

APPEL D'OFFRES INTERNATIONAL OUVERT REG/AO – 09/21

Spécifications Techniques des travaux de réhabilitation du SAEP du Saut-du-Baril (Anse-à-Veau)

PARTIE 2 – LES TRAVAUX

Section VII. Spécifications des Travaux

1 Préambules

Cette section concerne la fourniture de matériaux, matériels et équipements, la mise en œuvre des travaux pour la réhabilitation du Système d'Approvisionnement en Eau Potable (SAEP) d'Anse-à-Veau. Elle décrit les travaux à réaliser par l'Entrepreneur et d'autres informations faisant l'objet de l'Appel d'Offres.

Les Spécifications Techniques des Travaux précisent la nature des travaux, les spécifications techniques des matériaux, des matériels et équipements, les conditions de leur fourniture et de leur installation. Elles définissent également les moyens à mettre en œuvre par l'Entrepreneur, les techniques et modalités d'exécution exigées.

Cette section décrit également les exigences environnementales et sociales, les dispositions sur l'exploitation et les abus sexuels (EAS), les violences à caractère sexiste (VCS), l'hygiène et la sécurité (ESHS), auxquelles l'Entrepreneur devra satisfaire au moment de l'exécution des travaux.

L'obligation est faite à l'Entrepreneur de fournir dans ses offres une note méthodologique détaillée, devant expliquer comment il entend procéder pour atteindre les objectifs des travaux. Il indiquera notamment les moyens en ressources humaines et matérielles qu'il compte mettre en œuvre pour mener à bien ses différentes prestations, l'origine et les caractéristiques des matériels ou équipements, et la provenance des matériaux locaux, avec échantillons à l'appui, le cas échéant, tout en mettant en avant son aptitude à la mise en œuvre de travaux similaires, ainsi que sa connaissance de la zone du projet.

2 Description des Travaux

- Construction et protection par clôture en cyclofence d'une nouvelle boîte de captage à côté de l'existant
- Réhabilitation du captage existant
- Réhabilitation du réservoir O'Rouck de capacité 60 m3
- Construction et protection en cyclofence d'un nouveau réservoir de capacité 150 m3
- Réhabilitation et protection en cyclofence du réservoir Gouin de capacité 50 m3
- Construction de trois brise-charge
- Installation d'une ligne d'adduction dédiée au nouveau réservoir (11,927 ml)
- Réparation des conduites en mauvais état sur la ligne d'adduction existante
- Construction d'abri et installation de système de chloration (HK 24)
- **Installation de lignes de distribution (6,100 ml)**
- Construction d'ouvrages de traversées aérienne (105 ml au total)
- Réalisation de traversées aériennes (115 ml)
- Réparation mineure de kiosques existants
- Construction d'un bâtiment pour le CAEPA/OP (75 m2)
- Installation de 100 nouveaux branchements

3 Spécifications Techniques des Travaux

3.1 Préparation des travaux et obligations de l'Entrepreneur

3.1.1 Plans d'exécution des travaux

Le Maître d'Ouvrage mettra à la disposition de l'Entrepreneur tous les plans et schémas de principe destinés à l'exécution des travaux, après approbation et visa du Maître d'Œuvre. Toutefois, l'Entrepreneur aura l'obligation de procéder à la vérification des données et informations fournies par ces plans, de les réviser et compléter, le cas échéant. Cependant, l'Entrepreneur aura également pour obligation de justifier et de soumettre à l'agrément du Maître d'Ouvrage les éventuelles modifications qu'il entend apporter aux travaux. Tout plan ou schéma modifié après autorisation formelle du Maître d'Ouvrage, devra être à nouveau soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre avant la mise à exécution des travaux en question.

Faute par l'Entrepreneur de se conformer à ces dispositions, il sera responsable de toute erreur d'exécution de travaux, dont les plans s'avèreraient à l'origine incorrecte, et assumera les charges des conséquences qui pourraient en résulter.

A la révision des plans et documents mis à sa disposition, l'Entrepreneur prendra le soin de vérifier également le quantitatif qui sera nécessaire à la réalisation de tous travaux envisagés par le Maître d'Ouvrage. Tout dépassement de quantité constaté devra être préalablement signalé au Maître d'Ouvrage, aux fins de permettre à ce dernier de prendre toutes les dispositions qui s'imposeront en la circonstance.

Tous les plans et dessins produits par l'Entrepreneur, dans le cadre de la réalisation de ses prestations, devront être complets, indélébiles, entièrement cotés et établis d'une façon parfaitement lisible. Ils devront porter des indications permettant une identification rapide et sûre de leur objet, dans une cartouche spéciale avec les renseignements suivants :

- Le nom du projet
- La désignation du Bailleur
- La désignation du Maître d'Ouvrage
- La désignation du Maître d'Œuvre ou Superviseur
- Le nom de l'Entrepreneur (et éventuellement de son sous-traitant)
- Le nom de chaque dessinateur
- Le titre ou la désignation du plan (d'équipement, de repérage, d'exécution, etc.)
- La désignation de l'ouvrage ou la nature des travaux
- Le numéro ou la codification précise et complète du plan
- La date de l'établissement et l'échelle du dessin
- La nature de toute modification, s'il y a lieu, avec un nouvel indice et la date de la modification.

Les échelles recommandées pour la production des plans et dessins d'exécution sont les suivantes¹ :

- Plans d'implantations : 1/200 minimum pour ouvrages, 1/500 pour réseaux linéaires
- Coupes transversales des ouvrages : coordonnées géo-référencées (X, Y, Z)
- Coupes de tranchées-types : coordonnées géo-référencées (X, Y, Z)
- Profil en long des ouvrages linéaires : (Z, 1/100 à 1/500, variables selon l'axe)

La qualité du papier de tirage sera au moins équivalente à celle du papier O.C.E. pelure, teinte sépia, pliés aux dimensions standards 210x297 mm, le titre devant apparaître sur la face visible du plan plié.

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

¹ Référentiel Technique, Code 5.1.1 FAT1

3.1.2 Normes techniques et conformités au dossier d'exécution

Sauf spécifications contraires, les équipements décrits doivent être conformes aux éditions les plus récentes de construction applicables dont celles-ci :

- Alloy Casting Institute (ACI)
- American Iron and Steel Institute (AISI)
- American Gears Manufacturers Association (AGMA)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Standard Association (ASA)
- American Water Works Association (AWWA)
- American Welding Association (AWA)
- Anti-Friction Bearing Manufacturers Association (AFBMA)
- Association canadienne de Normalisation (CSA)
- Association Française de Normalisation (AFNOR).
- Association Espagnole de Normalisation (AENOR)
- Bureau de Normalisation du Québec (BNQ)
- Canadian Electrical Manufacturers Association (CEMA)
- Canadian Welding Society (CWS)
- Comité Européen de Normalisation (CEN)
- Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC)
- European Telecommunications standard Institute (ETSI)
- Code Canadien de l'Electricité (CCE)
- Code National du Bâtiment du Canada (CNBC)
- Compressed Air and Gas institute (CAGD)
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- instrumentation Society of America (ISA)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- National Sanitation Foundation (NSF)
- Occupational Safety and Health Act (OSHA);
- Office des Normes du Gouvernement canadien (ONGC)
- Référentiel Technique de la DINEPA (disponible sur le site internet de la DINEPA)
- Standards of Hydraulic Institute (SHI)
- Steel Structure Painting Council (SSPC)
- Underwriters Laboratories of Canada (ULC)
- United States of America Standards Institute (USASI)
- International Standardization Organisation (ISO)

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, précisées dans les 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 sa demande.

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 aient été fournis par le Maître d'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 d'Ouvrage.

3.1.3 Unités de mesure

Les équipements et installations doivent être conçus et construits en utilisant le système d'unités internationales (système métrique S.I.). Les dessins, les dessins d'atelier, les dimensions et les calibrations des composantes doivent être faits en unités métriques. Les unités utilisées doivent être en accord avec le Système International d'Unités tel que précisées dans la norme ISO 1000. Néanmoins, les dimensions de tuyauterie et de pièces de fixation peuvent être basées sur les dimensions des standards américains ASTM et ANSI : le soumissionnaire devra préciser dans son offre auquel des deux standards il se réfère. Des fournitures mixtes ne seront pas acceptées. Note : les descriptions techniques du présent DAO font références aux standards ISO.

3.1.4 Planning des travaux et documents généraux d'exécution

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre, dans le délai de mobilisation spécifié dans les clauses de son Contrat (voir 3.1.5 ci-dessous) son Programme d'exécution qui comprendra :

- une PAQ (Plan d'Assurance Qualité) décrivant l'installation générale du chantier, définissant en particulier l'organisation des travaux, le choix des moyens et les dispositions qu'il entend adopter pour l'exécution des travaux, les zones d'emprunts de matériaux, les méthodes générales d'exécution (béton, pose de canalisations, test, etc), et toute autre information utile.
- Un plan d'Hygiène Santé et Sécurité qui reprendra notamment les obligations de l'entreprise définies dans le PGES mais également les mesures internes à l'entreprise pour la sécurité et la santé de son personnel. Un planning détaillé de l'approvisionnement des matériels, équipements et matériaux et de l'exécution des travaux par ouvrage ou partie d'ouvrage, tout en tenant compte du respect du délai contractuel et des conditions particulières de son contrat.
- Une vue en plan du réseau actualisé, incluant le piquetage prévu, ainsi que les profils en long des canalisations et un cahier des nœuds, qui serviront de base à son plan d'approvisionnement et devront être soumis à approbation
- Toute la documentation nécessaire à produire durant la période de mobilisation (voir BPU A prix 1)

3.1.5 Mobilisation du personnel et du matériel

La séquence sera la suivante :

- L'Ordre de Service pour le démarrage des travaux est émis : à partir de la date qu'il indique, le délai d'exécution commence à courir.
- Sous 10 jours après l'OS de démarrage, l'entreprise doit effectuer toute visite nécessaire in situ et signer le PV de possession du site
- Le délai de mobilisation est fixé à 30 jours après l'OS de démarrage : à l'issue de ce délai, l'entreprise doit avoir soumis toute la documentation requise à la clause 3.1.4 ci-dessus.

Dès la prise de possession du site, l'Entrepreneur est tenu d'engager la mobilisation sur le terrain de son personnel, engins de chantier et matériel listés dans le dossier d'appel d'offre, considérée comme un minimum pour le bon démarrage des travaux. Faute d'avoir assuré substantiellement la mobilisation de ses ressources humaines et matérielles, l'Entrepreneur ne sera pas autorisé à démarrer le chantier et ne pourra réclamer aucune compensation en cas de retard.

3.1.6 Installation de chantier

3.1.6.1 Organisation générale du chantier

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

- Entreprendre auprès des services compétents toutes les démarches ayant trait à la fourniture des services courants (électricité, eau, téléphone, télévision)
- Procéder à l'exécution et l'entretien des ouvrages provisoires
- 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 les équipements sanitaires du chantier
- Aménager la clôture du chantier et toutes protections sur la voie publique
- 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.
- Procéder en fin de travaux à la démolition des ouvrages provisoires, au nettoyage et à la remise en état adéquat des lieux.

3.1.6.2 Les panneaux de chantier

L'obligation est faite à l'Entrepreneur d'installer des panneaux de chantier sur le site des travaux, suivant les spécifications du DQE et du BPU, et conformément aux instructions du Maître d'Œuvre. Ces panneaux seront soigneusement préparés, suivant un modèle à solliciter du Maître d'Ouvrage, et soumis à l'agrément de ce dernier, avant d'être installés avec les informations suivantes :

- Le nom du projet
- La nature des travaux
- La durée des travaux
- La désignation du Bailleur de Fonds
- La désignation du Maître d'Ouvrage
- La désignation du Maître d'Ouvrage délégué, le cas échéant
- La désignation de l'Entrepreneur
- La désignation du Maître d'Œuvre ou du Superviseur

3.1.7 Études complémentaires et reconnaissance d'installations enterrées

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

- Investigations géotechniques au site des nouveaux réservoirs à construire
- Sondages, essais et analyse de sol, le cas échéant
- Reconnaissance d'éventuelles installations existantes enterrées (eaux, assainissement, électricité, téléphone, etc.),

L'Entrepreneur sera tenu de soumettre les plans d'exécution de tout ouvrage, pour approbation, au moins 15 jours avant le démarrage des travaux correspondant (les visas seront émis sous cette même période).

3.1.8 Implantation et piquetage des installations

L'Entrepreneur, suivant le délai spécifié dans les clauses de son Contrat, ou le cas échéant, dans l'Ordre de Service pour le démarrage des travaux, procèdera aux opérations d'implantation et de piquetage des installations en conformité avec les dispositions suivantes :

- Les opérations d'implantation et de piquetage, destinées au tracé de l'axe des canalisations primaires, secondaires, ou le cas échéant, des lignes d'extension, et au positionnement de nouveaux ouvrages, tels que réservoirs, kiosques et bornes-fontaines, etc., seront effectuées de concert avec un représentant de chacune des différentes entités (Maître d'Ouvrage, Maître d'Œuvre, autorités locales et/ou CAEPA/OP) directement impliquées dans la mise en œuvre et le suivi des travaux sur le terrain.

- Les opérations d'implantation et de piquetage, destinées à la mise en place des installations, telles que canalisations, réservoirs, kiosques, bornes-fontaines, brise-charges, vidanges, ventouses, etc., seront effectuées de concert avec le Maître d'Œuvre, et le cas échéant, un représentant du Maître d'Ouvrage.
- Après chaque opération, un procès-verbal sera dûment établi et signé par le représentant de chacune des entités ayant assisté à l'opération.

L'Entrepreneur devra procéder, au moment de chacune de ces opérations, à la mise en place de piquets devant servir de repères à la matérialisation de la trajectoire des canalisations et à l'emplacement exact des nouveaux ouvrages sans équivoque. Il procèdera également, le cas échéant, à l'établissement de profils en long des canalisations piquetées, à l'élaboration de plans d'implantation et d'exécution détaillés, à soumettre, avant toute exécution, à l'approbation du Maître d'Œuvre dans le délai spécifié dans les clauses de son Contrat. Les frais y afférents seront réputés inclus dans les prix de l'Entrepreneur.

Au terme de ces opérations, l'Entrepreneur devra aviser, sans délai et par écrit, le Maître d'Œuvre de la nécessité d'engager des procédures d'expropriation, de destruction de bâtiments, de cultures ou de plantations. Si de telles opérations s'avèreront nécessaires, elles devront être réduites au strict minimum. Le Maître d'Œuvre saisira alors le Maître d'Ouvrage, qui prendra les dispositions nécessaires qui s'imposeront en la circonstance.

3.2 Réalisation des travaux et responsabilités de l'Entrepreneur

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 Spécifications Techniques. Le Superviseur aura qualité pour refuser de démolir et de reprendre, aux frais de l'Entrepreneur, tout ouvrage ou partie d'ouvrage non conforme.

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

L'Entrepreneur devra satisfaire à toutes les charges et prescriptions de police en vigueur et se conformer aux mesures particulières de sécurité prescrites par la réglementation en vigueur dans les chantiers du bâtiment et des travaux, l'Entrepreneur 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 de l'Entrepreneur ne fera pas obstacle à ce qu'en cas de péril le Superviseur puisse ordonner et faire prendre, aux frais de l'Entrepreneur immédiatement avisé, les mesures de sécurité pour suppléer à celles qui feraient défaut.

En outre, l'Entrepreneur 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.

L'Entrepreneur 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 travaux, et notamment les méthodes de transport et de manutention, les dispositifs de jonction, de supports et de calage, la profondeur des tranchées, les revêtements intérieurs et extérieurs complémentaires, tous les ouvrages et opérations, tels que dispositifs de protection ou d'isolation, le remblayage des tranchées, etc., devront être effectués selon les règles de l'art, les prescriptions techniques

des fabricants et les dispositions des Spécifications Techniques ou du Référentiel Technique de la DINEPA, et seront soumises à l'accord du Maître d'Œuvre.

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

3.2.1 Transport, manutention, stockage et gardiennage

Les opérations de transport, de manutention et de stockage sur le site des travaux devront 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 matériels, matériaux, équipements ou accessoires devront être stockés dans des endroits couverts et secs, bien ventilés, non exposés à des variations importantes de température et d'hygrométrie, à l'abri de toute intempérie ou de tout choc, et sur des dispositifs appropriés pouvant éviter toute dégradation ou déformation aux éléments. Le stockage sous toile plastique sera interdit ; seul sera utilisé le dépôt dans un local spécialement conçu à cet effet. L'Entrepreneur pourra proposer un entrepôt de style « container » de 20 à 40 pieds.

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

L'endroit réservé au stockage sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre. Ce terrain ne montera pas de pente sensible pour permettre un stockage correct des conduites ainsi que des raccords, de la robinetterie d'acier, de liants, des granulats et du petit matériel (anneaux d'étanchéité, bouches à clé). Ces parcs seront obligatoirement gardiennés de jour comme de nuit.

3.2.2 Circulation du personnel et du matériel de l'Entrepreneur

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

Dans tous les cas, l'Entrepreneur restera seul responsable des dégâts et dégradation de toute nature qui pourraient résulter des passages tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'emprise des travaux.

3.2.3 Responsabilité civile de l'Entrepreneur et assurances

L'Entrepreneur sera réputé responsable de toute dégradation de bien public ou privé dont il se rendrait responsable dans le cadre des travaux réalisés. Il devra réaliser à ses frais toutes les remises en état consécutives. Il avertira le représentant du Maître d'Œuvre de tout risque identifié afin que le Maître d'Ouvrage propose les actions correctives en conséquence. Pour ce faire, il sera réputé avoir pris connaissance de tous renseignements et documents utiles auprès des services compétents.

L'entrepreneur devra fournir, au plus tard à la date de prise de possession du site, à ce titre une assurance responsabilité civile et toutes les autres assurances nécessaires telles qu'indiquées dans les CCGC.

L'Entrepreneur sera responsable de mettre en application tous les règlements en vigueur en termes de droit du travail, afin d'assurer la protection de son personnel. Il sera également responsable et mettra en œuvre les dispositifs de sécurité nécessaires pour protéger l'accès au chantier vis-à-vis de tiers. Il mettra en œuvre, à sa charge, tout dispositif nécessaire pour éviter le vandalisme.

3.2.4 Responsabilités 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 d'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 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 qui pourront être affectés éventuellement par les travaux. 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 à proximité des bâtiments.

