



**PROGRAMME DE RENFORCEMENT DE LA GOUVERNANCE LOCALE DE L'EAU ET DE
L'ASSAINISSEMENT EN HAÏTI**
RÉHABILITATION DU POINT D'EAU DE K-BAPTISTE (5^{ème} section communale de Bainet)

Description des travaux et Cahier des prescriptions techniques

1. Description des interventions prévues

Les travaux seront exécutés dans la commune de Bainet au niveau de la localité dénommée K-Adam, située non loin de la ville de Bainet, dans la 5^{ème} section communale. Les coordonnées géographiques du site sont : N18°10.882' ; W 72°46.107' ; altitude 27 mètres (voir fichier Google Earth annexé).

Généralement les travaux à exécuter sont du génie civil et hydraulique de fourniture, pose de conduite et d'alimentation électrique. Les interventions comprennent :

- La réhabilitation d'un puits ;
- Analyse bactériologique et physico-chimique de l'eau du puits (dans un laboratoire agréé par la DINEPA).
- Le nettoyage et la clôture en grillage métallique (cyclone-fence) du périmètre immédiat du puits (21 ml) ;
- La fourniture et l'installation d'une pompe submersible fonctionnant à l'énergie solaire et fournissant un débit de 4 m³ par heure à une HMT de 45 mètres ;
- La construction d'un réservoir surélevé en voile de béton de capacité utile 20 mètres cubes ;
- L'installation d'un générateur solaire (système photovoltaïque) de 2 KW pour alimenter la pompe ;
- La fourniture et l'installation d'une génératrice Kubota 7.5 kVA diesel en backup au générateur solaire ;
- La construction d'une ligne de refoulement pour alimenter le réservoir ;
- La construction d'un kiosque de distribution d'eau
- Éclairage des sites du puits et du kiosque avec deux lampadaires solaires autonomes de 150 W chacun ;
- Construction d'une boîte à vannes (regard) en maçonnerie de roches ;
- Peinture des ouvrages ;
- La remise en état du site.

2. Prescriptions techniques particulières

2.1. Réhabilitation du puits

Cet ouvrage consiste en un puits qui a été creusé manuellement, de diamètre 0,80 mètre, de profondeur 13.50 mètres. Le niveau statique de l'eau mesuré le 8 septembre 2021 a été de 11.4 mètres, mais en période d'étiage, le niveau descend jusqu'à 13 mètres. Une pompe à motricité humaine (PMH) est installée sur le puits mais est devenue dysfonctionnelle par suite de panne.

Les interventions seront réalisées suivant les directives de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA) sur la conception et réalisation de forage et contenues dans le document ci-après :

DIT3 : Conception et réalisation de Forage (version du 27 août 2013) ;

En particulier, les travaux suivants seront réalisés pour réhabiliter le puits :

- Démolition de la dalle de support et désinstallation de la PMH installée sur le puits ;
- Fouille mécanique ou manuelle du puits sur une profondeur additionnelle de 3 mètres suivant le diamètre initial de 0.80 m et alésage du forage ;
- Développement à air lift/nettoyage approprié du forage jusqu'à obtention d'une eau claire ;
- Réalisation d'un essai de pompage par paliers à 3 débits différents de valeurs croissantes d'une durée de 2 heures chacun, avec délai de récupération de 90% du niveau dynamique maximum avec suivi en continu des niveaux d'eau, de la conductivité électrique, de la température de l'eau d'exhaure, ainsi que des débits pompés. Chaque palier de pompage devra être réalisé à un régime de débit constant durant toute la durée ;
- Élaboration du rapport des essais de pompage et détermination du débit critique du puits (débit maximum) et du débit d'exploitation ;
- Échantillonnage et analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau (dans un laboratoire agréé par la DINEPA) ;
- Élaboration d'un rapport détaillé des travaux conformément aux dispositions des clauses 3.38 et 3.39 des Prescriptions techniques générales ;
- Toutes suggestions.

2.2. Equipement du puits

Les interventions seront réalisées suivant les directives de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA) sur l'équipement de forage et contenues dans le document ci-après : DIT5 : Equipement de Forage (version du 24 juillet 2013).

