



« Travaux de réhabilitation AEPS » dans les communes de Douroula et de Tchériba, province du Mouhoun, Région du Bankui, au Burkina Faso » / **BFA23001-10083**

LASSO WASH

CAHIER DE CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIÈRES (C.C.T.P.) OU DEVIS
DESCRIPTIF

1 GÉNÉRALES

1.1 Contexte

Le présent Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) fixe les conditions d'exécution desdits travaux.

Le présent CPT précise aussi les moyens à mettre en œuvre, indique le type d'ouvrage qui devra être exécuté mais laisse à l'Entrepreneur, sous son entière responsabilité, le choix de la méthode d'exécution, de la conception du matériel et des techniques à mettre en œuvre.

1.2 Indications générales

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) est relatif à la réalisation de systèmes d'adduction d'eau potable simplifiés dans deux (02) centres de la Région du Bankui.

Les travaux comprennent la réalisation de réhabilitation/remise à niveau d'AEPS existante, intégrant la fourniture et la pose des équipements neufs pour les composantes suivantes du système : système de pompage (électromécanique), source d'énergie, ouvrage d'exhaure (forage), château d'eau, conduites, bornes fontaines, pièces spéciales, etc.

Des forages à gros débit sont déjà réalisés sur la quasi-totalité des sites.

Le présent descriptif ne saurait être limitatif. Il décrit et énumère les ouvrages finis, et non les ouvrages préparatoires ou les diverses sujétions indispensables pour mener leur exécution à bonne fin.

Il précise le type d'ouvrage qui sera exécuté et les moyens à mettre en œuvre, mais laisse à l'entrepreneur, sous sa responsabilité, le choix de la méthode d'exécution, et la conception du matériel.

Les ouvrages doivent être exécutés, selon les règles de l'art.

L'Entrepreneur ne pourra prétexter aucune omission pour réclamer une plus-value pour des travaux conformes aux règles de l'art et dont l'utilité se sera révélée au cours de leur exécution.

Il appartient à l'entreprise de demander toutes les informations qui lui font défaut auprès du Maître d'œuvre Technique au moment de son étude de prix.

Afin d'éviter les omissions et double emploi l'entreprise devra obligatoirement prendre connaissance des devis descriptifs et plans de tous les corps d'état susceptibles de le renseigner sur les travaux qu'elle a réellement à prévoir dans son prix global et forfaitaire.

L'entrepreneur est censé connaître les conditions physiques d'accès aux chantiers et ne peut se prévaloir d'une quelconque difficulté y afférent.

1.3 Consistance des Prestations et délai d'exécution

Le délai d'exécution des travaux est de **120 jours**.

Les prestations comprennent l'exécution des travaux suivants :

- Test de forages :

- ✓ Développement de certains forages en exploitation et d'éventuelle forages de remplacement ;
- ✓ Détermination par pompage du débit des forages dont le débit au développement est limité (3 à 5 m³/h) ;
- ✓ Essais de débit sur les forages de remplacement ;
- ✓ Analyses de l'eau (physico-chimique, métaux lourds) sur les forages retenus pour les AEPS ;
- ✓ Désinfection de tous les forages ayant fait l'objet de développement.
- Réalisation de forage à grand diamètre et à gros débit au besoin sur certains sites ;
- Équipement et raccordement de forages ;
- Fourniture et pose d'un groupe électrogène selon les sites ;
- Fourniture et pose d'équipements photovoltaïques selon les sites ;
- Raccordement au réseau électrique existant, voir construction d'une ligne MT/BT selon les sites ;
- Fourniture et installation d'équipements électromécaniques ;
- Fourniture et installation de châteaux d'eau métalliques ;
- Fourniture et pose de canalisations d'eau potable et d'accessoires ;
- Construction et raccordement de bornes fontaines, de Branchements particuliers et regards ;
- Construction de locaux techniques.

L'Entrepreneur organisera l'exécution des travaux de telle façon à ne pas perturber la vie publique dans les localités concernées. Il devra accepter les terrains dans l'état où ils se trouvent. Après l'achèvement des travaux, l'entrepreneur est tenu d'enlever les décombres et de remettre les terrains dans leur état initial.

Les plans détaillés sont annexés au présent document.

Les spécifications du présent CCTP sont à lire avec les plans. L'ensemble décrit les travaux à exécuter. Le terme "travaux" inclut la fourniture, la fabrication, la mise en œuvre, comme spécifiées dans le présent CCTP et le devis estimatif. L'entrepreneur fournira tous les équipements nécessaires à l'achèvement des travaux.

L'Entrepreneur aura en permanence sur le chantier tous les instruments, outils et matériels utiles pour que les agents du Maître d'Ouvrage Délégué et du Maître d'œuvre Technique puissent opérer à tout moment toutes les vérifications nécessaires.

1.4 Conformité aux normes et prescriptions

Les travaux seront soumis à tous les règlements de voirie et de police et aux normes ISO homologuées à la date de la notification du Marché.