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

3.2.5 Signalisation des travaux

La signalisation du chantier est à la charge de l'Entrepreneur, qui devra, dans la mesure du possible, maintenir la libre circulation de véhicules, des bêtes et des personnes. Il pourra néanmoins, après en avoir fait reconnaître la nécessité, proposer des mesures de restriction aux services compétents.

La signalisation du chantier devra être particulièrement soignée. Elle sera conforme aux prescriptions du Code de la Route haïtien. Les tranchées seront protégées par des barrières afin d'éviter à toute personne d'y tomber. La signalisation devra être assurée de jour comme de nuit. Elle respectera les règlements en vigueur.

Dans la mesure du possible, les tranchées ne devront pas rester ouvertes la nuit. Dans le cas contraire, l'Entrepreneur devra obligatoirement mettre en place une signalisation nocturne. La responsabilité de l'Entrepreneur se trouvera engagée en cas d'accidents survenant de son fait et par la faute de ses préposés.

Tous les frais résultant de cette signalisation sont à la charge de l'Entrepreneur

3.2.6 Soumission au contrôle technique du Maître d'Œuvre

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 aura libre accès au chantier. Il sera habilité à 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 sera habilité à vérifier que les travaux sont exécutés en conformité avec les plans, avec les normes pertinentes et avec ce présent cahier de clauses techniques. Il pourra demander à la charge de l'Entrepreneur des essais permettant de vérifier le bon fonctionnement des différents ouvrages avant la réception provisoire des travaux.

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 d'Ouvrage.

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

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

3.3 Qualité, provenance et conditions d'emploi des fournitures

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

Les matériels et accessoires hydrauliques 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 tout usage, à l'approbation du Maître d'Œuvre. Leurs qualités doivent être justifiées par la présentation d'attestations de 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 du Maître d'Œuvre. 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.

3.3.1 Fourniture et installation de matériels

Lorsque des éléments seront 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 des 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 éléments seront livrés, nettoyés et sablés, prêts à recevoir une couche de peinture ou de vernis.

3.3.2 Echantillonnage

Au moins quinze (15) jours avant le démarrage des travaux, 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 approbation de ce dernier.

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 concernés.

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 et fournitures proposés.

3.3.3 Essais et contrôles

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 pas d'agrément. L'Entrepreneur devra effectuer ses propres essais des ouvrages dans le cadre des directives du contrôle technique exigé par les normes et règlements prescrits.

3.3.4 Provenance et conditions d'emploi des fournitures

3.3.4.1 Matériaux et équipements importés

L'Entrepreneur devra s'assurer auprès des fournisseurs, avant l'expédition, de la cohérence complète des livraisons ; de la qualité des matériaux et 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. Tous les matériaux non conformes ou non fonctionnels devront être remplacés par l'Entrepreneur à ses frais.

3.3.4.2 Colisage, emballage et protection des fournitures

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 au Maître d'Œuvre, lors de la livraison des matériels, des notices techniques que lui aura préparées le Fournisseur. Ces notices comprendront les spécifications de montage, démontage, non seulement pour l'assemblage des pièces livrées, mais aussi des mécanismes des dites 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 disposition 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. Ainsi les tuyaux en PVC seront protégés du soleil. Les tuyaux en fonte ductile, en PEHD ou en PVC seront livrés en paquet et stockés au chantier en pile, et ne dépassant pas une hauteur de stockage de 2,5 m.

3.3.4.3 Matériaux manufacturés

De manière générale, les matériaux doivent être en accord avec les exigences suivantes ou être de caractéristiques similaires que les matériaux proposés et, lorsque requis, être certifiées par des certificats de conformité.

- Acier structural : correspondant au standard ASTM A36 ;
- Aluminium structural : ASTM B241 alliage 6061-T6 ;
- Fonte ductile : ASTM A48 ;
- Acier inoxydable : ANSI type 304 ou 316.

Lorsqu'il y a possibilité de réaction cathodique entre deux (2) différents métaux, les surfaces de contact doivent être séparées par un matériel non conducteur.

3.3.4.4 Galvanisation

Là où l'acier doit être galvanisé, cela doit être réalisé par le procédé par dépôt fondu et doit se conformer à tous les aspects d'ASTM-A-123 ou BS 729.

3.3.4.5 Equipements et matériaux de 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 les normes internationales. Les joints d'étanchéité doivent être fournis par le fabricant de conduites et de raccords.

3.3.4.6 Matériaux pour maçonnerie et béton

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, les caractéristiques des matériaux à utiliser pour les travaux de maçonnerie et de bétonnage sont les suivants :

a) Granulats

Pour la mise en œuvre des mortiers et bétons, on utilisera exclusivement du sable de rivière, lavé à l'eau pour éliminer toutes les particules étrangères, en particulier argileuses. La granulométrie ne doit pas excéder 2,5 mm. En aucun cas on pourra utiliser des résidus de concassage calcaires, ni de sable marin.

Pour le gravier des bétons, on utilisera exclusivement du gravier de calcaire, calibré suivant les indications (5/40 et 5/25 suivant les normes granulométriques usuelles) et ne devra pas contenir plus de 10 % d'éléments fins (inférieur à 0,5 mm). Les grains ne doivent pas être friables. Ils devront être exempts de particules argileuses, et pour ce faire, seront lavés le cas échéant.

Le stockage des sables et graviers doit être réalisé sur des radiers en béton, briques ou planches, afin d'éviter des impuretés quelconques. Les sables et graviers utilisés pour les bétons et les mortiers doivent être exempts de matière terreuse.

b) Ciment

Le ciment utilisé entrant dans la construction des ouvrages sera du ciment PORTLAND normal conforme à la norme NFP 15-350 ou équivalent. Il sera livré en sacs d'origine, Le réensachage est formellement interdit, ainsi que les récupérations de poussière de ciment. Tout sac présentant des grumeaux ou une couleur non gris uniforme est refusé.

c) Eau de gâchage

L'eau destinée à la fabrication de la maçonnerie et du béton ne doit contenir aucune substance préjudiciable au gâchage. Elle doit être exempte de matières organiques et répondre à la norme AFNOR P. 18.303 qui admet au maximum :

- Matière en suspension : deux (2) grammes par litre
- Sels dissous : quatre (4) grammes par litre

L'approvisionnement, le transport et le stockage de l'eau nécessaire aux travaux seront à la charge de l'Entrepreneur. Avant tout commencement des travaux, l'Entrepreneur devra vérifier la disponibilité continue des quantités d'eau nécessaires à l'exécution des travaux. Quand il le jugera nécessaire, le Maître d'Œuvre pourra demander le contrôle de la qualité de l'eau de gâchage aux frais de l'Entrepreneur.

d) Armatures pour béton

Seuls les fers à béton haute adhérence sont autorisés, nuance Fe E40 ou équivalente, limite d'élasticité supérieure ou égale à 28 kg/mm² (40 000 PSI), contrainte minimale de rupture supérieure ou égale à 49 kg/mm² (70 000 PSI), allongement minimal avant rupture de 10%, coefficient de scellement supérieur ou égal à 1,41, coefficient de fissuration supérieur ou égal à 1,6. L'emploi de barres soudées est formellement interdit. Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de contrôler ou faire contrôler ces caractéristiques mécaniques à tout moment du chantier.

Les fers à béton à mettre en œuvre pour les ferraillements seront stockés sans contact avec le sol en lots classés par diamètre. Ils doivent être exempts de peinture, graisse, terre, ciment ni de traces exagérées de rouille. En cas de doute, un martelage sera demandé à l'Entrepreneur afin de débarrasser les fers des particules oxydées superficielles.

Les éléments de ferraillement placés dans les coffrages doivent être vérifiés avant le coulage du béton, et doivent être conformes au plan de ferraillement des notes de calcul fournies par l'Entrepreneur.

e) Adjuvants

L'utilisation éventuelle d'adjuvants sera soumise à l'approbation du Maître d'œuvre. Seuls ceux approuvés pourront être employés. A 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.

3.3.4.7 Composition du mortier

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, le dosage du mortier, à utiliser d'une façon générale, sera fait en fonction de sa classe, tel qu'il est indiqué dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : dosage de différents types de mortier

Classe	Dosage en ciment	Application
M1	250 kg de ciment/m ³	enduits intérieurs et extérieurs; maçonnerie de fondation
M2	300 kg de ciment/m ³	crépi des voiles, de la dalle du fond et du plafond du réservoir.
M3	450 kg de ciment/m ³	enduits d'étanchéité des voiles, de la dalle du fond et du plafond du réservoir.
M4	600 kg de ciment/m ³ , sable livré en 2 granulats	Enduits étanches avec adjuvant hydrofuge

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, de la dalle du fond et du plafond des réservoirs 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'eaux.

La manipulation des éléments de mortiers se fait sur des aires en bois ou en maçonnerie, les malaxages sont exécutés au fur et à mesure de l'emploi. L'utilisation des mortiers hydrauliques spéciaux et d'adjuvants est soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre et sont à préparer selon les prescriptions du fournisseur.

3.3.4.8 Composition du béton

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, le béton à utiliser, d'une façon générale dans les travaux de réhabilitation du SAEP, est subdivisé dans les classes suivantes :

- Classe A : béton de propreté ;
- Classe B : béton non armé (ou béton de forme) ;
- Classe C : béton armé ;
- Classe D : béton armé étanche ou béton hydraulique.

Les caractéristiques et le dosage du béton, en fonction de sa classe, sont les suivants :

Tableau 2 : dosage du béton

Caractéristiques et dosage	Classe du béton			
	A	B	C	D
Résistance minimale à la rupture (N/mm ²) ²	-	15	25	25
Dosage du ciment (kg/m ³)	150	250	350	400
Nombre fractions du granulat	2	2	3	3
Granulométrie admissible ³	G1, G2	G1	G1	G1
Dosage en eau (E/C) ⁴	0,75	0,60	0,60	0,60

Tableau 3 : définition de la granulométrie pour la composition du béton

	Pourcentage des matières passant au tamis (%)			
	Type G1		Type G2	
	mini	maxi	mini	maxi
Diamètre (mm)				
0,315	5	16	16	28
1,25	18	38	38	57
5,0	51	68	68	81
6,3	58	75	88	94
10,0	78	88	88	94

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

3.3.4.9 Agglomérés pour maçonnerie

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, les agglomérés de ciment sont toujours réalisés avec des granulats soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre et du mortier de

² Résistance à la compression après 28 jours pour éprouvette diamètre 15/30 cm.

³ cf. tableau de la granulométrie

⁴ Pour les ouvrages qui sont en contact avec l'eau dont la valeur du PH est égale ou inférieure à 6, la valeur E/C doit être égale ou inférieure à 0,50.

type M4. 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. Ils seront comprimés et vibrés mécaniquement. Pendant la période de séchage fixée à 28 jours, ils devront être entreposés et protégés contre les intempéries et les souillures causées par le sol, de façon à leur éviter tout dommage.

Les 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.

3.4 Mise en œuvre des fournitures

L'Entrepreneur devra mettre en œuvre obligatoirement et uniquement les équipements et matériaux indiqués 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 de l'Entrepreneur 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 présentes Spécifications Techniques, la nature des fournitures sera précisée chaque fois que ce 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 réservera la possibilité de refuser les matériaux, équipements et fournitures qui ne seront pas conformes à l'esprit du niveau général des prestations du présent projet. Sur proposition de l'Entrepreneur, il effectuera un choix de coloris dans la gamme du matériau retenu et aura la faculté de choisir plusieurs teintes dans chaque catégorie de matériau et de choisir pour certains ouvrages une polychromie.

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.

3.5 Mode d'exécution des travaux

3.5.1 Notes de calcul

Dans l'éventualité où l'Entrepreneur se verra dans l'obligation de produire de nouveaux plans ou apporter des modifications aux travaux initialement envisagés par le Maître d'Ouvrage, il sera obligé de fournir au Maître d'Œuvre une note de calculs complète et dactylographiée devant justifier le choix de tous les éléments de la construction, suivant les normes en vigueur pour les travaux à exécuter. Au cas où l'Entrepreneur entend utiliser d'autres normes, il devra fournir une copie de ces normes et montrer clairement leur application dans sa note de calcul.

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

3.5.2 Plans de détails des ouvrages

En plus des renseignements ci-dessus indiqués au paragraphe 3.1.1 précédent, les plans d'exécution des ouvrages en béton et maçonnerie, à produire éventuellement par l'Entrepreneur, devront définir avec exactitude la disposition des coffrages, les détails de ferrailage et d'installation, en indiquant notamment :

- 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 élévation 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 les 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 détails, coté et à grande échelle, devant représenter sans ambiguïté l'enchevêtrement des barres.
- On n'utilisera jamais simultanément des nuances ou des types différents d'acier.

3.5.3 Travaux de terrassement pour ouvrages d'art

3.5.3.1 Travaux d'excavation

Les travaux d'excavation ne pourront démarrer que sur approbation formelle de l'implantation des ouvrages par le Maître d'Œuvre. L'Entrepreneur avisera le Maître d'Œuvre de la date à laquelle il compte démarrer les terrassements. Les fouilles devront obligatoirement être réceptionnées par le Maître d'Œuvre avant tout commencement des travaux de bétonnage, y compris béton de propreté.

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, 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 le Maître d'Œuvre estime de nature à compromettre la solidité et le bon comportement des ouvrages, il reviendra à l'Entrepreneur d'exécuter à ses frais les travaux supplémentaires qui en résulteront.

Cette disposition visera notamment le cas d'inondation des fouilles qui sera toujours imputé au frais 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 devra 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 du Maître d'Œuvre.

Les parois définitives des fouilles, ou celles sur lesquelles s'appuient directement les ouvrages, devront être réglées avec soin. Les talus seront protégés contre l'érosion pendant toute la durée des travaux de fondations.

Le cas échéant, les fouilles devront être étayées ou blindées, et l'eau éventuellement rencontrée devra être évacuée. Dans le cas d'emploi d'engins mécaniques de terrassement toutes les mesures doivent être prises pour qu'en dessous du niveau définitif des fonds de fouilles, le sol ne soit pas défoncé et que sa cohésion reste intacte.

3.5.3.2 Travaux de remblayage et de compactage

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, le remblayage des fouilles ne pourra avoir lieu qu'après vérification par le Maître d'Œuvre de la conformité de la partie d'ouvrage située au-dessous du niveau du sol.

Le remblayage 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.

Les remblais seront exécutés en couches de 0,3 m au maximum, compactés et arrosés avec le plus grand soin. 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 le Maître d'Œuvre pour certaines parties d'ouvrage. Le type, 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 du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires pour éviter la ségrégation des matériaux, qui ne sera en aucun cas tolérée. Avant le déversement des matériaux de constitution d'une couche, la couche précédente devra être 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.

3.5.4 Travaux de maçonnerie et de bétonnage

3.5.4.1 Béton de propreté

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, 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 cinq (5) cm d'épaisseur en béton Q150, qui sera mis en place avec une face supérieure bien nivelée.

3.5.4.2 Mise en place des armatures

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, 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 aux règlements du «*Code National du Bâtiment d'Haïti (CNBH)*», publié par le MTPTC en 2012.

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 est interdit.

Les armatures doivent être placées avec soin et précision ; ils 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.

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, 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: 30 mm

Avant coulage du béton, les armatures seront débarrassées de rouilles, écaillées et détachée 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.

3.5.4.3 Coffrages et décoffrages

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, les coffrages seront en métal ou en planches d'un 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 correspondant exactement aux indications des plans.

Les planches seront soigneusement rabotées et juxtaposées lorsque des faces vues brutes de décoffrage sont prévues. Elles seront humidifiées ou huilées 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 résistant 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.

3.5.4.4 Mise en œuvre du béton

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, la mise en œuvre du béton, en particulier pour la construction des nouveaux réservoirs, devra inévitablement suivre les différentes étapes suivantes :

a) Avis de bétonnage

Vingt-quatre (24) heures avant le bétonnage, l'Entrepreneur sera tenu d'aviser le Maître d'Œuvre par un avis appelé «*Avis de Bétonnage*», dans lequel il indiquera les formules de mélange qu'il se propose d'utiliser pour le béton, avec la description de la granulométrie des agrégats, le lieu du bétonnage, l'ouvrage ou la partie d'ouvrage concernée, le volume approximatif de béton, les heures prévues de début et de fin de coulée. Il indiquera aussi le matériel qui sera utilisé pour la fabrication du béton.

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 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.

Le béton devra être préparé au fur et à mesure des besoins, et être mis en place immédiatement. Les quantités excédentaires seront jetées hors du chantier. Le malaxage devra être obligatoirement effectué à la bétonnière.

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, 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. Aucun béton remélangé ne sera accepté.

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 de 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.

Le béton des réservoirs fera l'objet d'une étude de composition. A cet effet, l'Entrepreneur demandera au LNBTP de procéder à l'étude d'au moins deux mélanges (formule nominale et variante). Pour chacun de ces mélanges, seront préparées trois 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 dans les 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 dispositions des instructions techniques soient satisfaites. Cependant les nouvelles études ne pourront donner lieu à une prolongation du délai d'exécution des ouvrages, sauf dispositions contraires du Maître d'Ouvrage.

Le béton de classe D feront l'objet d'épreuves de convenance. Celles-ci impliqueront 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 béton 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.

Le béton de classe D 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 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. A 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 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 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 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.

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.

3.5.4.5 Semelles et colonnes en béton armé

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, les fondations seront constituées de semelles isolée ou de radier. Les semelles isolées en béton armé seront pourvues d'acier en attente pour les colonnes et les poutres selon les plans. Le bétonnage des poteaux sur le contour du réservoir sera effectué en même temps avec les voiles.

3.5.4.6 Dalles en béton armé

Les dalles de fond (radier) 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 des dalles. Sur les couvertures planes et horizontales, une forme de pente de 1 cm par mètre environ sera effectuée dès le coulage de la dalle de couverture.

3.5.4.7 Voiles ou parois

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.

3.5.4.8 Crépi des voiles, radier et plafond du réservoir

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, 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.

3.5.4.9 Revêtement d'étanchéité des voiles, radier et plafond

Sauf instructions contraires du Maître d'Ouvrage fournies avec les plans de détails, 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 largeurs) et une épaisseur maximale de 5 cm.

3.5.5 Travaux de canalisations

3.5.5.1 Moyens à utiliser pour les travaux d'excavation

Les excavations seront réalisées à la main ou à l'aide d'engins mécaniques. L'Entrepreneur devra utiliser les engins appropriés et compléter ses excavations à la main, le cas échéant, afin d'enlever tout sol remanié ou pour protéger les ouvrages existant situés à proximité.