Deux cas sont à considérer (Voir aussi les Instructions aux soumissionnaires) :

2.2.1 Débit d'exploitation inférieur à 3 m³/heure (Réf. essais de pompage)

Les travaux suivants seront réalisés :

- Désinfection du puits et des équipements de pompage ;
- Fourniture et installation d'une nouvelle PMH de marque India Mark II ;
- Construction d'une margelle avec tête de forage munie de couvercle (voir spécifications en 2.2.2) ;
- Construction d'une plateforme en béton ordinaire (voir spécifications en 2.2.2) ;
- Nettoyage et clôture de l'espace (voir spécifications en 2.3) ;
- Remise en état du site ;
- Toutes sujétions.

2.2.2 Débit d'exploitation d'au moins 3 m³/heure (Réf. essais de pompage)

Les travaux suivants seront réalisés :

- Désinfection du puits et des équipements de pompage ;
- Installation d'un tubage en PVC SCH40 de 20 pouces de diamètre et longueur 17 mètres avec bouchon de pied et crépiné à partir 1 mètre du pied et sur une longueur de tubage de 4 mètres. Des dispositifs centreurs en PVC doivent être prévus pour la verticalité du tubage. La taille des orifices de la crépine sera fonction de la taille des grains de l'aquifère et du massif filtrant (voir directives de la DINEPA citées plus haut) ;

- Mise en place d'un massif de gravier siliceux non calcaire calibré et lavé de granulométrie fonction des grains de l'aquifère (voir directives de la DINEPA citées plus haut). Ce massif filtrant est mis en place à partir du fond sur une hauteur de 7 mètres ;
- Mise en place d'un bouchon d'argile bentonite après le massif de gravier. Ce bouchon doit faire au minimum 1 mètre de haut ;
- Cimentation sous pression de l'espace annulaire sur 5 mètres à partir du terrain naturel de manière à soutenir les terrains non aquifères et éviter toute contamination des eaux captées par les niveaux supérieurs. Le ciment à injecter par le fond grâce à une canule descendue dans l'espace annulaire, est du laitier de ciment composé essentiellement d'eau et de ciment ordinaire (dosage : 4 Kg de bentonite, 70 litres d'eau pour 100 Kg de ciment). Une vérification sera faite en cours de cimentation. L'eau utilisée pour sa constitution devra être claire.
- Construction d'une margelle de protection en béton armé (cadrillage en acier ½) de superficie 2 mètres carrés et d'épaisseur 50 cm.
- Fourniture et installation d'une tête de forage munie d'un couvercle vissé en acier galvanisé ou traité inoxydable et fourniture d'un cadenas Yale ;
- Construction d'une plateforme (7 m²) autour du puits en béton ordinaire dosé à 210 kg/m³ et hauteur minimale de 0,30 m au-dessus du terrain naturel ;
- Réalisation des travaux prévus aux chapitres 2.3 à 2.13 des présentes prescriptions techniques particulières ;
- Toutes sujétions.

2.3. Fourniture et installation d'une clôture en cyclone-fence

Nettoyage et clôture de l'espace immédiat du puits en grillage métallique (cyclone fence) sur un périmètre de 20 mètres linéaires. Le cyclone-fence (grillage métallique) est installé sur un sous-bassement construit en maçonnerie de moellons de 0,4 m de large et de hauteur maximale hors sol 0.50 m (avec crépissage et enduisage). La hauteur de la clôture est de 2.80 m (y compris le soubassement) et des barres métalliques en acier léger de 1.5" sont placées horizontalement à la partie supérieure, y compris le fil de fer barbelés. Les poteaux, en acier léger de diamètre 1.5 pouces, sont espacés de 1 mètre. Une porte en grillage métallique est installée et fourniture d'un cadenas Yale. Les eaux de ruissellement sont drainées de manière appropriée.

Nettoyage et clôture de l'espace du réservoir/kiosque sur un périmètre de 20 m avec les mêmes spécifications techniques données ci-dessus.

2.4. Fourniture, installation et mise en service d'une pompe submersible à énergie solaire de marque Grundfos pouvant assurer un débit de 4m³ par heure à une HMT de 45 mètres

Fourniture de la pompe et son installation dans le puits avec tous les accessoires requis.

