra pénétrer dans le haut de la couche précédente. Aucune mise en place d'une nouvelle couche n'aura lieu avant que toutes les couches inférieures n'aient été vibrées. On évitera le contact des aiguilles vibrantes avec les coffrages.

Toutes précautions seront prises pour éviter le déplacement et la déformation des éléments enrobés lors de la coulée ou de la vibration du béton.

Si on doit interrompre la coulée, toutes précautions seront prises pour assurer la liaison entre le béton déjà coulé et le béton futur. On placera des coffrages d'arrêt, avant le début de la prise, pour pouvoir vibrer complètement les dernières gâchées déposées. La couche ne sera pas reprise avant que le béton en place n'ait suffisamment durci. Dans ce cas, la surface de contact sera traitée comme un joint de reprise courant.

Tout béton qui, à cause d'une interruption de bétonnage, n'aurait pas été vibré, devra être démoli avant la reprise des travaux.

Béton par plots- Reprise de bétonnage

Les surfaces de reprise de bétonnage devront comporter dans la masse un grillage métallique en attente. Les reprises de bétonnage seront indiquées sur tous les plans de coffrage.

12.6.2.6 Essais de contrôle

L'Entrepreneur devra disposer sur le chantier pour la confection des éprouvettes de plusieurs séries de moules en nombre suffisants. L'Entrepreneur assurera lui-même le transport au L.N.B.T.P.

Dans le cas les résultats des essais tant à 7 jours qu'à 28 jours feraient apparaître des résistances inférieures au quatre-vingt-dix centième (90/100) des résistances définies ci-dessus, l'Entrepreneur sera tenu de faire exécuter à ces frais par un laboratoire agréé des essais sur le béton déjà coulé, notamment par essais dynamiques (scléromètre) ou carottage. Dans le cas où les nouveaux essais ne seraient pas satisfaisants, les bétons coulés seront démolis.

L'Ingénieur pourra prescrire autant de fois qu'il le jugera utile à la réalisation de tous essais et/ou contrôles complémentaires, tel que les tests de maniabilité des bétons au cône d'Abrams.

Au moins une jauge d'Abrams sera disponible sur le site de coulage des bétons.
L'affaissement maximum de l'échantillon est de 7 cm.

12.6.2.7 Conservation et traitement

Toutes les précautions seront prises pour éviter le déblayage ou l'érosion du béton par la pluie ou par écoulement de l'eau.

Pour éviter une dessiccation prématuré du béton, tous les parements et surfaces de reprise seront maintenus humides dès la fin de la prise ou dès le décoffrage, soit en les recouvrant de toiles ou de papiers mouillés, soit par un système d'arrosage automatique de tubes perforés, par tuyaux poreux ou tout autre procédé assurant la protection ou

l'humidification permanente de la surface du béton, ceci pendant au moins 15 jours ou, pour les surfaces de reprise, jusqu'à la mise en place suivante.

Si l'Entrepreneur décide d'employer un enduit temporaire imperméable, la composition, la marque et la qualité du produit constitutif de l'enduit devront être agréées par le représentant du Maître d'ouvrage. Ce produit ne devra pas teinter le béton.

Toutes les précautions seront prises pour éviter l'application de charges sur le béton avant que, de l'avis du Maître d'ouvrage, il n'ait suffisamment durci. Les parements devront être protégés contre toute détérioration provenant de la chute de pierres, outils divers, béton ou mortier.

13.0 TRAVAUX DE MECANIQUE

- 13.1** L'entrepreneur doit vérifier que toutes les vannes conviennent au diamètre extérieur du tuyau utilisé dans le projet. L'entrepreneur doit fournir tous les adaptateurs nécessaires à l'installation des vannes dans le prix de l'offre proposé pour l'installation des vannes.

13.2 VANNES D'ISOLEMENT A PASSAGE DIRECT

13.2.1 Fourniture des vannes à passage direct

Les vannes à passage direct seront en fonte grise et devront être conformes aux exigences de la norme ANSI/AWWA C509.

Les vannes à passage direct en fonte ductile devront être conformes aux exigences de la norme ANSI/AWWA C515.

Dans les deux cas, elles doivent satisfaire aux caractéristiques décrites ci-dessous :

Les vannes doivent avoir une pression de service de 150 psi et une pression d'essai de 300 psi, sauf indication contraire dans les plans

Les vannes doivent être en fonte et doivent avoir une tige fixe, à opercule double ou monobloc ; elles doivent être de type à siège résilient. Elles doivent porter sur le chapeau d'ordonnance ou le corps, coulé à même la pièce, l'inscription AWWA.

Les vannes doivent avoir un revêtement époxyde intérieur et extérieur conforme aux exigences de la norme ANSI/AWWA C550.

Les joints doivent être de type à emboîtement ou de type mécanique et doivent avoir le même diamètre que celui du tuyau correspondant.

Le caoutchouc d'étanchéité doit être lié de façon permanente au siège oblique afin de satisfaire aux exigences de l'AWWA et de l'ASTM sur les liaisons caoutchouc sur métal (ASTM D429).

Les valeurs maximales du couple d'actionnement doivent correspondre à la norme ANSI/AWWA C509 soit 340 N.m pour DN de 50 à 100 mm et de 475 N.m pour un DN de 150 mm ou plus. Un certificat pour chaque vanne doit être fourni attestant qu'elle a subi de façon satisfaisante les essais de pression hydrostatique pour vérifier son étanchéité et attestant son bon fonctionnement, selon les exigences de l'AWWA, soit 250 livres par pouce carré et 400 livres par pouce carré selon les normes UL, ULC et FM (Factory Mutual).

Toutes les vannes enterrées doivent inclure un opérateur d'écrou carré, sauf indication contraire dans les plans. L'entrepreneur doit fournir au moins trois clés de manœuvre selon les détails dans les plans.

13.2.1.1 Les fabricants acceptables incluent: Kennedy Valve (ITT Grinnel), Clow Corporation, la société Mueller, ou équivalent approuvé.

13.2.1.2 Pose et montage des vannes à passage direct

Les vannes seront éprouvées en usine à la pression nominale vanne ouverte et augmentées de 50% en position vanne fermée.

13.3 BOITE VANNE EN ACIER

Des boîtes de vannes à vis en fonte doivent être installées dans toutes les vannes souterraines, sauf indication contraire dans les plans. Le coût pour chaque boîte de vanne doit être inclus dans le prix proposé pour l'installation des vannes.

Les boîtes de vannes en fonte doivent être du modèle VB261 Sécurise tel que fourni par H2O S.A. ou équivalent approuvé.

13.4 L'entrepreneur doit vérifier la hauteur réglable de chaque boîte de vanne avec l'ingénieur avant l'achat.