L'Entrepreneur devra utiliser l'équipement adéquat et le personnel qualifié à la bonne exécution des travaux d'excavation, 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 Maître d'Œuvre en ce qui concerne les éléments préfabriqués cassés à remplacer pour lesquels il lui réclamera le paiement.

Dans le cadre de la réfection des chaussées et trottoirs, l'Entrepreneur devra se conformer aux spécifications fournies par le Service de la Voirie de la Direction Générale des TPTC de manière à ce que les revêtements des chaussées soient homogènes avec ceux existants, s'il y a lieu.

L'Entrepreneur devra inclure dans le prix le plus approprié, tous les coûts associés aux travaux de démolition, réfection et reconstruction d'infrastructures existantes qui sont requis pour la réalisation des travaux du Contrat et qui ne sont pas précisément demandé dans le Bordereau des Prix Unitaires et / ou par le Maître d'Ouvrage.

3.5.5.2 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.

3.5.5.3 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.

En ville 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.

3.5.5.4 Dimensionnement des tranchées⁵

3.5.5.4.1 Structure générale des tranchées

La structure idéale d'une tranchée comporte les éléments suivants :

- La zone de remblai proprement dite, composée des parties inférieure et supérieure du remblai.
- La zone d'enrobage constituée par :
 - Le lit de pose
 - L'assise
 - Le remblai latéral
 - Le remblai initial enrobant d'une hauteur minimale de 0.10 m au-dessus du collet et de 0.15 m au-dessus de la génératrice supérieure.
- Le sol en place

3.5.5.4.2 Prescriptions générales obligatoires

La tranchée ne doit pas être creusée en dessous de la côte théorique du projet, pour éviter toute évolution ou variation du fond pouvant affecter la rectitude et la pente (flache, contre pente) des canalisations (spécialement dans le cas des réseaux gravitaires), se référer à Figure 3: Coupe longitudinale au droit d'une flache.

Le fond de fouille doit être débarrassé de tout point dur (roches de grosse granulométrie, vestiges de maçonnerie, etc...). Si des bancs rocheux ou des maçonneries sont rencontrés, le fond de fouille est approfondi afin de créer un lit de pose compacté en substitution des terres manquantes, et ce avant la pose.

La zone d'appui dans tous les cas ne peut contenir de gros éléments de sol, on imposera généralement les diamètres de rochers maximum suivants en fonction des diamètres nominaux (DN) des canalisations :

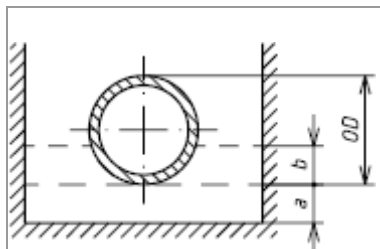
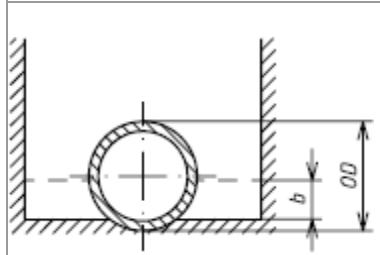
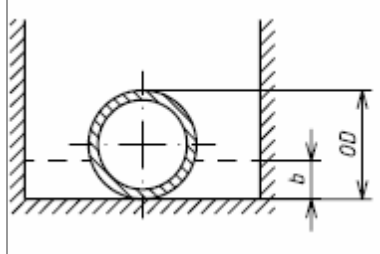
- $D_{max} \leq 22 \text{ mm}$ si $DN \leq 200$
- $D_{max} \leq 40 \text{ mm}$ si $200 \leq DN \leq 600$
- $D_{max} \leq 60 \text{ mm}$ si $DN > 600$

⁵ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.2 GUI1

➤ Sous chaussée : $D_{max} \leq 40 \text{ mm}$ si $DN > 200$

3.5.5.4.3 Prescriptions minimales à appliquer sur appuis des canalisations et fond de tranchée

L'absence ou la présence de ce lit de pose définit trois types d'appui des collecteurs et canalisations :

 <p>Appui type 1</p>	<p>Le type d'appui n° 1 peut être utilisé dans tous les cas d'enrobage, soutenant les tuyaux sur toute la longueur.</p> <p>Sauf spécification contraire, l'épaisseur minimale du lit de pose mesurée sous la conduite ne doit pas être inférieure à 100 mm en conditions de sol normales et 150 mm en cas de sol dur ou rocheux. L'épaisseur, b, sera évaluée à $1/3$ du diamètre.</p>
 <p>Appui type 2</p>	<p>Le type d'appui n° 2 peut être utilisé dans un sol homogène, suffisamment meuble, à granularité fine, soutenant les tuyaux sur toute la longueur du fût. On peut poser les tuyaux directement sur le fond de tranchée égalisé et mis en forme.</p> <p>L'épaisseur de l'assise, b, sera évaluée à $1/2$ du diamètre.</p>
 <p>Appui type 3</p>	<p>Le type d'appui n° 3 peut être utilisé dans un sol homogène, à granularité assez fine, soutenant les tuyaux sur toute la longueur du fût. On peut poser les tuyaux directement sur le fond de tranchée égalisé.</p> <p>L'épaisseur de l'assise, b, sera évaluée à $1/3$ du diamètre.</p>

3.5.5.4.4 Profondeur des tranchées simples

Dans le cas du transport de liquides sous pression (distribution d'eau potable entre autres), la profondeur de la canalisation doit permettre une protection minimale des contraintes supérieures et limiter l'accès à la canalisation :

On préconisera 0,50 m de profondeur minimum au-dessus de la canalisation (branchements particuliers)

La tranchée ne doit pas être creusée en dessous de la côte théorique de la canalisation fixée.

On préconisera néanmoins de façon non normative une profondeur minimum de 0,60 m à 0,80 m selon le positionnement sous une route à circulation lourde ou non.

La prise en compte d'un lit de pose doit être pratiquement systématique sauf dans le cas de matériaux sablonneux limoneux, de granulométrie homogène, permettant une assise correcte des canalisations.

On compactera le fond de tranchée dans ce cas en ménageant des sur-profondeurs au niveau des colliers des canalisations afin de faire reposer l'ensemble du linéaire de la canalisation sur le fond de fouille. Cette méthode est certes autorisée, mais la réalisation d'un lit de pose est toujours préférable et conseillée.

3.5.5.4.5 Largeur des tranchées

Pour les canalisations de petit diamètre (jusqu'à 4" (110 mm), **la largeur de la tranchée sera au minimum de 30 cm** pour permettre la mise en place et le compactage des matériaux.

Entre 4 et 8" (110 et 225 mm), la largeur de la tranchée sera au minimum de 60 cm. On préconisera les largeurs suivantes pour les canalisations de diamètre supérieur à 8" (225 mm) :

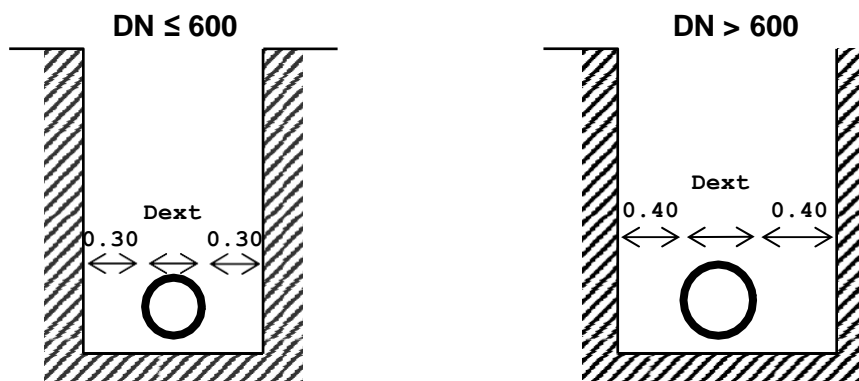
a) Largeur minimale en fonction des diamètres nominaux (extérieurs)

DN (mm)	Largeur minimale de tranchée (OD + X, m)		
	Tranchée blindée ²	Tranchée non étayée	
		b > 60°	b < 60°
DN < 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
225 < DN < 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
350 < DN < 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
700 < DN < 1200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
1200 < DN	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40
Dans les valeurs OD + X, l'espace de travail minimal entre le tuyau et la paroi de tranchée ou le blindage est égal à X/2			
• OD est le diamètre extérieur, en mètres ;			
• b est l'angle de paroi de tranchée non blindée mesuré par rapport à l'horizontale.			

b) Largeur minimale en fonction de la profondeur

Profondeur de tranchée (m)	Largeur minimale de tranchée (m)
< 1,00	0,3
> 1,00 à < 1,75	0,80
> 1,75 à < 4,00	0,90
> 4,00	1,00

Pour l'eau potable on respectera les largeurs minimales suivantes pour les canalisations principales de diamètre > 200 mm :



Si la tranchée est prévue pour recevoir plusieurs canalisations on préconisera :

- Une largeur minimale entre canalisations de 0,3 m quels que soient les diamètres des canalisations inférieures à 200 mm.
- Une largeur minimale entre canalisations correspondant à 1,5 fois le diamètre de la canalisation la plus grosse.

3.5.5.4.6 Cas particuliers (schéma-4)

Tranchées longitudinales bordant une voirie

Il convient de respecter également les distances suivantes :

- Sous chaussée, le bord de la tranchée sera, sauf dérogation accordée à l'Entrepreneur, implanté à plus de 1m du bord extérieur de la bande de roulement.
- Sous accotement, le bord de la tranchée sera, sauf dérogation accordée, implanté à plus de 1 m du bord extérieur de la bande de roulement.
- La pose d'une canalisation à une distance de moins de 0,60 m du bord d'un fossé est interdite.
- La pose d'une nouvelle canalisation dans l'emprise d'un canal de drainage ouvert est strictement interdite. Pour un canal maçonné, une distance de 2 m d'écartement minimum sera retenue. Pour un canal non maçonné, les distances seront supérieures et évaluées selon les débits de pluie et la dégradation des fossés.

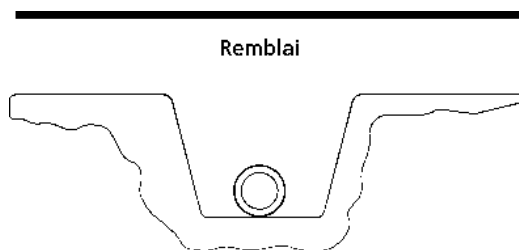
Tranchées asymétriques

Les cas les plus fréquents correspondent à une tranchée asymétrique dans laquelle la canalisation de plus gros diamètre est disposée sur une banquette située au-dessus d'une canalisation de diamètre plus faible.

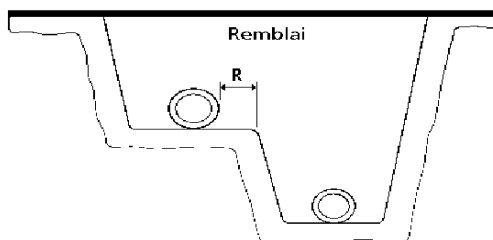
Dans Ce type de pose, il convient de veiller particulièrement à la distance entre la canalisation supérieure et le bord de la tranchée inférieure, afin d'assurer la stabilité de la banquette. Cette distance est notamment fonction de la nature du sol en place et du diamètre de la canalisation, et ne sera pas inférieure à 0,20 m, ni au rayon de la canalisation.

Pose dans une dépression

Ce cas de pose peut se rencontrer notamment dans les travaux routiers. Il permet de diminuer les charges du remblai et du compactage sur la canalisation par rapport à une pose sous remblai classique. Ce choix doit être validé et soumis aux règles de calcul mécanique des canalisations.



Pose en dépression



Distance R en tranchée asymétrique

3.5.5.5 Réalisation des tranchées

3.5.5.5.1 Ouverture des tranchées

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre, au moins une semaine avant le démarrage de ces travaux, les tronçons où il compte ouvrir des tranchées et poser des conduites. L'approbation sera

notamment refusée lorsque le Maître d'Œuvre juge que l'Entrepreneur aura déjà ouvert d'une manière exagérée d'autres tranchées sans les fermer, .105+ ou s'il est déjà prévisible que la pose des conduites ou la fermeture des tranchées tardera.

Avant toute ouverture de tranchée, l'Entrepreneur prendra le soin de vérifier la distance de la tranchée par rapport aux fondations des bâtiments voisins, le cas échéant Tout dégât, éventuellement 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 du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur prendra également le soin de s'informer auprès des services compétents de la zone 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 éviter de les endommager. L'Entrepreneur reste entièrement responsable vis-à-vis des services concernés pour tous dégâts éventuellement causés. 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 du Maître d'Œuvre. D'une manière générale, l'Entrepreneur signalera au Maître d'Œuvre toute rencontre d'objets dans des fouilles.

Si l'Entrepreneur rencontre des terrains réputés agressifs ou très instables, il devra en aviser immédiatement le Maître d'Œuvre, qui de concert avec le Maître d'Ouvrage déterminera les meilleures dispositions à adopter pour la protection des canalisations.

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 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.

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 pour le Maître d'Œuvre et sous la responsabilité de ce dernier pour obtenir ce résultat.

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 frais additionnels. Aucune prolongation éventuelle du délai contractuel ne sera consentie à cause de fortes pluies, sauf en cas de forces majeures.

3.5.5.2 Destination des matériaux d'excavation

a) Matériaux utilisables

Les matériaux éventuellement récupérés de l'excavation, tels que briques, adoquins, tuyaux et autres, appartiennent aux propriétaires des ouvrages, et ceux qui seront jugés utilisables dans les travaux par le Maître d'Œuvre, seront transportés aux frais de l'Entrepreneur à l'endroit choisi par le Maître d'Ouvrage, à l'intérieur des limites du village.

La terre arable appartient aux propriétaires et sera entreposée séparément pour réutilisation future à un endroit approuvé par le Maître d'Œuvre. Et les matériaux acceptables pour remblai doivent être entreposés en un endroit approuvé par le Maître d'Œuvre.

b) Matériaux inutilisables

L'Entrepreneur doit transporter et disposer convenablement 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.

3.5.5.5.3 Etayage des tranchées⁶

Toute tranchée de plus de 1,5 m de profondeur, susceptible de devoir abriter une intervention humaine en fond d'excavation doit être protégée par étiayage ou blindage, ou faire l'objet d'étude de terrassement sur les pentes de remblais.

Au-delà de 1,5 m, sans étiayage ou blindage, la pente de creusement ne pourra pas excéder 45° hormis en terrain rocheux ou s'effritant difficilement.

L'étiayage est réalisé par l'enfoncement limité (0,2 m maximum) de pieux en fond de tranchée et par la mise en place de planches de coffrage entre la paroi excavée et les pieux latéraux eux-mêmes stabilisés par des madriers (perpendiculaires et parallèles à la tranchée) et boulonnés aux pieux. Il s'agit donc de réaliser une cage en bois qu'il est possible de déplacer par démontage et reconstruction de proche en proche, lors des opérations manuelles en fond de fouille (pose de joints, de vannes, compactage manuel).

Des cages en bois mobiles peuvent être utilisées à défaut de blindages préfabriqués. Elles devront être vérifiées par le superviseur du chantier et acceptées par ce dernier.

NB : Des blindages métalliques préfabriqués (schémas ci-dessous) ??? existent et peuvent être manipulés avec un godet de pelle mécanique. Ils peuvent être levés progressivement lors de la mise en place et du compactage des matériaux d'enrobage et de remblai et déplacés de proche en proche. Ils sont généralement à prescrire pour des travaux importants ou nécessitant un délai court de réalisation.

3.5.5.5.4 Mise en place et retrait des blindages⁷

Les éboulements éventuellement causés par un enlèvement prématuré du blindage ou de l'étiayage avec remblai peuvent entraîner des charges supplémentaires pour la canalisation.

Trois conditions de retrait de blindage ou étiayage sont possibles :

- Condition 1 : relèvement du blindage puis compactage d'une couche (solution recommandée). Les planches d'étiayage pourront être retirées progressivement lors du remblaiement et du compactage par couche.
- Condition 2 : compactage d'une couche puis relèvement du blindage : possible avec des blindages préfabriqués mais non recommandé.
- Condition 3 : remblaiement total puis enlèvement du blindage : solution à proscrire.

⁶ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.2 GUI1

⁷ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.2 GUI1

L'enlèvement des parois de blindage au fur et à mesure du remblai est souhaitable pour éviter la décompression des terrains. Toutefois, cette opération est toujours difficile, elle peut même être impossible dans le cas de tranchées profondes et avec certains types de blindages.

Dans le cas de blindage mobiles le retrait nécessite l'emploi d'un engin de levage

3.5.5.5.5 Assèchement des tranchées

L'Entrepreneur doit drainer le fond des excavations pour permettre la construction à sec des ouvrages, suivant les exigences des plans et devis. A cette fin, il doit garder sur le site des travaux, des pompes en bon ordre de marche et de capacité suffisante.

Tout système d'épuisement d'eau pour maintenir à sec les excavations est aux frais de l'Entrepreneur. De même, l'Entrepreneur doit détourner, à ses frais, tout cours d'eau, fossé, ponceau et conduite d'égout pouvant nuire à l'exécution des travaux. Ceux-ci terminés, l'Entrepreneur doit remettre les ouvrages détournés temporairement, dans leur état original.

3.5.5.5.6 Préparation du fond des tranchées

Le fond de la tranchée doit être du terrain naturel non remanié ou du remblai compacté à 90% «Proctor modifié» en sable d'apport ou terre tamisée acceptable. Dans ce cas, le fond de la tranchée doit être sec et approuvé par le Maître d'Œuvre avant d'effectuer le remblayage. De plus, le fond de la tranchée doit être plat et ne présenter aucune aspérité.

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.

3.5.5.5.6.1 Sols granuleux ou rocheux

A 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 modifié» 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 à une épaisseur minimale de cent cinquante (150) mm.

3.5.5.5.6.2 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 est déposée en une seule couche sur le sol en veillant à ne pas le remanier. L'assise est ensuite compactée à 90 % «Proctor modifié».

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.

3.5.5.6 Assemblage et pose des conduites

3.5.5.6.1 Manutention des conduites et accessoires sur le site des travaux

Les conduites et 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. Tout tuyau qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce fut, sera considéré comme suspect et fera l'objet d'une vérification spéciale et, en cas de défectuosité, il sera demandé à l'Entrepreneur de le remplacer à ses propres frais.