- Module de commande ;
- Boîtier de commutation (énergie solaire/groupe électrogène) ;
- Dispositif de protection contre la marche à sec ;
- Un capteur de niveau d'eau du réservoir (permettant d'arrêter la pompe quand le réservoir est rempli) ;
- Barre métallique de mise à la terre ;
- Clapet anti-retour (check valve) ;

- Fil électrique de type américain (#10 AWG) pour le raccordement de la pompe au système électrique (photovoltaïque et groupe électrogène) ;
- Installation de la pompe submersible à l'intérieur du tubage en PVC SCH40 avec une ligne de refoulement en PVC SCH 80 et PEHD PN 16 DN 50 mm (1.5 pouces) ;
- Fourniture et installation des pièces spéciales tels que coudes, raccords, té. Nippes, unions, clapet anti-retour, etc. nécessaires sur la ligne de refoulement de la pompe. Pour minimiser les pertes de charges singulières, des coudes de 45 degrés seront utilisés à chaque fois que la conduite doit changer de direction.
- Toutes sujétions.

2.5. Construction d'un réservoir surélevé en voile de béton de capacité utile 20 mètres cubes

Au niveau du réservoir, les interventions nécessaires sont les suivantes :

- Un réservoir surélevé de capacité utile 20 m³ sera construit à une distance de 40 mètres du puits dans un espace totalement ensoleillé au moins 5 heures par jour. Ses dimensions intérieures : 4m x 2,5m x 2m, suivant les informations fournis dans le plan. A remarquer que la surélévation par rapport au TN est de 3m et sans ajouter la hauteur des parois du réservoir. A la fondation 6 semelles isolées seront mises en place faits de 6 fers ½ avec cadres doubles. La tranchée de fondation recevra des longrines faites de 8 fers ½ encore avec cadres en fer 3/8 et aussi réaliser un radier général.
- Cette première partie servant de support pour le réservoir jouera aussi le rôle de dépôt et ses murs d'élévation seront en blocs #15 sur les quatre faces avec introduction de deux fenêtres sur les faces latérales pour l'éclairage journalier de l'espace. Les fenêtres seront protégées par des structures en ferronnerie (profilé 1 pouce) et la seule porte d'accès en fer forgé avec une serrure YALE. A remarquer qu'un kiosque sera aménagé dans l'espace au bas du réservoir afin de desservir la population de la 5e Section de Bainet et ses environs.
- Les parois du réservoir seront en voile de béton armé (acier 1/2 pouce). Le crépissage, enduisage sur les parties extérieurs et le cirage étanche du réservoir est une obligation.
- La dalle de fond du réservoir sera armée de nappes doubles reposant sur cinq (5) poutres à retombée de 25 cm x 25 cm le dosage exigé est Q350. Sur la dalle supérieure un dispositif de trappe d'accès (0.70m x 0.70m) en acier galvanisé ou traité inoxydable et les accessoires d'aération du réservoir y seront installées. Au pied du réservoir, la construction d'une boîte de vanne de dimension 1m x 1m x 0.5m munie d'un couvercle en acier galvanisé ou traité inoxydable et d'un cadenas Yale qui abritera la vanne d'entrée.
- Les attentes et installations hydrauliques sur le réservoir sont nécessaires au bon fonctionnement de l'ouvrage. Enfin l'application de peinture Tropitex avec les couleurs de la DINEPA sans omettre les Logo suivant l'indication du Maître d'ouvrage.
- Toutes sujétions

2.6. Installation du générateur solaire pour alimenter la pompe

Un générateur photovoltaïque de 2000 Watts (avec préférentiellement des panneaux solaires monocristallins de 350 Watts crêtes ou plus) sera installé pour alimenter la pompe. Les modules photovoltaïques seront installés sur la dalle du réservoir avec de possible débordement de la structure métallique les protégeant.

Les panneaux seront installés selon les règles de l'art, sur support métallique fait d'acier cornière (1½ pouces) et sécurisés contre le vol et les ouragans avec des aciers type cornière (1½ pouces) soudés sur le pourtour de chaque rangée de panneaux. Ce support métallique repose sur 6 poteaux en acier cornière 2 pouces x 2 pouces (dont 3 à l'avant et 3 à l'arrière) et sont bien ancrés dans la dalle de béton du réservoir, et donnant aux panneaux un angle d'inclinaison d'environ 20 degrés et orienté plein sud. Les parties dépassant les rebords de la dalle du réservoir sont convenablement supportés par des barres en acier afin de les sécuriser.

L'exécutant fourni et installe les accessoires appropriés pour réaliser les connexions entre les panneaux. Le courant produit sera acheminé au boîtier de commande de la pompe avec des fils électriques modèle américain (#4 AWG) protégés par des tuyaux flexibles de dimension minimum 1 pouce.