Les tuyaux en fonte ductile étant revêtus intérieurement, les manutentions par engins de ne pourront s'effectuer à l'aide de crochet, mais seulement par des gaines de cuir matelassé ou de caoutchouc épais ou par des sangles en toile et maintenues écartées par un plafonnier.

Toutes les conséquences éventuelles directes ou indirectes des mauvaises manutentions sont à la charge de l'Entrepreneur.

3.5.5.6.2 Coupes des conduites

Suivant les exigences de la pose, l'Entrepreneur aura la faculté de procéder à des coupes de conduites. Toutefois, l'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour que la coupe des conduites soit faite la moins fréquente possible, qu'en cas de nécessité absolue et avec des outils appropriés.

L'Entrepreneur veille avec le plus grand soin à ce que les bouts mâles, obtenus après la coupe, puissent à nouveau permettre des assemblages aussi sûrs qu'avec un bout de conduite ordinaire. Quel que soit le type de conduites, des dispositions devront être prises pour permettre un assemblage adéquat des conduites après la coupe.

3.5.5.6.3 Pose des conduites

Les types de conduites à utiliser, dans le cadre des travaux de réhabilitation du SAEP de Latibolière, seront les suivants :

- Des conduites en PEHD principalement, qui sont généralement fournies en touret de 50 ml, 100 ml ou en barres de 11.80 ml à partir de diamètres supérieurs ou égaux à 110 mm. Ils seront de type "bande bleu" aux normes métriques, et répondent aux caractéristiques spécifiés dans le DQE pour ce qui est de la pression nominale (PN).
- Des conduites en acier galvanisé de classe medium et de norme ASTM exceptionnellement, qui sont généralement fournies en barre de 6 ml. Ces conduites, qui seront uniquement utilisées en traversée arienne d'obstacles ou de sols rocheux, devront être passées à l'antirouille puis, une fois séchées, seront badigeonnées d'enduit bitumeux apposé à chaud, ou de toute autre matière propice à protéger efficacement le métal.
- Des conduites en PVC exceptionnellement, pour les usages suivants :
 - Des conduites en PVC de résistance égale ou supérieure à 160 PSI, seront utilisées, tantôt pour les dispositifs de trop-plein et de vidange des ouvrages, tantôt comme gaine ou fourreau de protection des conduites en PEHD, dans le cas précis de traversée souterraine de rivières, de ravines ou de voies carrossables. Dans tous les cas, ces conduites seront convenablement encastrées ou protégées par du béton ordinaire ou armé, suivant le cas.

Des conduites en PVC de type SCH-80, seront utilisées comme conduites d'entrée ou de sorties des ouvrages de captages, des réservoirs de stockage, et comme tuyauterie de montage pour l'installation des

bornes fontaines et des kiosques, en lieu et place des conduites galvanisées, souvent exposées aux attaques du produit chimique, dégagé par les dispositifs de chloration.

Avant la mise en œuvre, l'Entrepreneur aura l'obligation de se conformer aux dispositions suivantes :

- Toutes les conduites, pièces spéciales et appareils devront être à pied d'œuvre, soigneusement nettoyés et purgés de tout élément étranger.
- Le Maître d'Œuvre procèdera à la vérification du respect des règles de l'art et des conditions de pose édictées dans les spécifications et instructions techniques des travaux.
- Un procès-verbal sera dûment établi et signé par les deux parties, devant habilitier l'Entrepreneur à entamer les opérations de pose et d'assemblage des conduites.

Avant et pendant la pose, toutes les précautions devront être prises par l'Entrepreneur pour éviter l'introduction à l'intérieur des conduites de débris ou de corps étranger, la fissuration ou la déformation des conduites.

Les extrémités de la conduite, posée et non raccordée, devront être capées soigneusement à la fin de chaque journée 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.

Les conduites, 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 conduites seront descendues 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.

Les emplacements des pièces spéciales et des appareils devront être reconnus et approuvés par le Maître d'Œuvre. 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.

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.

3.5.5.6.4 Pente des canalisations

A moins d'obstacles imprévus, la pose des conduites se fera en suivant dans la mesure du possible la pente du terrain naturel. Aucune pente nulle n'est tolérée et les points hauts ou bas, aux inversions de pente, doivent être munis, suivant le cas, d'une ventouse ou d'une vidange.

La pente minimale doit être sauf spécifications contraires, de quatre (4) mm par mètre de conduite pour les tronçons descendants et de deux (2) mm par mètre de conduite pour les tronçons ascendants.

3.5.5.6.5 Assise des canalisations

A moins de spécifications contraires, l'assise est constituée de matériaux de déblai acceptables ou de matériaux d'emprunt de classe A, soit du sable humide compacté à 90 % «Proctor modifié» et dont l'épaisseur minimale compactée et de cent (100) mm sous les conduites.

3.5.5.6.6 Cote du fil d'eau

Les cotes du fil d'eau ne doivent pas varier de plus de vingt-cinq (25) mm par rapport au niveau projeté, sauf pour des conditions spéciales acceptées par le Maître d'Ouvrage, et la profondeur des canalisations doit être telle qu'au minimum la distance entre la génératrice supérieure de la conduite et le niveau projeté de la surface soit conforme à l'article 6.5.4 du présent chapitre.

3.5.5.6.7 Assemblage des conduites en PEHD

L'assemblage des conduites en PEHD se fera soit par :

- Par joints à compression
- Soudure bout à bout
- Manchons électro-soudables

L'Entrepreneur aura pour obligation de respecter les procédures définies par le fabricant pour l'assemblage des conduites en PEHD (temps de chauffage, temps de refroidissement, pression de chauffage et de soudure), et qui seront préalablement soumises au Maître d'Œuvre.

Le raccordement des conduites en PEHD avec des conduites ou pièces de nature différente se fera, soit par adaptateurs spéciaux à visser ou à brides, soit par manchons acier type Dresser ou Gibault.

3.5.5.6.8 Assemblage des conduites galvanisées

Les conduites en acier galvanisé seront raccordées par des manchons filetés, avec une étanchéité (film téflon ou/et silicone). Les conduites en acier galvanisé et les pièces de raccordement seront conformes aux normes en vigueur et leurs spécifications devront être approuvées par le Maître d'Œuvre avant la pose. Au niveau des filetages, la norme particulièrement en vigueur est le NPT.

3.5.5.6.9 Assemblage des conduites en PVC

L'assemblage, le cas échéant, des conduites en PVC se fera, suivant les règles de l'art, par collage ou par emboîtement avec joints. Outre les spécifications indicatives présentes dans le DQ, l'assemblage des conduites en PVC devra respecter les modalités édictées par le fabricant, notamment en ce qui concerne les tolérances d'alignement.

3.5.5.6.10 Traversées d'obstacles**Traversée de rivières, de ruisseaux ou de ravines**

En l'absence de pont, de radier ou de dalot, la traversée de rivières, de ruisseaux ou de ravines se fera, soit en aérien, soit en souterrain, dépendamment de la portée de l'obstacle et de la configuration du sol, et conformément aux plans de principe ou de détails mis à la disposition de l'Entrepreneur par le Maître d'Ouvrage.

La traversée aérienne de rivières, de ruisseaux ou de ravines se fera par des conduites galvanisées, à être supporté par un dispositif câblé pour des portées de plus de six (6) mètres, pour lequel des plans de principe seront transmis à l'Entrepreneur, le cas échéant. Toutefois, l'obligation sera faite dans ce cas à ce dernier de soumettre au Maître d'Œuvre des plans de détails, appuyés par une note de calculs devant justifier le choix et les caractéristiques du matériel de support à utiliser pour la mise en place de la conduite.

La traversée souterraine de rivières, de ruisseaux ou de ravines se fera par des conduites en PEHD enterrées et protégées par un fourreau en PVC de diamètre intérieur supérieur au diamètre de la conduite à protéger. Le fourreau aura une longueur au moins égale à la largeur de l'obstacle à traverser, augmentée d'au moins un mètre de part et d'autre de l'obstacle. Le tout sera sécurisé par une poutre en béton armé de classe C, avec une épaisseur de 20 cm de béton de part et d'autre de la génératrice du fourreau, à ancrer dans le sol de telle sorte que la poutre n'offre pas d'obstacle au passage de matériaux et débris charriés par les rivières, ravines ou ruisseaux en périodes de fortes pluies.

Traversée de ponts ou de dalots

La traversée de rivières, de ruisseaux ou de ravines à l'endroit d'un pont ou d'un dalot, se fera par des conduites galvanisées de classe medium, à fixer au flanc de l'ouvrage par des brides équipées d'un joint de dilatation, et qui seront scellées tous les 2 mètres dans l'ouvrage. Les pattes de scellement devront être en acier inoxydable et être disposées de façon à respecter un alignement rigoureux de la conduite.

Traversée de voies carrossables

La traversée de voies carrossables se fera en souterrain de la même manière que la traversée souterraine de rivière, de ruisseaux ou de ravines, conformément aux plans de détails à mettre à la disposition de l'Entrepreneur par le Maître d'Ouvrage.

Pour les travaux de réparation de la chaussée après remblayage des canalisations, l'Entrepreneur se référera aux instructions et spécifications techniques exposées au paragraphe 3.5.9 ci-dessous : *«Réparation d'infrastructures endommagées et remise en état définitif des lieux»*.

Passage en aérien sur terrain dur ou sol de mauvaise qualité

Les difficultés de fouilles, l'instabilité du terrain ou des configurations particulières du sol, peuvent justifier le passage en aérien d'un tronçon de conduite. Toute conduite hors sol, quelle que soit sa longueur, devra être en acier galvanisé de classe médium et de norme ASTM, ou protégée par du béton ordinaire de classe B. Le raccordement de la partie en acier à la partie en PEHD de la conduite devra se faire de façon à éviter tout risque de mise à nu de la partie en PEHD.

Les conduites hors sol, de type galvanisé exceptionnellement, seront fixées par des massifs d'ancrage en béton ordinaire de classe B, d'une section minimale de 30 x 30 cm sur la conduite, espacés de 3 ml au maximum, mais laissant apparaître les jonctions entre tuyaux.

Le ferrailage du massif devra entourer la conduite. La partie inférieure du massif devra :

- Soit être scellée dans le sol par un ferrailage en cas de sol rocheux.
- Soit se prolonger dans le sol sur une profondeur d'au moins égale à sa hauteur hors sol.

La hauteur des massifs sera déterminée de façon à limiter l'exposition de la conduite à des chocs et des efforts, et notamment en ne bloquant pas le ruissellement des eaux de surface.

En cas de forte érosion, l'affouillement autour des massifs devrait être limité par la pose de gabions dissipant l'énergie du ruissellement.

3.5.5.6.11 Cas particuliers

Canalisations en terrain à forte pente ou contre 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 végétale. Pour remédier à cet impact négatif à court terme, il est fait obligation à l'Entrepreneur de prendre les dispositions suivantes pour la protection des canalisations contre l'érosion :

- La construction, bien avant les travaux de remblayage, de murets antiérosifs en maçonnerie de pierres d'une épaisseur de 30 cm, à disposer perpendiculairement à la trajectoire de la canalisation et à raser à la surface du sol, conformément aux plans de détails, au DQE, au BPU et aux instructions du Maître d'Œuvre. La hauteur et la largeur de ces murets, à ancrer à 20 cm de part et d'autre de la tranchée, dépendront de la dimension de la tranchée.
- La réinstallation de la couche d'humus en surface lors du remblayage, en ayant soin de créer des barrières végétales propices à freiner le lessivage et l'érosion du sol.

Dans les 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

canalisation, qui seront fixés à l'aide de colliers munis de pattes, pouvant permettre l'enlèvement de la pièce qu'ils maintiennent sans aucun descellement.

Canalisation en élévation :

La pose des conduites, raccords et robinets en élévation le long des parois en maçonnerie ou en 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.

Traversée de murs

Des gaines métalliques sont à poser pour les conduites qui sont à engager à travers une paroi. Les gaines doivent permettre les mouvements des conduites 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 du Maître d'Œuvre.

Traversée de parois d'ouvrages hydrauliques

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

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 appliqué à chaud ou de toute autre matière propre à protéger efficacement le métal.

3.5.5.6.12 Protection mécanique des conduites⁸

3.5.5.6.12.1 Massifs de butée

L'étude du comportement d'un réseau d'eau sous pression montre que les contraintes sont concentrées en particulier sur certains accessoires tels que les coudes, les tés, les cônes et les plaques pleines.

Afin d'équilibrer la poussée hydraulique pouvant provoquer le désassemblage d'un ou plusieurs accessoires, des massifs en béton d'une certaine masse volumique, sont mis en place, en opposition et perpendiculairement à la poussée.

Les hypothèses de calcul vont permettre de déterminer le volume de béton à prévoir. Deux solutions sont à envisager :

- Soit on ne prend pas en compte la butée des terres et à partir de là, la masse de béton majorée du coefficient de glissement est considérée comme suffisante.
- Soit on met en appui le massif de béton sur la paroi verticale de la tranchée et dans ce cas, la poussée sera répartie sur une surface de sol suffisante. Il y a dans ces conditions, une dépendance forte du massif vis-à-vis du sol.

3.5.5.6.12.2 Calcul des poussées

Pour le calcul des poussées, il ne sera pas tenu compte des efforts engendrés par l'écoulement de l'eau car ils sont négligeables pour les vitesses rencontrées dans les réseaux (inférieures à 3 m/s).

Seule interviendra donc, la poussée hydrostatique de l'eau sur les pièces spéciales citées

⁸ Extrait du Référentiel Technique, Code 4.2.1 DIT1

précédemment.

Les poussées seront calculées à l'aide de l'expression suivante :

$$\text{Force} = k \times \text{Pression} \times \text{Surface}$$

Avec :

Force: Poussée exprimée en daN ou Kgf
Pression : Pression d'essai hydraulique du chantier en bar
Surface : Surface de la section intérieure du tuyau en cm²
K : Coefficient dont la valeur est fonction de la géométrie de l'élément de canalisation concerné.

Extrémité de conduite

La poussée tend à décoller la plaque pleine avec une force :

$$\text{Force} = \text{Pression} \times \text{Surface}$$

Exemple :

Poussée sur une plaque pleine de 100 mm avec une pression de 10 bars (diamètre extérieur 118 mm)

P = 10 bars

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 11.8^2}{4} = 109 \text{ cm}^2$$

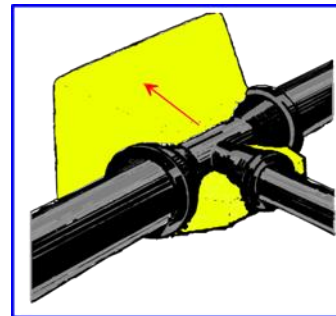
La poussée F = 10 x 109 = 1 093 kgf

Té

La poussée est dirigée suivant l'axe de la tubulure.

$$\text{Force} = \text{Pression} \times \text{Surface}$$

La surface S correspond à la section de la dérivation.



Cône de réduction

La poussée tend à chasser le cône dans la direction de la petite section quel que soit le sens de l'écoulement.

$$\text{Force} = \text{Pression} \times (\text{Grande surface} - \text{Petite surface})$$

Avec

$$\text{Force} = \text{Pression} \times (\text{Grande surface} - \text{Petite surface})$$

Grande surface : section de la conduite de plus grand diamètre en cm²

Petite surface : section de la conduite de plus petit diamètre en cm²

Coudes

La poussée est dirigée suivant la bissectrice et tend à chasser le coude vers l'extérieur.

$$\text{Force} = 2 \times \text{Pression} \times \text{Surface} \times \sin \text{Angle}/2$$

Angle : Angle déviation du coude

- Coude au 1/4 Angle = 90°
- Coude au 1/8 Angle = 45°
- Coude au 1/16 Angle = 22°30'
- Coude au 1/32 Angle = 11°15'

$$\begin{aligned} \text{Force} &= 1,414 \times \text{Pression} \times \text{Surface} \\ \text{Force} &= 0,766 \times \text{Pression} \times \text{Surface} \\ \text{Force} &= 0,390 \times \text{Pression} \times \text{Surface} \\ \text{Force} &= 0,196 \times \text{Pression} \times \text{Surface} \end{aligned}$$

3.5.5.6.12.3 Type de butées

On distingue plusieurs types de butées :

- Les butées poids : l'intégralité de l'effort de poussée due à la pression est reprise par la masse de béton mise en œuvre. Ces butées sont auto-stables dans le temps.
- Les butées à surface d'appui : on se sert de la cohésion du sol en place autour de la butée pour reprendre les efforts. Ces butées nécessitent de ne pas toucher au sol en place autour de la butée à postériori.

A. Volume de béton de la butée poids

Le volume de béton à mettre en œuvre est :

$$\text{Volume} = \text{masse volumique du béton} \times \text{coefficient de frottement entre béton et terrain} \times \frac{\text{Force} \times \text{coefficient de sécurité}}{\text{coefficient de frottement entre béton et terrain}}$$

Avec :

Volume : Volume de béton à mettre en œuvre en m³

**Force : Poussée de l'eau calculée
précédemment en kgf**

Coefficient de sécurité : prendre entre 1,2 et 1,5

Coefficient de frottement entre béton et terrain : dépend de la nature du terrain (voir tableau ci- après)

Masse volumique du béton : de 2 000 à 2 400 kg/m³

Tableau 4 : coefficients de frottement

Nature du sol	Angle de frottement (degrés)		Coefficient de frottement	
	Humide	Immergé	Humide	Immergé
Débris rocheux	40	35	0.84	0.7
Tout venant	35	30	0.7	0.58
Sables limoneux	30	25	0.58	0.47
Argiles	25	15	0.47	0.27

B. Butée à surface d'appui

La surface de la butée est donnée par :

Force x coefficient de sécurité

Surface = _____
Résistance du terrain

Avec :

Surface : Surface d'appui en cm²

Force : Poussée hydraulique de l'eau en kgf Coefficient de sécurité : prendre entre 1,2 et 1,5

Résistance du terrain : dépend de la nature du terrain (voir tableau ci-après), en daN/cm²

Tableau 5 : résistance du terrain

Nature des sols	Résistance daN/cm ²
Vases et terrains fluents	0.3 -0.5
Sable rapporté	0.8
Terre végétale	1
Marne ou argile compacte	2 à 3
Sable argileux ou gravier	2 à 5
Craie ou roche tendre	2 à 5
Roche dure	5 à 15

3.5.5.6.12.4 Assemblages verrouillés

Il existe une solution alternative aux massifs de béton en l'occurrence les assemblages verrouillés. Les massifs de béton présentent un certain nombre d'inconvénients justifiant l'usage de plus en plus fréquent des systèmes verrouillés.

Les principaux inconvénients des massifs en béton :

- Quantité de béton pouvant être importante
- Problème d'encombrement
- Coulage en place délicat

Les dispositifs de verrouillage se placent soit dans l'anneau d'étanchéité ou bien sont positionnés en parallèle de la bague d'étanchéité sur une deuxième bague dite de verrouillage.

Cette technique consiste à verrouiller les joints sur une longueur suffisante de part et d'autre de la pièce afin d'utiliser les forces de frottement sol/tuyau pour équilibrer la force de poussée hydraulique.

Les systèmes d'assemblage suivants peuvent être considérés comme verrouillés :

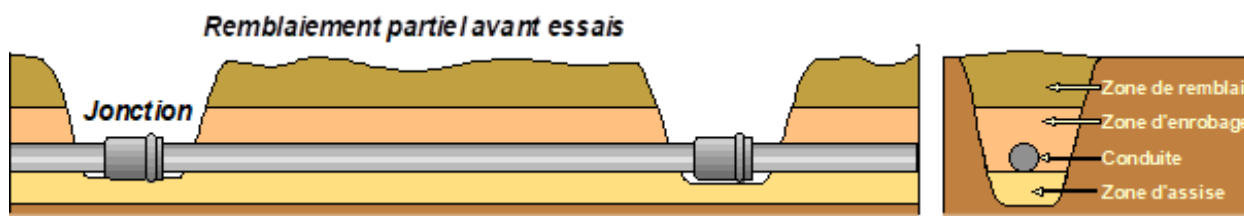
- Assemblage à brides
- Assemblage soudé pour les tubes acier
- Assemblage électro-soudé pour le polyéthylène
- Assemblage bout à bout pour le polyéthylène



Exemple de verrouillage

3.5.5.7 Remblayage partiel des canalisations

Avant les épreuves ou essais de pression, le remblayage des canalisations se fera de manière partielle, telle qu'il est montré dans le schéma ci-après.



Lorsque les essais de pression sur les conduites auront été reconnus satisfaisants par le Maître d'Œuvre, et que les conditions d'exécution ont été généralement approuvées, l'Entrepreneur sera autorisé à procéder au remblaiement définitif des canalisations.

3.5.5.7.1 Couverture des canalisations

La couverture minimale de remblai prévue sur le tracé des canalisations est indiquée au chapitre 3.5.3.4.4 plus haut (*profondeur des tranchées simples*). Cette couverture minimale, qui est avant valable pour des canalisations de petit diamètre (jusqu'à 4" (110 mm), à poser dans le cas de Latibolière, sera mesurée lors de la pose par rapport au niveau du sol existant. Par contre, le niveau final des ouvrages de surface (bouche à clé, regard, tampons, etc.) sera fixé par rapport au niveau du sol fini ou projeté suivant les informations disponibles ou fournies par le MPTC.

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 profondeur d'enfouissement des canalisations à poser, est mesurée par la distance entre le niveau du sol existant et la tangente supérieure (ou assise supérieure) de la canalisation.

Le lit de pose, ou «assise» des canalisations est défini comme la distance entre le fond compacté de la tranchée et la tangente inférieure (ou assise inférieure).

La zone d'enrobage des canalisations est la distance entre chaque tangente latérale de la canalisation et les parois verticales de la tranchée.

3.5.5.7.2 Enrobage des conduites

Les canalisations seront disposées sur un lit de sable ou terre meuble, d'une épaisseur minimale de 10 cm (zone d'assise). Elles seront ensuite recouvertes d'une deuxième couche de sable ou de terre meuble exempt de déchets, graviers (diamètre supérieur à 30 mm) d'une épaisseur minimale de dix centimètres (10 cm) au-dessus du sommet du tuyau (devant constituer la zone d'enrobage), en installant des cavaliers de part et d'autre des jonctions sur une distance d'au moins 25 cm, de façon à les laisser apparentes, afin de permettre l'observation du comportement de ces joints lors des essais de pression.

Suivant la nature du sol, l'Entrepreneur pourra remplacer le sable fin par la terre de déblai, mais adéquatement tamisé, soit un filtrat de sable et graviers fins (diamètre inférieur à 10 mm), suivant le type de conduite et le plan-type, compacté à 90 % de chaque côté de la conduite, jusqu'à 30 cm au-dessus du sommet de la conduite. Toutefois, cette substitution de matériau ne pourra se faire qu'après autorisation écrite du Maître d'Œuvre, qui aura à délimiter les tronçons de canalisation par concernés par cette disposition.

3.5.5.7.3 Remblayage au-dessus de l'enrobage

a) Sous une chaussée ou un trottoir

Lorsque la tranchée est située sous une chaussée ou un trottoir, le remblayage au-dessus de la zone d'enrobage s'effectuera jusqu'à la ligne d'intersection avec la chaussée ou le trottoir, avec un matériau tout-venant acceptable, si aucun matériau provenant des excavations n'est pas disponible. Dans tous les cas, l'Entrepreneur sera tenu d'enlever et de trier les blocs de roche, les débris végétaux ou organiques qui ne peuvent être enfouis dans les tranchées. Les déblais en excès devront être réglés ou évacués, conformément aux dispositions des Spécifications Techniques.

Le remblayage se fait par couche de trente (30) cm d'épaisseur au maximum, compactée à 90 % «Proctor modifié», et les quinze (15) derniers centimètres sous la ligne d'intersection seront compactés à 95 % «Proctor modifié».

b) Sous une surface non revêtue

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 précédemment, avec un compactage à 90 % «Proctor modifié» jusqu'au niveau projeté.

3.5.5.8 Test de pression sur les canalisations

Toutes les conduites d'amenée et de distribution d'eau sous pression, installées par l'Entrepreneur, devront être éprouvées sous une pression hydrostatique, au fur et à mesure de l'avancement des travaux de pose. Les essais de pression se feront par tronçon de canalisation, dont la longueur maximale ne devra pas être supérieure à 500 ml, sauf dérogation du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur devra fournir l'eau nécessaire ainsi que les plaques pleines, butées, cavaliers en terre fine ou en sable, branchements d'alimentation, manomètres (précision de 0,1 bars), pompes d'essai et toutes autres installations accessoires nécessaires à l'exécution de l'épreuve dans les conditions prescrites. La pression ne devra pas baisser de plus de 5 % pendant l'heure que durera l'essai. Chaque joint, pièce ou raccord de robinetterie sera visité afin d'y déceler des fuites éventuelles et d'y remédier.

Chaque épreuve devra se dérouler, bien avant le remblayage définitif des canalisations, en présence du Maître d'Œuvre, et devra systématiquement donner lieu à un rapport explicatif ou un procès-verbal contradictoire, devant mentionner le lieu, les éléments testés, les résultats obtenus, et porter la signature des personnes présentes.

3.5.5.8.1 Protocole de test pour canalisations en PEHD⁹

Pour les canalisations en polyéthylène à haute densité (PEHD), le test devra être réalisé d'après le protocole suivant :

- Appliquer une pression d'épreuve égale à la pression maximale de service de la conduite, et au moins égale à la pression nominale de la canalisation concernée, et la maintenir pendant 30 minutes, en pompant pour l'ajuster.
- Ramener la pression à 300 kPa (3 Bar) à l'aide de la vanne de purge. Fermer la vanne pour isoler le tronçon à essayer.
- Enregistrer ou noter les valeurs de la pression aux temps suivants :
 - Entre 0 et 10 minutes 1 lecture toutes les 2 minutes (5 mesures)
 - Entre 10 et 30 minutes 1 lecture toutes les 5 minutes (4 mesures) ;
 - Entre 30 et 90 minutes 1 lecture toutes les 10 minutes (6 mesures).

Les valeurs successives doivent être croissantes, puis éventuellement stables, par suite de la réponse viscoélastique du polyéthylène. Une diminution des valeurs indique un défaut d'étanchéité, à détecter et à remédier par l'Entrepreneur.

3.5.5.8.2 Protocole de test pour autres canalisations

Trois phases d'épreuves pourront être appliquées. Le choix d'une ou de plusieurs phases est laissé à l'appréciation du Maître d'Œuvre :

- Epreuve préliminaire
- Essai de purge de la conduite
- Epreuve principale en pression.

Les **modalités** de l'essai de pression seront les suivantes :

- Remplissage de la canalisation à l'eau, de préférence au point bas afin de chasser progressivement l'air, le remplissage doit s'effectuer au moins 24h avant l'essai pour assurer une imbibition complète des matériaux à base de liants hydrauliques.
- Montée en pression progressive à l'aide d'une pompe, jusqu'à l'atteinte de la pression d'essai.
- Durée du cycle de l'essai 30 minutes minimum.
- Vérification si éventuellement, une chute de la pression est observée. La chute de pression admissible varie entre 20 kPa et 40 kPa en fonction de la nature des tuyaux).
- Signature du procès-verbal de l'essai en cas d'absence ou peu de chute de pression.

Le tronçon à tester doit subir une pression équivalente à 1,5 fois la pression prévue pour le réseau, sans être en dessous de 8 bars. Un réseau qui doit subir une pression en service de 8 bars, et qui est constitué de canalisations résistant à 10 bars, ne supportera pas ce test.

⁹ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.3 DIT1

On applique cette pression au tronçon à tester, puis on découple l'appareil qui a servi à mettre le tronçon sous pression.

Le tronçon est maintenu en pression pendant 30 minutes minimum au cours desquelles la diminution de pression, mesurée avec un appareil de précision adaptée, ne doit pas être supérieure à 20 kPa (équivalent à 2 mètres de colonne d'eau).

Dans le cas contraire, la canalisation n'est pas étanche. Auquel cas, l'Entrepreneur devra rechercher l'origine de la fuite et la colmater, ou remplacer la portion de canalisation affectée.

Les phénomènes physiques susceptibles de perturber l'exploitation des résultats de l'essai de pression se présentent comme suit :

- Les contraintes générées par la mise en pression peuvent occasionner des déplacements de certains éléments de canalisation.
- Les phénomènes de dilatation de certains matériaux, notamment le polyéthylène.
- La phase d'imbibition incomplète pour certains matériaux.
- L'imprécision du manomètre.
- La présence d'air dans la conduite, l'air se dilate et/ou se dissout.

3.5.5.9 Interventions sur des canalisations existantes

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 du Maître d'Œuvre au moins deux (2) semaines avant la date prévue pour l'intervention.

Les périodes, dates ou heures d'intervention pourront être imposées par le Maître d'Œuvre, 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 4 heures.

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.). Les travaux ne devront être commencés que lorsque les manœuvres de fontainerie nécessaire auront été exécutées par le personnel responsable de la DINEPA.

3.5.5.9.1 Dépose de conduites existantes

Les travaux de dépose de conduites concerneront, d'une part, les tronçons de canalisations à remplacer, et d'autre part, la suppression de certaines canalisations non conformes dans le cadre des travaux de réhabilitation et de mise en conformité. Les canalisations non conformes concerneront les conduites dont la dépose sera nécessitée par leur état, leurs conditions de pose ou l'insuffisance de leur diamètre.

3.5.5.9.2 Dépose de canalisations «vermicelles»

La dépose de canalisation «vermicelle» se fera après l'exécution des branchements particuliers. Ces opérations comprendront tous les travaux de dégagement des conduites, de coupe et de remblayage et surfacage. Pour réaliser la dépose, l'Entrepreneur ouvrira une tranchée aussi étroite que possible, démontrera la conduite, soit en la déboulonnant, soit déboîtant les joints de manière à éviter la rupture des tuyaux ou des appareils, en réalisant le minimum de coupe. Les conduites et les accessoires déposés sont transportés sur le parc de stockage du Maître d'Ouvrage. Les conduites et pièces récupérables seront réceptionnées avec le Maître d'Ouvrage, et remises à la disposition de l'Entrepreneur pour être posées à nouveau. Compte tenu de l'importance du linéaire de vermicelles à

déposer, une quantité importante de raccordements sera réalisée avec des vermicelles déposés et en bon état.

La dépose de la canalisation «vermicelle» devra toujours être complète, depuis la canalisation existante jusqu'à chez l'abonné qu'elle raccorde.

Au point de raccordement sur la conduite existante, l'Entrepreneur posera un collier de suppression ou un manchon de réparation, collier de prise en charge ou un té de prise si un branchement devra être maintenu. Dans certains cas, une portion de canalisation existante doit être remplacée pour permettre la suppression des branchements existants réalisés par perçage direct de la conduite.

Remarques importantes :

Le Maître d'Ouvrage attache une grande importance à la dépose complète des canalisations et/ou branchements non conformes et/ou irréguliers dans le réseau existant.

Toutes les conduites enlevées seront transportées immédiatement sur les parcs de stockage où elles seront réceptionnées, analysées et triées par le Maître d'Ouvrage. Certaines conduites en acier galvanisé de petit diamètre en bon état seront réutilisées.

La dépose de canalisations existantes se fera après le branchement provisoire des abonnés, si les conduites sont posées sur le même tracé, ou après la pose des nouvelles conduites et l'installation des branchements particuliers.

Les opérations de dépose comprennent tous les travaux de terrassement, de dégagement des conduites, d'épuisement, de coupe, de remblayage et de surfacage.

Certains raccordements nécessitent des interventions ponctuelles sur des canalisations existantes. Il est parfois nécessaire de couper la conduite existante pour poser les pièces de raccordement. L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions qui s'imposeront, comme indiqué précédemment pour minimiser l'arrêt du service d'eau aux usagers.

3.5.5.10 Les dispositifs de régulation et de mesure sur canalisation

Les dispositifs de régulation et de mesure en ligne demeurent des appareils destinés à régulariser le fonctionnement du SAEP, la protection de ses installations, ou à mesurer la production et la distribution de l'eau aux usagers du SAEP.

La description sommaire des conditions d'installation de ces dispositifs est faite ci-après, et les montages proposés sont présentés dans des croquis standard, auxquels l'Entrepreneur se référera à chaque fois.

3.5.5.10.1 Les vannes et ventouses

Des vannes d'arrêt, de sectionnement, de vidange et de régulation de pression, seront placées sur les conduites, conformément aux plans de localisation et de détails des installations.

Les vannes de diamètres inférieurs ou égaux à 2" seront à boule, en laiton chromé. Sauf spécifications particulières du DQE ou du BPU, les vannes de diamètres supérieurs à 2" seront à passage direct, en fonte ductile et à bride, avec opercule en caoutchouc et un revêtement en peinture EPOXY ou équivalent, de résistance 400 PSI. Elles seront conformes aux normes ci-dessus spécifiées, et montées sur brides femelles à visser avec les accessoires de connexion nécessaires, suivant le type de conduite à mettre en place.

Chaque dispositif de vidange sera constitué de :

- Un T de même diamètre que la conduite et adapté au matériau de la conduite
- Une vanne de diamètre nominal égal au diamètre de la conduite (cf. DQE)

- Une longueur de conduite d'évacuation vers un exutoire adéquatement aménagé, dans le cas d'une vanne protégée par un regard.

Les ventouses seront placées sur les conduites, conformément aux plans de localisation et de détails des installations du SAEP. Chaque dispositif de ventouse sera constitué de :

- Un T ou collier de prise en charge, adapté au diamètre et au matériau de la conduite, ainsi qu'au diamètre de la ventouse spécifiée.
- Une ventouse automatique à simple effet (diamètre 1" en général, sauf indication contraire du DQE), munie d'une vanne d'isolement. La ventouse sera raccordée à la conduite principale par une canalisation en acier galvanisé avec un T à disposer en position verticale.

3.5.5.10.2 Compteurs de production et de distribution

Les compteurs de production sont prévus sur les canalisations primaires, plus précisément à la sortie des ouvrages de captage et des réservoirs de stockage, et les compteurs de distribution, sur des canalisations secondaires et tertiaires, conformément aux plans de localisation et de détails des installations, en vue de permettre l'évaluation de la production ou de la distribution de l'eau dans le SAEP de manière périodique.

Ces appareils, qui seront de même diamètre que la conduite sur laquelle ils seront posés, seront de type volumétrique et de classe C, et conformes aux normes ci-dessus spécifiées.

3.5.5.11 Nettoyage et désinfection des canalisations

Une fois l'ensemble des tests de pression et d'étanchéité des installations aura été réalisé et jugé satisfaisant, l'Entrepreneur devra procéder, à ses frais, au nettoyage et à la désinfection de l'ensemble des installations du réseau avant sa mise en service.

3.5.5.11.1 Nettoyage des canalisations¹⁰

3.5.5.11.1.1 Précautions lors de la pose d'une canalisation

De façon à aider à la désinfection, un certain nombre de bonnes pratiques doivent être respectées lors de la pose des canalisations :

- Garder l'intérieur des canalisations et accessoires aussi propres que possible : les tuyaux doivent être obturés à leurs extrémités et ne pas être stockés à même le sol.
- Inspecter l'intérieur des canalisations avant leur installation pour vérifier l'absence de toute poussière
- Si de la poussière entre dans une portion de canalisation, elle doit être enlevée, et si possible, frottée avec un chiffon propre imbibé de solution A (Chlore à 2 % minimum). Attention, cette solution très concentrée demande de porter des gants à tout moment.
- Si les travaux se réalisent en présence d'eau parasite, prendre toutes les dispositions (drainage, pompage, rabattement, etc.) pour éviter l'introduction d'eau dans la conduite.
- Les ouvertures de canalisation doivent être bouchées hermétiquement dès que la tranchée n'est pas utilisée.
- Les matériaux de scellement, de lubrification, ou de jointement utilisés lors de l'installation des canalisations doivent être stockés et manipulés de façon à éviter les contaminations, et à les garder compatibles avec un usage en présence d'eau potable.

¹⁰ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.3 DIT2

3.5.5.11.1.2 Nettoyage et purge

Avant de pouvoir désinfecter par le chlore les canalisations, elles doivent être complètement remplies d'eau de façon à éliminer les poches d'air (remplissage lent), puis vidangées pour purger la ligne des sables ou débris qui y sont présents. De manière générale, cela est réalisé après les tests de pression et d'étanchéité. Un nettoyage incomplet des débris ou des sables amène souvent à un mauvais test de qualité bactériologique, demandant ainsi une nouvelle désinfection.