2.7. Fourniture et installation d'une génératrice Kubota Diesel 7.5 kVA

Un groupe électrogène fonctionnant au diesel de marque Kubota silencieux équipé sera fourni et installé par l'exécutant. Les spécifications : puissance nominale 7.5 kVA ; tension de service 120/240 volts monophasé ; fréquence 60 Hertz. L'exécutant fournira le câblage et accessoires électriques (panneau de disjoncteurs, boîte de fusibles, barre de mise à la terre, etc.) et branchera la génératrice au boîtier de commutation (énergie solaire/groupe électrogène) de la pompe. L'Exécutant prolongera le tuyau d'échappement de la génératrice pour l'évacuation des gaz d'échappement vers l'extérieur de la cage où elle est installée.

2.8. Construction d'une cage de génératrice

Une cage appropriée est construite à côté du kiosque placé en dessous du réservoir et adossée à l'une de ces façades. Ses dimensions 2.50 m x 2.00 m et hauteur 2.40 m, et les parois sont en parpaing (blocs 15), l'enduit et crépissage en mortier, dosé à 450kg/m³ de toutes les parois intérieures et extérieures et plafond et cirage surface dalle. Pause de claustras en élévation (1mx1m) sécurisés par des fers forgés (profilé 1 pouce). Le parquet est en béton, la toiture en dalle de béton armé de 11cm d'épaisseur dosé à 350kg/m³, fourniture et montage d'une porte métallique (1.5 m de large) permettant le passage de la génératrice et fourniture d'une serrure Yale. La génératrice est sécurisée convenablement à l'intérieur de la cage (les supports ancrés dans du béton au moyen de tiges en acier ou d'autres moyens appropriés).

2.9. Construction d'une ligne de refoulement pour alimenter le réservoir

La conduite de refoulement est en PVC SCH 80 1½ pouces et PEHD PN 16 DN 50 mm depuis la pompe jusqu'au réservoir sur une longueur de 70 mètres linéaires (dont 20 ml en PVC SCH80). L'exécutant fournira les raccords et autres pièces nécessaires à l'installation de cette ligne de refoulement qui sera en partie à l'intérieur du puits et en partie enterrée sur une profondeur d'au moins 50 cm. La partie exposée à l'air de la base du kiosque vers le réservoir (5.5 mètres) est introduite dans un tuyau galvanisé 3 pouces et solidement ancrés au mur et poteaux du réservoir avec des supports appropriés.

2.10. Construction d'un kiosque de vente d'eau

Un kiosque de vente d'eau est construit dans tout l'espace situé en dessous du réservoir. Le kiosque est connecté au réservoir par une ligne de distribution en tuyau galvanisé de 1.5 pouces. Il se compose

d'une salle de vente munie d'une porte/grillage en fer forgé avec une serrure et un cadenas YALE. Cette salle de vente servira aussi de local technique qui contiendra les différents équipements de gestion et de fonctionnement du kiosque (compteur d'eau, vanne de contrôle, etc.)

Le Kiosque sera construit conformément aux recommandations de la directive technique, extraite du Référentiel Technique National EPA publié par la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA) en date du 14 août 2014. En se basant sur ledit référentiel, le kiosque sera muni :

- D'une vanne de régulation de pression ;
- De deux vannes de sectionnement ;
- D'un compteur volumétrique et d'un tamis en amont ;

Les murs seront en maçonnerie de parpaing (blocs 15). Le plancher inférieur sera construit en dallage sur terre-plein de 12 cm d'épaisseur minimale.

. Ainsi leur construction consiste à :

- Faire le nettoyage et le décapage nécessaires ;
- Fouiller, remblayer, compacter la surface préposée au parquet ;
- Déposer une couche de béton ordinaire sur le parquet et installer les tuyaux nécessaires ;
- Faire le crépissage et l'enduisage ;
- Installation du compteur et robinets de type ball valve ;
- Toutes sujétions.

2.11. Éclairage des sites du puits et du kiosque avec deux lampadaires solaires autonomes de 150 W

Les sites du puits et du kiosque sont éclairés avec deux lampadaires solaires (un dans chaque site) de type LED de 150 Watts, montés sur poteau métallique de hauteur minimale 4.5 mètres et de diamètre minimal 4 pouces. Ces lampadaires autonomes (avec panneaux solaires et batteries) sont installés selon les règles de l'art et les accessoires tels que batteries, panneaux solaires sont protégés de manière appropriée contre les vents d'ouragan et du vol.