Préalables

Le branchement définitif sur le réseau existant, ou sur la source d'eau, doit avoir été désinfecté (frotté avec une solution de chlore à 2 %, solution A). Le réseau à désinfecter doit être isolé du reste du réseau ou des réseaux intérieurs, qu'il s'agisse d'une extension, d'un remplacement de canalisation, d'une réparation, ou d'un nouveau réseau.

Pour éviter tout refoulement et donc contamination du point d'alimentation en eau ou du réseau préexistant, un ensemble de protection (vanne + clapet de non-retour) doit être installé. Ces éléments doivent être désinfectés par trempage dans une solution à 0,2 % minimum (solution B) de chlore pendant une demi-heure avant leur pose.

Un robinet d'injection pour le chlore doit être mis en place à chaque point d'attente d'alimentation. Cela permettra d'une part de réaliser la désinfection de départ, et d'autre part d'avoir des points de distribution de chlore sur le réseau pour son usage quotidien.

Rinçage des canalisations

Un nettoyage efficace est la clé d'une bonne désinfection, raison pour laquelle un rinçage énergique des canalisations doit être effectué. Une vitesse d'écoulement d'un minimum de 1 m/s doit être respectée sur la totalité des éléments du tronçon à désinfecter. Le tableau suivant indique les débits minima nécessaires pour obtenir ces vitesses de circulation d'eau.

Tableau 6 : Débits minima nécessaires pour une vitesse de circulation de 1 m/s dans une canalisation

Diamètre intérieur (mm)	Débit minimal nécessaire (m3/h)
8	0,18
10	0,28
12	0,41
16	0,72
20	1,13
25	1,77
32	2,9
40	4,5
50	7
63	11
75	16
80	18
90	23
100	28
110	34

Si le fort débit d'eau est insuffisant pour nettoyer les conduites, d'autres méthodes sont utilisées :

- Utilisation d'obus racleurs
- Hydro curage des tuyaux

Pour vérifier que le réseau est bien rempli dans sa totalité, il est recommandé d'ouvrir le robinet le plus haut sur le tronçon de réseau à nettoyer, et d'attendre qu'il coule pendant une durée minimale de 2 heures sans interruption.

Si possible, tous les points de sortie du réseau doivent être ouverts (vannes, robinets...), de façon à ce que l'eau coule partout. Si des robinets à poussoir sont présents, ils doivent être ouverts par pression répétée au minimum 5 fois. Si plusieurs robinets sont présents sur une même antenne, il est recommandé de les pousser simultanément.

Quand 2,5 fois le volume de canalisation à nettoyer a été injecté dans le réseau, on arrête l'alimentation en haut, et on vidange le réseau par le point le plus bas. Ceci permet d'entraîner les sables en dehors du réseau. Cette opération doit être renouvelée au minimum 2 fois.

Le réseau doit être vide d'eau au moment du début de l'opération de désinfection.

3.5.5.11.2 Désinfection des canalisations¹¹

3.5.5.11.2.1 Précautions à prendre

Une fois que la solution désinfectante est homogène (trois dosages de chlore sont ci-dessous proposés, selon la méthode retenue et le temps de séjour choisi), le réseau est rempli progressivement, de manière à éviter les poches d'air, en s'assurant que l'injection de la solution se déroule pendant toute la durée de remplissage de l'installation - pas question d'introduire la solution en une seule fois.

Les volumes de solution chlorée à introduire sont déterminés en fonction de la longueur et du diamètre de la canalisation (cf ci-dessous).

L'injection d'une solution chlorée plus fortement peut être réalisée en même temps qu'on ajoute de l'eau dans le réseau (mélange liquide/liquide) mais ne doit en aucun cas se faire au début ou à la fin du remplissage. Dans ce cas il sera nécessaire de mesurer le débit d'eau de remplissage pour régler le débit de solution chlorée concentrée (cf ci-dessous).

Les dosages précisés dans le paragraphe suivant doivent être respectés. Tout non-respect demandera une nouvelle désinfection.

3.5.5.11.2.2 Dosages de chlore à respecter

La désinfection doit être effectuée à l'aide d'une solution chlorée, suivant les concentrations indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Dosage de chlore à respecter pour une désinfection optimale

Cas	Dose de chlore initiale (mg/L)	Temps de contact minimal (h)	Résiduel de chlore minimal (mg/L)
Classique	25	24	10
Procédure rapide	100	3	50
Désinfection d'urgence	300	0.5	100

La désinfection classique est celle qui est utilisée en temps normal.

La désinfection d'urgence ne peut être utilisée que dans le cas où un réseau risque d'être contaminé, par un virus ou une bactérie pathogène par exemple, mais doit reprendre la desserte de ses usagers aussi rapidement que possible.

Pour une solution de remplissage chlorée à la concentration retenue (25,100,300 mg/l), les volumes de remplissage seront les suivants :

¹¹ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.3 DIT2

CALCUL des Volumes de solution de remplissage pour désinfection								
Diamètres de canalisations en INTERIEUR (faire correction pour plastique PVC ou autres)								
Longueurs	Vol DN60	Vol DN80	Vol DN100	Vol DN125	Vol DN150	Vol DN200	Vol DN300	Vol DN400
0,1	0,28	0,50	0,79	1,23	1,77	3,14	7,07	12,56
0,5	1,41	2,51	3,93	6,13	8,83	15,70	35,33	62,80
1	2,83	5,02	7,85	12,27	17,66	31,40	70,65	125,60
2	5,65	10,05	15,70	24,53	35,33	62,80	141,30	251,20
5	14,13	25,12	39,25	61,33	88,31	157,00	353,25	628,00
10	28,26	50,24	78,50	122,66	176,63	314,00	706,50	1256,00
15	42,39	75,36	117,75	183,98	264,94	471,00	1059,75	1884,00
20	56,52	100,48	157,00	245,31	353,25	628,00	1413,00	2512,00
30	84,78	150,72	235,50	367,97	529,88	942,00	2119,50	3768,00
40	113,04	200,96	314,00	490,63	706,50	1256,00	2826,00	5024,00
50	141,30	251,20	392,50	613,28	883,13	1570,00	3532,50	6280,00
60	169,56	301,44	471,00	735,94	1059,75	1884,00	4239,00	7536,00
70	197,82	351,68	549,50	858,59	1236,38	2198,00	4945,50	8792,00
80	226,08	401,92	628,00	981,25	1413,00	2512,00	5652,00	10048,00
90	254,34	452,16	706,50	1103,91	1589,63	2826,00	6358,50	11304,00
100	282,60	502,40	785,00	1226,56	1766,25	3140,00	7065,00	12560,00
200	565,20	1004,80	1570,00	2453,13	3532,50	6280,00	14130,00	25120,00
300	847,80	1507,20	2355,00	3679,69	5298,75	9420,00	21195,00	37680,00
500	1413,00	2512,00	3925,00	6132,81	8831,25	15700,00	35325,00	62800,00
800	2260,80	4019,20	6280,00	9812,50	14130,00	25120,00	56520,00	100480,00
1000	2826,00	5024,00	7850,00	12265,63	17662,50	31400,00	70650,00	125600,00

Dans le cas où le remplissage s'effectue par une solution chlorée concentrée d'une part et d'autre part avec de l'eau en mélange, le volume de solution concentrée sera calculé par :

$$\text{Volume solution concentrée} = \text{volume de remplissage} \times \left(\frac{\text{Concentration de traitement choisie (25,100 ou 300mg/l Cl)}}{\text{Concentration de la solution concentrée (en mg/l Cl)}} \right)$$

Le contrôle du débit de la pompe de remplissage en eau, permettra le réglage du débit d'injection de solution concentrée tout au long du remplissage :

$$\text{concentrée Débit d'injection solution concentrée} = \text{débit d'eau} \times \left(\frac{\text{Volume solution}}{\text{Volume de remplissage}} \right)$$

3.5.5.11.2.3 Protocole à suivre

La désinfection doit suivre les étapes suivantes :

- # 1 : Préparation d'un volume de solution mère pour obtenir un volume d'eau à 100 ou 300 mg/L de chlore suffisant pour remplir la totalité des canalisations du tronçon à désinfecter
- # 2 : Mise en place de ce volume au point d'injection
- # 3 : Si on préfère utiliser une solution très concentrée qu'on injecte dans de l'eau non chlorée en continu, plutôt que d'utiliser directement une solution à la bonne concentration : l'injection de chlore doit être permanente, et réalisée de façon à respecter les taux de chlore à 100 ou 300 mg/L dans le réseau. Elle ne doit en aucun cas être interrompue lors du remplissage
- # 4 : Tous les points d'exutoire du réseau doivent être ouverts
- # 5 : Dès qu'un point d'exutoire commence à écouler de l'eau, il doit être refermé aussitôt, et ce de l'amont vers l'aval
- # 6 : Dès que l'écoulement se fait à l'exutoire le plus éloigné, on considère que le réseau est rempli, on effectue un prélèvement d'eau pour vérifier le taux de chlore qui doit être compris entre 50 et 100 mg/L pour une désinfection classique, entre 100 et 300 mg/L pour une désinfection d'urgence. Si le taux n'est pas suffisant, on vérifie les débits de solution mère et la concentration au point d'injection, on les adapte de façon à avoir la concentration initiale suffisante, puis on reprend ce protocole au point 1
- # 7 : On ferme l'exutoire le plus éloigné, et on laisse le réseau en eau pendant une période de 48 heures (désinfection classique) ou de 3 heures (procédure rapide)
- # 8 : A la fin de cet intervalle de temps, on prélève de l'eau à 3 points du tronçon à tester, l'un à l'exutoire le plus éloigné, et les deux autres pris au hasard parmi ceux disponibles
- # 9 : On vérifie les taux de chlore résiduel de ces 3 échantillons : ils doivent tous être supérieurs aux taux indiqués dans le tableau 2, à savoir 10 mg/L pour la désinfection classique, et 50 mg/L pour la désinfection rapide
- # 10 : Si les taux sont suffisants, on considère que la désinfection est effectuée avec succès. Dans le cadre d'une désinfection d'urgence pour cause de présence d'une souche de bactéries particulière, un test bactériologique doit être effectué pour être bien certain de l'absence du contaminant donné
- # 11 : Quand la désinfection est considérée comme effectuée avec succès, un rinçage des canalisations à l'eau claire issue du réseau doit être effectué, robinet par robinet, de l'amont vers l'aval, pendant une période de 30 minutes minimum, de façon à réduire le taux de chlore très élevé présent dans le réseau
- # 12 : La phase finale consiste à faire réaliser par un laboratoire agréé une analyse de l'eau du réseau portant sur divers paramètres : pH de l'eau, concentration résiduelle en désinfectant, présence d'ammonium, de nitrite ou de fer, et tous les paramètres microbiologiques (streptocoques, bactéries...).

3.5.5.11.2.4 Prélèvements

A l'issue du protocole de désinfection, un prélèvement est donc effectué en présence du maître d'ouvrage ou de son représentant. L'échantillon est analysé par un service choisi par le maître d'ouvrage ou son représentant. L'analyse de l'échantillon relève de la responsabilité de l'entreprise.

Les échantillons analysés devront présenter :

- Immédiatement après le prélèvement, un résiduel de chlore conforme aux consignes ci avant
- Le résultat de l'analyse bactériologique sera de 0 coliformes totaux pour 100 mL.

3.5.5.12 Exécution des finitions et remise en état provisoire des lieux¹²**Réfection provisoire et entretien des chaussées, trottoirs et accotements**

L'entrepreneur assure éventuellement la réfection provisoire des chaussées, trottoirs et accotements. Par ailleurs, il assure l'entretien jusqu'à la réfection définitive. Faute par l'entrepreneur d'assurer convenablement l'entretien provisoire et notamment les réparations consécutives aux tassements

¹² Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.2 GUI1

éventuels des tranchées et aux dégradations de leurs abords, il y est pourvu à ses frais et, sauf cas d'urgence ou de péril, après mise en demeure.

En dehors des périodes de travail aucune tranchée ne doit rester ouverte, en particulier les tranchées ne restent pas ouvertes hors de la présence des travailleurs (chute des riverains la nuit, risque de pluies qui déstabiliseront les sols, etc...). Le remblai pourra être définitif ou provisoire. Il y a intérêt :

- A limiter le plus possible, voire à supprimer, le délai séparant le rétablissement provisoire et la réfection définitive des chaussées.
- A appliquer des restrictions appropriées à la circulation jusqu'à réfection définitive.

Si la réfection définitive est exclue du marché, le cahier des charges le précise et indique quand elle est effectuée. Le bordereau des prix fixe la rémunération éventuelle de l'entrepreneur pendant le délai où il a la charge de l'entretien.

3.5.6 Aménagement des ouvrages de tête (captages et réservoirs)

Les ouvrages de tête seront essentiellement constitués des 2 ouvrages de captage et des 2 réservoirs de stockage. Pour la mise en place ou la réhabilitation de ces ouvrages, l'Entrepreneur se référera plus particulièrement aux dispositions des documents et plans suivants :

- Les plans de localisation et de détails mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage, le DQE et le BPU des travaux pour les données chiffrées concernant des éléments, tels que dimensions, quantités à mettre en œuvre, capacités, etc.
- Le Référentiel Technique National (RTN), mis en ligne par la DINEPA, à consulter pour plus de détails relatifs à la mise en place et la protection de ces ouvrages.

3.5.6.1 Les ouvrages de captage

Les ouvrages de captage existant, en raison, soit de leur conception, soit de leur état physique, qui ne respecte pas les normes ou les conditions sanitaires inhérentes à la fiabilité de leur production, feront objet d'une démolition et d'une reconstruction complète.

Les aménagements prévus au niveau des ouvrages de captage visent deux objectifs :

- La reconstruction des ouvrages existants afin qu'ils répondent aux normes techniques, sanitaires et de sécurité généralement admises pour un système d'alimentation en eau potable.
- Le renforcement de la production afin que le SAEP puisse fournir le débit suffisant, pouvant répondre de manière durable aux besoins de ses usagers, en quantité et qualité suffisantes à l'horizon du dimensionnement des infrastructures techniques.

3.5.6.1.1 Dispositions particulières

Les ouvrages de captage devront être reconstruits de telle sorte que :

- Toutes les veines ou points d'émergence soient captées en profondeur
- Les sources ne soient jamais mises en charge, ni pendant, ni après la construction du captage
- La protection mécanique des ouvrages soit assurée contre les risques en amont, tels qu'éboulis, coulée de boue, mais aussi contre les risques en aval, tels que ravinement, glissement de terrain proche de l'ouvrage.

- La protection sanitaire des ouvrages soit également assurée contre des éventuelles contaminations de l'eau, en empêchant aux eaux de ruissellement de pénétrer à l'intérieur des captages et en limitant la pollution dans leur périmètre immédiat.

3.5.6.1.2 Constitution des ouvrages de captage

Les deux ouvrages de captage auront pratiquement la même constitution à la reconstruction. Cependant chacun des ouvrages, en raison de sa situation environnementale particulière, aura des spécificités qui lui seront propres :

- Le captage Boucher, localisé au flanc d'un coteau, sera reconstruit en maçonnerie de pierres, chaînée aux coins et à mi-hauteur de ses parois, dans le cas où sa profondeur sera supérieure à 1 m.
- Le captage André, localisé au sein d'une ravine, sera reconstruit en béton cyclopéen, armé aux coins et à mi-hauteur de ses parois, dans le cas où sa profondeur sera supérieure à 1 m.

Pour le reste, chaque ouvrage de captage sera principalement constitué :

- D'une aire de filtration, à aménager dans la zone des émergences, avec une couche de roches siliceuses ou non solubles dans l'eau, d'un diamètre supérieur à 30 cm, ayant reçues l'approbation du Maître d'Œuvre. Le tout sera recouvert d'une couche de gravier roulé, lavé, tamisé à 80 mm, et damé de façon à recevoir une couche de béton armé d'une simple nappe et d'une épaisseur de 20 cm, sur laquelle sera érigé un canal de contour, destiné à l'évacuation des eaux de ruissellement en amont de l'ouvrage.
- D'un mur filtrant, constituant la paroi amont de la boîte de captage, à construire avec une base en pierres non jointives ou parpaing couchés pour Boucher, et avec des barbacanes pour André. Ce mur servira de soutènement à la stabilité des matériaux constituant l'aire de filtration et du sol en amont de l'ouvrage. La hauteur de ce mur dépendra de la déclivité du sol ou de l'importance des fouilles. Pour toute hauteur de plus de 1 m, il est prévu une reprise en gradin du mur jusqu'à la surface du sol. Dans le cas contraire, l'Entrepreneur aura pour obligation de construire un mur de soutènement, conformément aux normes en vigueur. Auquel cas il présentera au Maître d'Œuvre les notes de calculs relatives à la justification des dimensions par lui proposées à cet effet.
- D'une boîte de captage à proprement parler, couverte en surface par une dalle en béton armé (en pente), équipée d'une trappe métallique de visite. L'Entrepreneur aura pour obligation de respecter scrupuleusement la disposition des conduites de sortie, indiquée sur les plans de détails ou schémas de principe mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage.
- D'un canal de contour à aménager en maçonnerie de pierres en amont immédiat de la dalle, en vue du drainage des eaux de ruissellement vers les ravines ou talwegs adjacents.
- D'un regard de protection des équipements, tels que vanne-vidange, compteur de production, ventouse automatique.

3.5.6.2 Les réservoirs de stockage

Il est prévu dans le cadre des travaux de réhabilitation du SAEP de Latibolière la construction de deux nouveaux réservoirs en béton armé, à implanter aux sites respectivement indiqués et suivant les instructions du Maître d'Œuvre.

Pour la construction des nouveaux réservoirs, l'Entrepreneur se référera exclusivement aux instructions qui lui seront spécifiquement fournies par le Maître d'Ouvrage avec les plans de détails

3.5.6.2.1 Dispositions particulières

Pour la construction de chaque réservoir, l'Entrepreneur aura pour obligation de respecter les dispositions suivantes :

- Procéder à un relevé topographique de détails du site d'implantation bien avant le démarrage de ces travaux.
- Soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre les plans de détails relatifs à l'implantation et à la réalisation des fondations de l'ouvrage, en fonction de la topographie du terrain et des recommandations du laboratoire à engager pour des aspects relatifs à la géotechnique du sol.
- Sauf instructions contraires fournies par le Maître d'Ouvrage avec les plans de détails :
 - Prendre des dispositions pour réaliser le bétonnage du radier en une seule fois, et idéalement en même temps que les parois. Dans le cas où le bétonnage des parois ne pourra pas avoir lieu en même temps que le radier, le radier devra être de toute façon complètement bétonné, en même temps qu'une partie des parois, sur une hauteur égale au moins à 1/2 de la hauteur utile du réservoir. Auquel cas, la reprise du bétonnage des parois se fera avec un joint type Waterstop, destiné à garantir une l'étanchéité des parois du réservoir.
 - Utiliser un produit de type SIKA ou coulis de ciment pour assurer la reprise entre la dalle et les parois.
 - Réaliser les travaux de finitions avec l'incorporation d'un hydrofuge type SIKA dans le mortier de ciment. L'étanchéité de l'ouvrage devra être assurée par un enduit intérieur composé de deux couches : une première couche de classe M1 de 2,5 cm d'épaisseur, et une deuxième couche d'étanchéité sera appliquée avec un enduit de type SIKA, norme alimentaire et mis en œuvre selon les spécifications du fabricant.

3.5.6.3 Dispositions générales

L'Entrepreneur aura pour obligation de :

- Respecter scrupuleusement les dispositions précisées dans les présentes Spécifications Techniques, en ce qui a trait aux préparatifs et à la mise en œuvre des travaux de maçonnerie, de bétonnage et de finitions des différentes parties de ces ouvrages.
- Soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre le schéma d'évacuation des eaux en provenance des dispositifs de trop-plein et de vidange des ouvrages, qui devront être adéquatement drainées, suivant la configuration du terrain, soit vers une canalisation de drainage existante, soit vers un exutoire naturel ou un talweg de proximité, sans aucun risque de refoulement, de stagnation, ni de ravinement autour des ouvrages

3.5.6.4 Test d'étanchéité des réservoirs¹³

3.5.6.4.1 Principe du test et matériel nécessaire

Principe

Dans le cas d'un réservoir, en fonction des conditions de température et de météorologie, l'évaporation peut fausser les résultats de la mesure d'un niveau d'eau « constant » dans la cuve. Aussi, on disposera, à côté de la cuve, un récipient étanche et gradué (en plastique par exemple) qui permettra de mesurer la disparition de volume d'eau liée spécifiquement à l'évaporation, indépendamment de l'étanchéité de la cuve.

Le test d'étanchéité se fait sur un ouvrage rempli à la moitié de sa capacité nominale. Et pour les

¹³ Extrait du Référentiel Technique, Code 5.1.3 DIT1

réservoirs en béton, on mesure une hauteur d'eau dans le réservoir lors du remplissage, et on fait de même dans le récipient étanche posé à la surface de l'eau dans le réservoir. On attend 24 heures, puis on effectue à nouveau ces mesures.

La différence de hauteur d'eau dans le réservoir et dans le récipient étanche permet de déterminer la quantité d'eau perdue par le réservoir.

Un test de **réception de parfait achèvement** doit être réalisé : il reprend le même principe que le test d'étanchéité, mais le réservoir doit être rempli à la totalité de sa capacité nominale. Si le réservoir n'est pas en béton, il peut être réalisé dès l'achèvement de la construction.

S'il s'agit d'une structure en béton en surface ou sur pieds, le test de parfait achèvement doit être réalisé au plus tôt **un an** après la dernière coulée de béton, afin que le réservoir ait atteint 100 % de sa résistance. Avant ce test, le réservoir peut être mis en service, mais au maximum à 50 % de sa capacité nominale, et ce uniquement si le test d'étanchéité préalable a bien été réalisé.

Matériel nécessaire

Un récipient étanche non couvert, d'une surface connue (idéalement 0,25 ; 0,5 ou 1 m²), et une montre ou un chronomètre. Le récipient doit, soit pouvoir flotter, soit être posé sur un support, mais ne doit en aucun cas passer sous la surface de l'eau présente dans le réservoir.

Un mètre gradué ou une jauge seront également nécessaires pour les mesures de hauteur d'eau dans la cuve. Dans l'idéal, une règle collée ou fixée sur le côté du réservoir permettra à l'avenir de vérifier l'étanchéité du réservoir.

Si on doit utiliser un bokit pour ce test, voici comment déterminer sa surface :

$$S = \frac{\pi \times r^2}{10000}$$

Avec S la surface du bokit en mètres carrés, $\pi = 3.14159$, et r la moitié du diamètre intérieur du bokit, en centimètres. Si par exemple un bokit fait 35 cm de diamètre, r vaut 17.5, r² vaut 306.25, et S vaut 306.25*3.14159/10 000 soit 0.096 m².

3.5.6.4.2 Protocole simplifié

- # 1 : Calcul de la surface d'eau du réservoir en contact avec l'air
- # 2 : Calcul de la surface « mouillée », à savoir surface où l'eau et le béton du réservoir sont en contact
- # 3 : Calcul de la surface d'eau du récipient étanche S_i (inutile si connue)
- # 4 : Remplissage du réservoir à la moitié de sa capacité nominale (ou totalement pour le test de parfait achèvement)
- # 5 : Remplissage du récipient étanche (préalablement désinfecté pour éviter de contaminer le réservoir qui pourrait être mis par erreur en service)
- # 6 : Mise en place du récipient étanche, ouvert sur le dessus, à la surface du réservoir
- # 7 : Mesure de la hauteur d'eau dans le récipient étanche (cette valeur doit être soigneusement notée, ainsi que l'heure de la mesure) h'_{initiale}
- # 8 : Mesure de la hauteur d'eau dans le réservoir (cette valeur doit être soigneusement notée, ainsi que l'heure de la mesure) h'_{initiale}
- # 9 : Attente de 24 heures
- # 10 : Nouvelle mesure de hauteur d'eau pour le réservoir h'_{finale} et le récipient étanche h'_{finale}. #11 : Calculs d'évaporation
- #12 : Calculs de fuites

#13 : Si les fuites sont supérieures à $250 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{jour}$, soit $0,25\text{L}/\text{m}^2/\text{jour}$, l'étanchéité n'est pas suffisamment bonne.

Le lieu de la mesure, la capacité du réservoir, la date, l'heure, et les calculs doivent être reportés dans un rapport.

3.5.6.4.3 Calculs

Le but des calculs est d'obtenir une quantité d'eau évaporée par la surface du réservoir, et une quantité d'eau totale ayant disparu du réservoir en 24 heures.

Le calcul d'évaporation est simple à réaliser : on connaît la surface d'eau et la hauteur d'eau dans le récipient étanche au temps initial, et 24 heures plus tard. La différence de hauteur d'eau permet de calculer le volume perdu par évaporation par mètre carré de surface d'eau.

Le calcul de perte d'eau est tout aussi simple, il est basé sur le volume d'eau perdu par le réservoir. On retire ensuite de cette quantité la quantité d'eau évaporée pour savoir quel volume d'eau a effectivement fui.

Les calculs présentés plus bas sont valables pour des réservoirs cylindriques et rectangulaires. La détermination des quantités d'eau évaporée et perdue par fuite se fera de la même façon avec n'importe quelle autre forme de réservoir, mais les calculs ne seront pas développés ici.

3.5.6.5 Clôture de sécurisation des ouvrages

Il est prévu pour les ouvrages de captage et les réservoirs la mise en place d'une clôture de sécurisation en cyclofence, destinée à assurer la protection du périmètre immédiat de chacun des ouvrages contre l'intrusion d'animaux et de personnes non autorisée, et empêcher également aux eaux de ruissellement des zones avoisinantes de pénétrer dans les sites.

Les travaux à entreprendre comprendront, sans être limitatifs, le nettoyage de l'emprise d'implantation, le dessouchage et l'enlèvement des racines, l'implantation de l'ouvrage, l'excavation des tranchées, l'épuisement des fonds de fouilles, la construction de la clôture et le remblayage des lieux.

La clôture, délimitant le périmètre de protection rapprochée, devra respecter les distances et l'orientation indiquées dans les plans. Les clôtures en cyclofence doivent satisfaire aux normes A392 de ASTM et M181 de AASHTO. La description de la clôture en cyclofence est indiquée sur les plans.

La clôture sera constituée à la base d'un muret de soubassement en maçonnerie de roches chaînées, à construire le cas échéant en gradin, suivant la déclivité du terrain, et de telle sorte qu'il sera protégé à la base contre l'érosion. Ce muret sera assorti de socles en béton armé ayant un espacement maximal de 2.40 m, dans lesquels seront ancrés les pieux servant de supports verticaux au grillage en cyclofence.

A l'extérieur de la clôture de protection, et au pied de la maçonnerie de fondation, un canal drainage, également en maçonnerie, sera aménagé pour orienter les eaux pluviales vers les talwegs de proximité. L'Entrepreneur, de concert avec le Maître d'Œuvre, déterminera au moment de la réalisation des travaux les endroits où la présence de ce canal sera nécessaire pour pouvoir jouer adéquatement son rôle.

Les supports verticaux du grillage seront des éléments tubulaires en acier galvanisé suivant ASTM F1083, d'épaisseur 3.17 mm, de diamètre minimal respectivement 75 mm et 50 mm pour les supports de coin ou d'extrémité qui seront haubanés et pour les supports intermédiaires haubanés alternativement.

Le grillage, de maille de 25 mm, qui sera également soutenu par des tubes horizontaux disposés aux extrémités supérieure et inférieure, est préparé à base de fil en acier hautement galvanisé de gauge 9.

Des tendeurs et accessoires appropriés, en acier galvanisé, assurent la mise en tension du cyclofence et des dispositifs, du type « chainlink barbed wire arms », sont placés à la partie supérieure du grillage pour servir de support aux fils de fer barbelés en forme de spirale qui y seront ajoutés. Les éléments métalliques sur lesquels des traces de rouille seront observées ne seront pas acceptés par le Maître d'Œuvre.

3.5.7 Les ouvrages de distribution

Les ouvrages de distribution sont constitués de bornes-fontaines, de kiosques et de branchements particuliers que l'Entrepreneur aura à construire, à réhabiliter ou à installer. Pour l'installation de ces ouvrages, l'Entrepreneur se référera toujours au DQE, aux plans de localisation et de détails à mettre à sa disposition par le Maître d'Ouvrage.

La mise en place des ouvrages de distribution est conditionnée par l'aboutissement de toute une série de démarches, tantôt socio-organisationnelles pour des aspects fonciers relatifs aux sites d'implantation des nouveaux ouvrages, particulièrement les bornes-fontaines et les kiosques, tantôt administratives pour ce qui est de l'installation des branchements particuliers. Par conséquent, l'Entrepreneur ne sera habilité à procéder à la mise en place d'un ouvrage de distribution que lorsqu'il aura reçu une autorisation formelle du Maître d'Œuvre.

3.5.7.1 Kiosques et bornes-fontaines

Le positionnement des nouveaux ouvrages à construire est donné à titre indicatif sur les plans de localisation. De ce fait, l'emplacement exact de ces ouvrages sera indiqué par le Maître d'Œuvre, après consultation avec le Maître d'Ouvrage et les acteurs locaux impliqués dans les activités du projet. Ces ouvrages seront construits ou réhabilités conformément aux plans de détails, aux instructions et spécifications techniques des travaux.

Les bornes-fontaines, localisées en aval des ouvrages de captage, seront reconstruites exclusivement en béton, légèrement armé (d'une simple nappe) du radier et aux parois. Elles seront dotées de robinets de type poussoir. Tandis que les nouveaux kiosques seront construits en maçonnerie de blocs, chaînée aux coins et à mi-hauteur des parois.

Une aire assainie, d'une largeur de 50 cm et remplie de gravier (15 - 25 mm) sur une épaisseur de 10 cm, devra être aménagée autour de la borne-fontaine ou devant le kiosque, dans le but de dissiper les eaux d'éclaboussement résultant du service aux usagers.

Exception faite des bornes-fontaines alimentées directement par les ouvrages de captage, le branchement d'un kiosque ou d'une borne fontaine se fera par une ligne de distribution en PEHD, DN 63 mm, jusqu'à son regard de branchement, où cette ligne sera réduite en PVC de type SCH-80, DN 3/4" devant assurer la liaison entre la ligne de branchement et les robinets de service. Il est prévu pour chaque kiosque ou borne-fontaine l'installation d'une vanne d'arrêt à installer au regard de branchement, en plus d'autres dispositifs, tels que vannes-vidanges, régulateurs de pression, dispositifs de chloration, qui seront spécifiquement installés pour le kiosque ou la borne-fontaine en question..

L'Entrepreneur aura pour obligation de :

- Respecter scrupuleusement les dispositions spécifiées aux chapitres précédents, en ce qui a trait aux préparatifs, aux formules de mélange et à la mise en œuvre de la maçonnerie, du béton et des travaux de finitions des différentes parties de ces ouvrages.
- D'assurer adéquatement le drainage des eaux de ruissellement provenant de chaque kiosque ou de chaque borne-fontaine, soit vers une canalisation de drainage existante, soit vers un exutoire naturel ou un talweg de proximité, sans aucun risque de refoulement, de stagnation, ni de ravinement autour des ouvrages. Dans le cas contraire, l'Entrepreneur sera obligé d'aménager un puisard à fond perdu

dans l'environnement immédiat de l'ouvrage, destiné à recevoir ces eaux, conformément aux directives du Maître d'Œuvre.

3.5.7.1.1 Dispositifs de chloration

Il est prévu pour les bornes-fontaines et kiosques alimentés, soit directement par les ouvrages de captage, soit par une ligne d'adduction, en particulier BF1, BF2, K1, K2, K3, l'installation de dispositifs de chloration, de type chlorinateur, à l'intérieur des regards de branchement de ces ouvrages, conformément aux plans de détails, aux indications du DQE et du BPU.

3.5.7.1.2 Régulateurs de pression

En raison de la pression excessive qui risque d'affecter le bon fonctionnement de certains ouvrages de distribution, il est prévu l'installation de régulateur de pression sur certains kiosques, en particulier K2, K9 et le nouveau kiosque prévu à Gébeau, conformément aux plans de détails, aux indications du DQE et du BPU. Ces équipements devront être conformes aux normes spécifiées dans les présentes spécifications techniques.

3.5.7.2 Branchements particuliers

Pour les branchements particuliers, un plan type sera mis à la disposition de l'Entrepreneur par le Maître d'Ouvrage. Les prestations de l'Entrepreneur à ce niveau sont prévues en deux cas de figure : d'un côté, la fourniture et pose de matériels de branchement pour des abonnés actuels, dont la liste sera dressée par le CAEPA / OP en consultation avec le Maître d'Ouvrage, et de l'autre, la fourniture de matériels destinés au branchement d'abonnés futurs.

Constitution des branchements particuliers

Conformément aux dispositions du Référentiel Technique National, Code 3.1.2 MOD1, «*Règlements de Service d'Adduction en Eau Potable*», tout branchement particulier est constitué de deux parties :

- Une partie qualifiée de «*réseau public*», qui va de la ligne-mère jusqu'à l'entrée de l'établissement à alimenter, sur une distance ne devant pas dépasser 12 ml.
- Une partie qualifiée de «*réseau privé*», qui est placé après le compteur, dont la gestion restera à la charge de l'abonné.

De ce fait, les prestations de l'Entrepreneur pour la fourniture et pose de matériels de branchement pour des abonnés actuels, s'achèveront avec l'installation du compteur et de sa boîte de protection, conformément au plan-type qui sera mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage.

Les matériels de branchements

Les matériels de branchement à fournir par l'Entrepreneur dans les deux cas, seront les suivants (par ordre d'installation) :

- Un collier de prise, dont le diamètre principal est le diamètre de la ligne-mère, et le diamètre secondaire en DN 20 mm (3/4")
- Une conduite de branchement (12 ml au plus) en PEHD, PN10, DN 20 mm (3/4")
- Une vanne d'arrêt à boule sécurisée, de type inviolable, en diamètre 3/4"
- Un réducteur de diamètre 3/4" x 1/2"
- Un compteur de consommation en diamètre 1/2"
- Une boîte de protection pour le compteur.

Remarques importantes :

Dans le cas de fourniture et pose de matériels pour des abonnés actuels, l'obligation sera faite à l'Entrepreneur de restituer au Maître d'Ouvrage tout surplus de matériels facturés, mais non utilisés au moment de l'installation de chaque branchement, en particulier toute différence de linéaire de conduite non installée.

Dans le cas de fourniture de matériels pour des abonnés futurs, les colliers devront être fournis avec un diamètre principal à déterminer en fonction du diamètre des différentes lignes de distribution posées. Par conséquent, avant de placer sa commande, l'Entrepreneur prendra le soin de consulter le Maître d'Ouvrage pour déterminer le pourcentage de colliers à fournir pour les différentes lignes de distribution posées.

3.5.7.3 Les compteurs de consommation

Les kiosques et les branchements particuliers seront équipés de compteurs, en diamètre de 3/4" (DN 20) pour les kiosques et de 1/2" (DN 15) pour les branchements particuliers. Ce sont des compteurs de vitesse multijet, de classe B ou supérieure, avec un débit nominal d'au moins 1,5 m³/h, et conçus pour être posés dans le sens horizontal ou vertical). Ils devront être conformes norme NT001 du MTPTC. Avant de placer sa commande, l'Entrepreneur aura l'obligation de soumettre les fiches techniques du fabricant de ces matériels à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les compteurs pour les kiosques seront placés à l'intérieur de l'ouvrage, et les compteurs pour les branchements particuliers, à l'intérieur d'une boîte de protection, à installer à l'abri des passants et en dehors de toute voie carrossable. La boîte sera de type plastique, avec un couvercle en fonte ductile, et équipé d'une vis TORX de sécurité.

3.5.8 Installation de dispositifs divers et pièces spéciales

3.5.8.1 Dispositifs de chloration pour les ouvrages

Des dispositifs de chloration, de type chlorinateur, seront installés au profit des usagers du SAEP à deux niveaux :

- Au niveau des bornes-fontaines et kiosques alimentés, soit directement par les ouvrages de captage, soit par une ligne d'adduction. Auquel cas, ces dispositifs seront installés à l'intérieur des regards de branchement de ces ouvrages.
- Au niveau de chacun des réservoirs de stockage, où ils seront protégés par un simple regard en maçonnerie de blocs, à aménager au niveau de la dalle.

Les trappes de visite, pour les regards de protection des dispositifs de chloration, seront en matériau inoxydable de type fonte d'aluminium, ou du moins, une plaque amovible en béton légèrement armé, d'une épaisseur de 10 cm au moins.