2.12. Construction d'une boîte à Vannes

Ces dimensions sont 1m x 1m x 0.5m. Le couvercle métallique (tôle métallique 1/8") est de dimension 60cm*60 cm avec une petite boîte métallique servant de protection pour le cadenas contre la pluie, le tout en acier galvanisé ou traité inoxydable et un cadenas YALE. Fourniture et installation d'une vanne à brides 1.5 pouces sur la ligne de refoulement au pied du réservoir.

2.13. Peinture des ouvrages

Tous les ouvrages : réservoir, kiosque, cage de génératrice, seront peints selon les spécifications suivantes : Fourniture et application de Peinture de couleurs bleu et blanc. Avant l'application des peintures, les surfaces seront débarrassées de toute humidité et grossièreté. Usage de 3 couches de peinture Tropitex à l'eau (peinture blanche) et à l'huile Suprême (peinture bleu) au niveau des ouvrages ci-avant spécifiés (surfaces externes et internes pour le kiosque) et il est entendu que seules les parois extérieures du réservoir seront peintes. Les logos de la Mairie de Baintet, de la DINEPA, de l'OREPA Sud, de l'Ambassade de Suisse et de Helvetas seront apposés sur les ouvrages ainsi peints selon les spécifications concertées avec Helvetas et la Mairie de Baintet.

3. Prescriptions techniques générales

3.0 Préambule

Ce Cahier de Prescription Technique (CPT) se rapporte à la mise en œuvre des travaux prévus dans le cadre du projet 'Réhabilitation du Point d'eau de K-Baptiste.' Ces prescriptions mettent surtout l'accent sur les spécifications techniques recommandées pour la réalisation des travaux dans des conditions de bonne exécution et suivant les règles de l'art.

3.1 Spécifications techniques pour la réalisation des travaux

Il est impératif que le positionnement et l'implantation des installations soient très bien contrôlés et effectués à partir du tracé et des cotes établis au cours de l'étude de faisabilité du projet.

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

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

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

Implantation des nouveaux ouvrages et lignes de distribution

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

- Les dimensions spécifiées pour les principaux ouvrages (réservoirs, bornes fontaines, kiosques) demeurent des dimensions avant travaux de finitions.

3.2 Pose de conduites et remblayage des tranchées

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

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

3.3 Protection et renforcement des conduites dans les tranchées

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

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

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

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

3.4 Les matériels et Accessoires Hydrauliques

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

- Soit du matériel en PEHD, de classe PN 10, prévu surtout pour l'installation de nouvelles lignes. Le PEHD est évidemment plus cher que le PVC. Par contre, à diamètre égal, ce type de matériel offre une meilleure maniabilité et exige à la pose moins d'accessoires que le PVC.
- Soit du matériel galvanisé, de type médium, qui est particulièrement recommandé pour les traversées de rivières ou de grandes ravines sur ouvrages existants (ponts, dalots, etc.), le montage des ouvrages de distribution, tels que les bornes fontaines, les kiosques, les prises domiciliaires, et pour toutes les parties visibles de la tuyauterie qui seront exposés à la surface.

Il n'est pas exclu que les conduites d'entrée, de sortie, de trop-plein et de vidange au niveau des nouveaux réservoirs soient en PVC SCH80, mais qui devra être plutôt noyé dans les parois de ces ouvrages ou protégées à l'intérieur des boîtes-vannes.

3.5 Les vannes d'arrêt, de sectionnement et de vidange

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

3.6 Les dispositifs de ventouse et de vidange en ligne

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

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

La ventouse recommandée dans le cadre de la présente étude demeure avant tout un dispositif automatique, à monter sur un T ou un collier de prise en charge, et qui sera protégé par une bouche-à-clé. A défaut, le dispositif automatique pourra être remplacé par une simple vanne de diamètre 1", à monter à la verticale sur un T ou un collier de prise en charge, qui sera protégé par une boîte ou une bouche-à-clé.

3.7 Les boîtes-vannes et bouches-à-clés

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

3.8 Les compteurs

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

3.9 Les trappes de visite ou couvercles métalliques

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

Ces trappes seront en acier d'une épaisseur de 1/8 de pouce au moins, traité contre l'oxydation ou en matériel inoxydable de type fonte d'aluminium. Les dimensions de ces dispositifs pourront varier d'un ouvrage à l'autre, suivant la nature de l'ouvrage. Toutefois, elles devront être fabriquées et montées de

manière à éviter l'accumulation d'eaux de pluies à la surface, et l'intrusion de tout corps étranger ou d'infiltrations d'eaux à l'intérieur des ouvrages.

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

3.10 Transport et stockage des matériaux

3.10.1. Les matériels hydrauliques

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

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

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

3.10.2 Le ciment

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

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

3.10.3 Les matériaux locaux

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

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

3.11 Les travaux de bétonnage

Les travaux de bétonnage seront de deux types :

- Le béton ordinaire (non armé) qui sera utilisé pour la propreté à la base des ouvrages et la protection des conduites en dehors des rivières ou ravines de peu d'importance.
- Le béton armé qui concerne notamment les ouvrages d'importance, tels que réservoirs, bornes fontaines et kiosques.

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

Béton ordinaire

- Propreté des ouvrages : 210 kg de ciment/m³ de béton, soit 2 sacs de ciment (85 kg) pour 2.5 brouettes (200 litres) de sable et 2.5 brouettes (200 litres) de gravillons ;
- Protection des conduites hors-rivière : 310 kg de ciment/m³ de béton, soit 3.5 sacs de ciment (148.75 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable et 4 brouettes (320 litres) de gravillons.

Béton armé

- Bétonnage du kiosque, dalle du réservoir, dalle de la cage de la génératrice: 350 kg de ciment/m³ de béton, soit 4 sacs de ciment (170 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable et 4 brouettes (320 litres) de gravillons.
- Bétonnage du radier et des parois du réservoir : 400 kg de ciment/m³ de béton, soit 4.5 sacs de ciment (191.25 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable et 4 brouettes (320 litres) de gravillons.

Eau de gâchage

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

3.12 Cas particulier des nouveaux reservoirs

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

3.13 Les travaux de maçonnerie

Il y a lieu de distinguer :

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

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

- Maçonnerie de pierre ou de blocs : 260 kg de ciment/m³ de mortier, soit 1 sac de ciment (42.50 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable.
- Finitions et ragréages de surfaces extérieures des ouvrages : 300 kg de ciment/m³ de mortier, soit 2 sacs de ciment (85 kg) pour 3.5 brouettes (280 litres) de sable.
- Finitions et ragréages de surfaces intérieurs des ouvrages : 400 kg de ciment/m³ de mortier, soit 1.5 sac de ciment (64 kg) pour 2 brouettes (160 litres) de sable.

3.14 Les travaux de ferrailage

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

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

3.15 Les travaux de coffrages et de décoffrages

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

3.16 Quelques dispositions à mettre en pratique

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

3.17 Matériaux

Fournitures

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

3.17.1 Qualité et Préparation des matériaux

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

3.17.2 Matériaux pour mortiers et béton

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

Sable

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

Graviers

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

Moellons

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

Ciment

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

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

Eau

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

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

3.18 Composition des mortiers et bétons

Les compositions des mortiers à employer seront les suivants :

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

Les dosages des bétons à employer seront les suivants :

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

3.19 Résistance des Bétons

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

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

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

3.20 Armatures

Les aciers pour béton seront conformes aux indications portées sur les plans. Ils devront présenter une limite d'élasticité nominale de 24 kgf/mm² et un allongement minimal à la rupture de 25%. Ils seront conformes aux normes de la dernière édition des standards de la ACI 439-2R-79 « Steel Reinforcement Properties and Availabilities ». Ils seront utilisés parfaitement propres. Les assemblages d'armatures se feront par fils à machine recuits de 0.60 mm de diamètre.

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

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

3.21 Coffrages et Décoffrage

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

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

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

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

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

3.22 Mise en œuvre des bétons

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

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

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

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

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

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

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

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

Cure du béton

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

Ragrément

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

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

3.23 Correction des Défauts

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

3.24 Implantation et Piquetage

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

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

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

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

3.25 Remise et Préparation du terrain

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

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

3.26 Contrôle des Emprunts

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

3.27 Contrôle de Compactage

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

3.28 Excavation

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

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

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

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

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

3.29 Tranchées pour canalisations

Les tranchées seront exécutées conformément aux plans et indications du dossier d'appel d'offres. Les tranchées pour la pose des conduites auront une profondeur minimale de **50 cm** pour assurer une couverture minimale de 40 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite. La largeur de la tranchée sera, pour des conduites de diamètre inférieur ou égal à 110 mm, de 50 cm. Le fond de la tranchée doit être du terrain naturel non remanié ou du remblai compacté à 90% du Proctor modifié. Il devra être sec, plat et ne présenter aucune aspérité.