3.5.8.2 Regards et bouches-clé

Des regards en maçonnerie de pierres, en blocs de ciment, ou exceptionnellement en béton légèrement armé en lit de rivière ou de ravine, seront aménagés en diverse dimensions ou types, pour la protection des équipements, tels que compteurs, vannes, ventouses, dispositifs de chloration, etc., suivant le type, la quantité et la disposition des équipements à protéger, conformément aux plans de localisation et de détails des installations. La hauteur de chaque regard dépendra de la profondeur de la tranchée, avec une surélévation de 20 à 50 cm, suivant sa localisation. Chaque regard sera muni d'une trappe métallique de visite à sécuriser par un cadenas de qualité supérieure. La manœuvre des vannes, protégées par un regard, se fera par un volant ou bras de levrier, le cas échéant, qui sera fourni avec la vanne.

Des bouches-à-clé seront exceptionnellement installées, en lieu et place de regards, pour la protection de vannes ou de ventouses posées en bordures de chaussée, en vue d'éviter de gêner la libre circulation des personnes et des bêtes, conformément aux plans de localisation et de détails des installations. Ces dispositifs, dont le couvercle devra être sécurisé, seront en fonte, de type télescopique et peints de façon visible. Dans les tranchées non revêtues en surface, la tête de chaque bouche-à-clé sera stabilisée et protégée à la surface par un cube en béton ordinaire ayant 40x40x40 cm au moins.

La manœuvre des vannes, protégées par une bouche-à-clé, se fera par une clé à rallonge, à tête carrée ou triangulaire, d'une longueur de 1.50 m, et qui sera fournie par lot de cinq (5) vannes au plus.

3.5.8.3 Trappes de visite ou d'accès

3.5.8.3.1 Constitution de la trappe

Les regards ou trous d'homme, aménagés au niveau des ouvrages ou dispositifs en ligne, seront équipés de trappes de visite ou d'accès, en acier traité contre l'oxydation (galvanisation à chaud et peinture de type EPOXY), ou du moins, en matériau inoxydable de type fonte d'aluminium. Sauf indication contraire des plans de détails, les trappes auront une taille de 60 cm x 60 cm pour le dormant, et devront pouvoir supporter une charge vive d'au moins 14,35 kPa.

3.5.8.3.2 Fabrication de la trappe¹⁴

La trappe métallique sera composée d'un cadre scellé (le dormant) et d'une porte (l'ouvrant).

L'ouvrant sera réalisé en tôle de 1/4" soudée sur des cornières de 1" ou 1"1/2 ou repliée sur une distance équivalente (avec uniquement des soudures au niveau des coins). L'Entrepreneur devra s'assurer que la soudure soit un cordon continu et non pas seulement des points de soudure espacés. Les tôles seront traitées avec une peinture anti-oxyde.

Le dormant sera un simple cadre en cornière 1" ou 1" 1/2 avec des pattes de scellement soudées au cadre. Le dormant sera scellé dans le béton et des relevés d'étanchéité en béton doivent être prévus dans le cadre d'une pose horizontale pour assurer l'étanchéité. La réalisation des relevés d'étanchéité devra se faire en même temps que le coulage de la dalle. L'Entrepreneur évitera à tout prix de venir couler les relevés après la prise du béton de la dalle, en vue d'éviter un décollement rapide de ces relevés.

L'ouvrant devra pouvoir être enlevé totalement du dormant. Cela permettra la réparation ou le simple entretien de cette partie de la trappe. Le démontage de l'ouvrant impose l'utilisation de charnières ou de gonds qui, une fois la porte ouverte, libéreront l'ouvrant entièrement.

L'ouvrant sera soudé ou plié de façon à éviter les infiltrations des eaux de pluie. Tous les ouvrants, sauf spécification contraire, seront interchangeable grâce à une taille standard, et au positionnement standard également des gonds.

Le montage de la trappe devra impérativement respecter les spécifications des plans détaillés (relevé d'étanchéité à l'intérieur du cadre à sceller). Un cadenas inoxydable, de qualité pour résister aux intempéries, devra être fourni avec chaque trappe de visite.

3.5.8.4 Echelles d'accès aux réservoirs

Des échelles devront être fournies pour faciliter des interventions post-travaux sur des ouvrages de grande hauteur, en particulier les réservoirs de stockage. Elles seront de deux types, fixes et mobiles, suivants les plans de détails et les indications du DQE et du BPU.

Sauf instructions contraires fournies par le Maître d'Ouvrage avec les plans de détails, les spécifications pour les échelles sont les suivantes.

- Elles pourront être en acier galvanisé ou en aluminium.
- Les échelles fixes pourront être fabriquées par l'Entrepreneur avec des échelons constitués de profilés en acier galvanisé, crénelés et engagés dans des montants latéraux constitués eux aussi de profilés en acier galvanisé.

¹⁴ Extrait du Référentiel Technique, Code 1.2.1 DIT1

- Les échelons rectangulaires moletés (antidérapants) auront une dimension de 32 x 32 x 3,2 mm x 400 mm de long.
- L'espacement entre chaque échelon est de 300 mm et la largeur entre les montants latéraux est de 400 mm. L'échelle fixe devra être distante du mur adjacent d'une distance minimale de 200 mm, afin d'assurer un dégagement suffisant par rapport au mur, pouvant permettre un bon appui au pied.
- Les boulons d'ancrage et les vis devront être en acier inoxydable. Pour les ancrages dans les murs en béton, les boulons auront un diamètre d'au moins 13 mm et une longueur de 100 mm. Tous les boulons d'ancrage doivent être en acier inoxydable 316L.
- Des échelons ancrés dans le béton seront formellement interdits.

3.5.9 Réparation d'infrastructures endommagées et remise en état définitif des lieux

L'Entrepreneur aura l'obligation de remettre dans un état identique ou amélioré de façon adéquate, toutes les infrastructures existantes affectées par les travaux, pour lesquelles il aura l'entière responsabilité de la réfection. Sans être limitatives, ces infrastructures comprendront :

- Terrasses ou plates-formes revêtues ou non
- Chaussées en matériaux granulaires
- Chaussées avec revêtement d'asphalte, d'adoquins et /ou de béton ;
- Trottoirs, bordures et escaliers
- Fossés et caniveaux
- Ponceaux et buses de drainage
- Entrées d'établissements privés ou publics
- Conduites de drainage ou d'assainissement
- Conduites d'eau potable
- Surfaces gazonnées, plantées d'arbres ou d'arbustes.

Avant toute intervention de l'Entrepreneur sur des infrastructures existantes de services à caractère public, ce dernier aura pour obligation d'aviser le Maître d'Œuvre, ainsi que les représentants régionaux des services publics concernés, des éventuels impacts de ses travaux sur ces infrastructures, afin que des dispositions nécessaires soient prises de manière concertée pour éviter une éventuelle interruption malencontreuse du service en question.

Des éventuelles interventions techniques ou travaux de réparation sur des réseaux spéciaux, tels que réseaux électriques, réseaux publics de drainage des eaux, réseaux téléphoniques, ne relèveront pas de la compétence de l'Entrepreneur, mais plutôt des services publics concernés et aux frais de l'Entrepreneur.

Dans le cas de travaux de réparations infrastructures existantes, dont l'exécution relèvera de la compétence de l'Entrepreneur, ce dernier soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre les plans des ouvrages qu'il entend réaliser. L'utilisation des matériaux originaux devra être privilégiée.

3.5.9.1 Chaussées non revêtues ou en matériaux granulaires

La tranchée devra, au préalable, avoir été remblayée, compactée et approuvée par le Maître d'Œuvre.

La fondation est constituée d'une couche de 300 mm d'épaisseur, de matériau acceptable pour remblai ou de matériau d'emprunt de classe B, compactée à 95 % «Proctor modifié», remblayée par couche de 150 mm.

La couche de base est constituée d'une couche de matériau d'emprunt granulaire de classe A, compactée à 95 % «Proctor modifié» et d'une épaisseur minimale de 150 mm.

La couche de roulement est constituée d'un matériau d'emprunt granulaire de classe A, compactée à 95 % «Proctor modifié» et d'une épaisseur de 150 mm.

3.5.9.2 Chaussées revêtus

Revêtement en bitume

Toutes les prescriptions décrites ci-avant pour les chaussées en matériaux granulaires s'appliquent, sauf pour la couche de roulement qui est un mélange de béton bitumineux de 80 mm d'épaisseur, en deux couches.

La mise en place du bitume sera réalisée par l'Entrepreneur ou un Sous-traitant spécialisé, approuvé par le MTPTC. L'Entrepreneur doit ajouter et / ou entretenir, niveler la fondation de façon à permettre la circulation avant l'application des revêtements.

Avant l'application du revêtement final, l'Entrepreneur devra effectuer la préparation de la surface, évacuer la couche de surface et niveler la fondation de façon à ce que la surface soit conforme au niveau requis et rencontre les exigences du MTPTC relatives à l'application du revêtement final.

Revêtement en béton

Pour les chaussées réalisées en béton, la couche de base pourra être remplacée par un béton de type B, d'une épaisseur de 200 mm. La couche de roulement, éventuellement complémentaire, devra être réalisée par l'Entrepreneur suivant les instructions des services régionaux du MTPTC.

Revêtement en adoquins

Toutes les prescriptions décrites ci-avant pour les chaussées en matériaux granulaires s'appliquent, sauf pour la couche de roulement qui est réalisée en pavés de ciment « adoquins » de 10 cm posés sur lit de sable de 5 cm d'épaisseur.

La mise en place des adoquins est réalisée par l'Entrepreneur ou par un sous-traitant spécialisé avec le plus grand soin. L'Entrepreneur s'assurera du parfait compactage et les pentes de la couche de base seront parfaitement respectées.

3.5.9.3 Trottoirs et bordures

Les trottoirs et bordures sont faits ou refaits suivant les sections type ou avec les matériaux des trottoirs et bordures affectés. Les plans doivent à l'avance être approuvés par le Maître d'Ouvrage.

Les trottoirs pourront être en béton de ciment ou en dalles préfabriquées en béton de ciment. Les trottoirs devront toujours être posés sur une fondation en matériau granulaire de classe A d'une épaisseur de 150 mm. Ils seront en béton de classe B et d'une épaisseur minimale de 150 mm.

Toutes les pièces métalliques et les menuiseries métalliques non prévues en acier galvanisé, seront soigneusement nettoyées et décapées à blanc par sablage, le degré de décapage requis étant au moins égal à SA 2,5. Sur les pièces ainsi préparées et agréées par le Maître d'Œuvre, il sera appliqué en atelier deux couches de peinture antirouille et deux couches de peinture de finition sur le site après la pose.

3.5.10 Revêtement en peinture, protection des ouvrages et équipements

Certains ouvrages construits ou réhabilités (réservoirs et kiosques) et tous les équipements installés par l'Entrepreneur devront être revêtus de peinture ou traités de manière à être protégés convenablement contre les intempéries ou la corrosion.

Pour le revêtement en peinture et la protection des ouvrages et équipements, l'Entrepreneur à l'entière faculté de proposer les produits d'une marque de son choix, à condition qu'ils respectent les caractéristiques exigées par les instructions ou spécifications techniques. Toutefois, ils devront être des

produits standards, et leurs échantillons devront être soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre, bien avant le démarrage de ces travaux, avec à l'appui la présentation des fiches techniques du fabricant.

Pour ce qui est des ouvrages hydrauliques, l'extérieur des réservoirs et des kiosques (comme l'intérieur des kiosques) sera revêtu de deux couches de peinture après les travaux de finitions.

Toutes les parties de l'équipement qui sont installées en milieu humide ou corrosif, ou qui sont en contact avec l'eau, les eaux usées, boues, etc., doivent être conçues pour résister à la corrosion par ces éléments pendant une période d'au moins cinq (5) années, soit par la nature des matériaux de fabrication, soit par l'application d'un revêtement protecteur éprouvé ou soit par le recouvrement avec matériaux résistants éprouvés.

Pour les cas où une protection par revêtement est utilisée, à moins que la méthode de protection ne soit précisée autrement par le Maître d'Ouvrage ou le Maître d'Œuvre, les équipements doivent être peints suivant un système de peinture qui assurera une tenue suffisante dans le temps.

Les équipements de procédé, ainsi que la tuyauterie et les pièces accessoires (c'est-à-dire raccords, joints flexibles, clapets et robinets) en métal ferreux couverts, recevront en atelier un traitement en surface, une peinture d'apprêt et une peinture de finition.

Le traitement de surface, l'apprêt et la finition appliqués en atelier devront être compatibles avec les conditions locales d'opération des équipements. La peinture d'apprêt doit avoir une épaisseur minimale de 2,5 mils sec. La peinture de finition doit avoir une épaisseur minimale de 12 à 16 mils consistants (2 couches) pour les équipements partiellement ou complètement submergés, et une épaisseur minimale de 5 à 6 mils consistants pour les équipements non submergés (1 à 2 couches).

Aucune pièce ou équipement en bronze, en aluminium, en acier inoxydable, en acier galvanisé, en PEHD ou en PVC, ne devra être peinte. Cependant, ces matériaux devront être convenablement nettoyés après leur installation.

Les pièces en aluminium en contact avec le béton devront recevoir une peinture de finition non diluée et bitumée en atelier.

La galvanisation, le cas échéant, sera effectuée par immersion à chaud, après fabrication, avec couche de zinc d'au moins 600 g/m².

3.6 Mise en service du réseau

Une période de mise en service du réseau est prévue, qui permettra à l'Entrepreneur d'effectuer tous les contrôles et réglages nécessaires, et de s'assurer qu'il n'y a pas de vice de construction sur le plan du génie civil et des canalisations. Au cas où des imperfections seront observées durant cette période, ou que des installations se trouveront endommagées, l'Entrepreneur devra effectuer toutes les réparations ou remplacer tous les équipements défectueux, à ses propres frais.

Avant la remise des installations, l'Entrepreneur devra s'assurer du fonctionnement régulier et adéquat de l'ensemble des installations du réseau à la satisfaction du Maître d'Ouvrage.

3.7 Documentation des travaux exécutés

3.7.1 Attachement des travaux

Les quantités indiquées dans le DQE (sur la base des prix unitaires) sont à titre estimatif et ne sauront représenter les travaux réellement exécutés par l'Entrepreneur. Par conséquent, à la fin de chaque mois, et suivant l'évolution des activités du chantier, les travaux effectivement exécutés par l'Entrepreneur, conformément aux règles de l'art et aux conditions de bonne exécution définies dans les Spécifications

Techniques, seront évalués sur la base de mesures réelles et de manière contradictoire par des représentants du Maître d'Œuvre et de l'Entrepreneur.

Les résultats de cette évaluation seront consignés dans un attachement en double exemplaire, à signer par les deux parties et contresigner par le représentant du Maître d'Ouvrage chargé du suivi des travaux sur le terrain. Une copie de l'attachement (l'originale) sera gardée par l'Entrepreneur, et l'autre, par le Maître d'Œuvre, pour les suites administratives nécessaires.

3.7.2 Dossier de récolement des travaux exécutés

Le dossier de récolement des travaux, conformes à l'exécution, sera établi par l'Entrepreneur et soumis au visa du Maître d'Œuvre avant la réception provisoire et globale des travaux.

Ce dossier comprendra les documents suivants, sans être limitatif, à fournir en un seul ou plusieurs classeurs cartonnés, de format normalisé (plans de vue d'ensemble en format ArchD et les autres plans en format A3) :

- Les plans d'ouvrages de Génie Civil ou de bâtiment à l'échelle 1/200^e
- Les plans et coupes de détails à l'échelle 1/50^e
- Les plans de canalisations à l'échelle 1/500^e
- Les carnets et croquis de repérage à grande échelle comportant les indications suivantes :
 - Distances des angles et points spéciaux par rapport à des repères fixes
 - Emplacements des appareils de robinetterie, fontainerie, accessoires, appareils divers
 - Position des ouvrages existants au voisinage du tracé
 - Renseignements utiles sur les traversées spéciales
- Les caractéristiques des conduites, fourreaux et équipements installés (diamètre, nature, etc.)
- Les notices d'entretien et d'exploitation des équipements installés
- Les notes de calcul des ouvrages exécutés, le cas échéant, et notamment lorsque l'Entrepreneur en a eu la conception ou lorsqu'il s'agit, d'ouvrages enterrés non visitables.

Chaque document du dossier portera un tampon de 8x8 cm environ, avec la mention « *Récolement* » et la signature de l'Entrepreneur et du Maître d'Œuvre.

Le dossier de récolement, ainsi constitué, sera soumis au Maître d'Ouvrage en trois (3) exemplaires provisoires pour appréciations, et en cinq (5) exemplaires définitifs après sa validation par le Maître d'Ouvrage. Tous ces documents seront également fournis en version numérique dans leur format exploitable d'origine (AutoCad, SIG, Word, etc).

La soumission du dossier de récolement par l'Entrepreneur conditionne la réception provisoire des travaux.

3.7.3 Réceptions provisoire et définitive

Un (1) mois avant la date qu'elle prévoit pour la signature d'un PV de réception provisoire des installations, l'entreprise doit envoyer un courrier précisant ladite date supposée et le programme des opérations préalables à la réception (OPR). La supervision vérifiera et ajustera ce programme, puis les vérifications préalables seront menées et attestées par des PV contradictoires des OPR.

A la lumière des OPR, la supervision établira si la réception provisoire peut avoir lieu à la date prévue ou si des réserves majeures ne permette pas de se prononcer. Auquel cas, les réserves majeures seront signalées à l'entreprise qui devra faire une nouvelle proposition de date et le processus ci-dessus sera réitéré.

A la réception provisoire, des réserves mineures pourront être signalées. L'entreprise disposera de 3 mois après celle-ci pour les corriger.

Sous réserve des corrections nécessaires et qu'aucun défaut n'ait été constaté durant la période de garantie (12 mois à partir de la date de réception provisoire), la réception définitive sera prononcée. Si des réserves ou défauts imputables à l'entreprise sont relevés, ils seront signalés au plus tard trois (3) mois avant la date prévisionnelle de réception définitive. Si les corrections nécessaires ne sont pas réalisées à la date prévisionnelle de réception définitive, le Maître d'ouvrage pourra accorder trois (3) mois supplémentaires, à l'issue desquels les corrections qui n'auront pas été faites seront réalisées par lui-même aux frais de l'entrepreneur (notamment en mobilisant la retenue de garantie).

- 4 Le Devis Quantitatif Estimatif (DQE)**
- 5 Le Bordereau des Prix Unitaires (BPU)**
- 6 La liste des plans d'exécution fournis par le Maître d'Ouvrage**