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

3.30 Blindage de tranchée

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

3.31 Remblai compacté

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

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

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

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

3.32 Assèchement des excavations

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

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

3.33 Assise

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

3.34 Essais et rinçage des conduites

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

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

3.37 Dossiers de récolement

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

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

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

les fournitures et équipements installés. Les dossiers de récolement comprennent :

- 1) Les plans d'implantation du cheminement des conduites
 - 2) La mise en plan, coupes et élévations des ouvrages aux échelles des plans d'exécution ;
- Ces plans comportent notamment :

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

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

3.38 Compte rendu détaillé

Avant les opérations préalables à la réception des travaux, l'entrepreneur remettra au maître d'ouvrage un compte rendu détaillé, en format imprimé et en format électronique, des travaux réalisés avec la description des équipements mis en place.

Dans ce document, l'entrepreneur reprendra toutes les indications portées sur le cahier de chantier journalier et intéressant la réalisation de l'ouvrage. En outre il établira la coupe technique, en trois exemplaires, du forage.

Pour ce qui concerne les phases du développement, il mentionnera le type de matériel utilisé, la date et la durée du développement ainsi que toutes les observations faites et les résultats obtenus.

Pour les pompages d'essai, l'entrepreneur remettra au maître d'ouvrage un rapport qui comportera les pièces suivantes :

- Une description du matériel de pompage avec, en particulier, les caractéristiques de la pompe (type, puissance, débits pour quelques valeurs de la hauteur manométrique, profondeur de la crépine), du refoulement (nature, diamètre, longueur) et du matériel de mesure. Sur ce document figurent notamment la distance et la nature du point de rejet de l'eau pompée avec croquis à l'appui.
- Une fiche de mesure du niveau d'eau à la descente pour chaque pompage d'essai avec l'indication de la date, de l'heure du début du pompage et de la mesure du niveau d'eau au repos. Des mesures de niveaux au cours du pompage (niveaux dynamiques) sur les points d'eau les plus proches suivant la fréquence minimale du rabattement de la nappe ainsi que toutes les observations effectuées au cours du pompage (changement de régime, coloration de l'eau, désamorçage, prise d'échantillons d'eau, arrêts de la pompe, etc...) seront également indiquées.
- Une fiche de mesure des niveaux d'eau à la remontée après l'arrêt du pompage avec la date, l'heure de l'arrêt, suivant la fréquence appliquée. Le rabattement résiduel est calculé à chaque instant de la mesure.
- La représentation graphique des essais de pompage conduits.
- Le détail des calculs effectués pour déterminer les paramètres recherchés.

Pour les traitements chimiques éventuels, l'entrepreneur rappellera la nature du produit, sa concentration, la quantité utilisée, le débit, la durée et la cote d'injection, ainsi que le volume ou le débit d'eau le cas échéant employé pour faire pénétrer le produit dans la nappe.

3.39 Contrôles de réception – dossier des ouvrages exécutés

Ces contrôles, essentiels, reprennent pour partie l'ensemble des contrôles à postériori développés durant les paragraphes consacrés aux différentes phases de travaux, dont :

- la vérification de la profondeur du forage ;
- un contrôle de la verticalité de l'ouvrage ;
- une inspection vidéo de l'ouvrage, qui servira aussi d'état zéro » dans la vie de l'ouvrage ;
- un test de pompage pour vérifier la teneur en fine de l'eau d'exhaure, pour permettre de réaliser une analyse physico-chimique de réception et une analyse bactériologique adaptée au fluide prélevé.

L'entreprise fournira un dossier des ouvrages exécutés de l'ouvrage qui comprendra :

- la localisation du point en coordonnées GPS au minimum ;
- les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et techniques synthétisées sur une coupe ;
- le compte-rendu des essais de pompage¹ ;
- la copie du cahier de chantier avec le relevé des opérations et des matériaux mis en œuvre au jour le jour ;
- les certificats d'origine des matériaux et matériels employés ;
- une notice d'emploi et d'entretien pour les matériels mis en place.

Les échantillons de cuttings, clairement repérés et identifiés, seront remis au maître d'ouvrage.

¹ Voir la Directive Technique relative aux Essais de pompes 1.2.1 DIT6.