Les provenances, les qualités, les caractéristiques, les types, dimensions et poids, les modalités d'essais de marquage, de contrôle et de réception des équipements fabriqués doivent être conformes aux normes ISO en vigueur à la date de la soumission.

Il peut être fait application des normes ou références nationales (AFNOR, DIN) qui garantissent la même qualité et la même résistance que les normes ISO.

Les normes les plus récentes prévalent, dans chacune des catégories, sur les plus anciennes.

Ces normes, règles ou règlements sont considérés comme des pièces contractuelles.

Pour toutes les dispositions non prévues au présent cahier, les règles de l'art sont à observer.

1.5 Brevets d'invention

L'Entrepreneur devra s'entendre, s'il y a lieu, avec les propriétaires ou les possesseurs de licence de brevets d'invention dont il voudrait appliquer ou aurait appliqué les procédés.

Il paiera les redevances nécessaires et garantira au Maître d'ouvrage contre toute réclamation ou poursuite de leur part.

1.6 Provenance et qualité des matériaux et des équipements

Préalablement à leur mise en œuvre, l'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre Technique, les matériels et les matériaux qu'il compte employer avec indication de leur nature et de leur provenance.

Le matériel mis en œuvre donnera lieu à une réception dans le but de constater :

- la conformité entre le matériel proposé par l'Entrepreneur dans son Offre avec les listes descriptives fournies par lui ainsi que les spécifications techniques relatives à ce matériel.
- la conformité entre les capacités de ce matériel et les délais d'exécution tels qu'ils sont décrits dans le CCAP.

La réception mentionnée ci-dessus sera suivie d'une autre réception technique qui aura lieu sur le chantier lors de l'exécution des travaux.

Le prononcé de cette réception technique ne libère en rien l'Entrepreneur de ses engagements aussi bien par rapport aux délais que par rapport aux prescriptions techniques.

Les équipements hydrauliques, mécaniques, électriques, électromécaniques, électroniques devront être soumis aux essais et contrôles réguliers conformément aux prescriptions des normes à appliquer. Ils comporteront des marques distinctes permettant l'identification du matériel, des données caractéristiques et de sa provenance. Les équipements mécaniques, électriques, électromécaniques et électroniques devront être entièrement tropicalisés.

Les matériaux éventuellement reconnus défectueux ou en non-conformité avec ce qui est décrit ci-dessus devront être évacués par l'Entrepreneur et à ses frais.

Tout changement du matériel proposé dans l'Offre (type, caractéristique, origine, etc.) avant ou après la visite de conformité et pendant la réalisation des travaux est formellement interdit sauf sur accord écrit du Maître d'Œuvre, sur la demande de l'Entrepreneur.

Il appartient à l'Entrepreneur d'effectuer toutes les démarches, d'obtention de toutes autorisations ou accord et de régler les frais, redevances ou indemnités pouvant résulter de l'exploitation de carrières ou gisements et de l'emprise des installations de chantier.

L'Entrepreneur assurera sous sa propre responsabilité, l'approvisionnement régulier des chantiers en matériaux pour leur bonne marche. Nonobstant l'agrément de l'Ingénieur-conseil pour la qualité des matériaux et pour leur lieu d'emprunt, l'Entrepreneur reste responsable de la qualité des matériaux mis en œuvre. Il lui appartient de faire effectuer à ses frais, toutes les analyses et tous les essais de matériaux spécifiés par l'ingénieur conseil.

L'Entrepreneur ne saurait se prévaloir de l'autorisation du représentant de l'Ingénieur conseil en ce qui concerne les lieux d'emprunt pour se retourner contre elle dans le cas d'une action intentée par des tiers, du fait de l'exploitation des carrières ou gisements.

L'arrêt des travaux à cause du changement de matériaux non autorisé engage la responsabilité de l'Entrepreneur et tous les frais entraînés par l'Entrepreneur seront à sa charge

1.7 Essais, Notes de calculs et Plans

L'Entrepreneur est tenu de justifier la stabilité des ouvrages par un calcul conformes aux normes et règles usuelles (BAEL 91, CMBA, AFNOR, etc.). La vitesse du vent prise en compte sera de 140 km/h. Des essais de sol et de béton seront impérativement réalisés sur les sites des réservoirs et châteaux d'eau ainsi qu'au laboratoire par un organisme agréé (LNBTP ou toute autre structure agréée). Les frais occasionnés par ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les plans d'exécution doivent définir avec exactitude et précision toutes les formes géométriques des éléments constitutifs de la construction et tous les détails de ferrailage et de coffrage.

Ils doivent indiquer le tracé de toutes les surfaces de reprise, de tous les trous de scellement, de toutes les ouvertures, etc.

Tous ces plans devront être fournis dans les trente (30) jours calendaires suivant la notification du Marché. Les plans concernant les réservoirs, les essais de sol et les notes de calculs doivent recevoir l'agrément du Maître d'œuvre Technique. L'entrepreneur établira, après implantation contradictoire du réseau avec le Maître d'œuvre Technique, le plan du réseau à réaliser ainsi que les profils en long des conduites à poser. Ce dernier n'est pas une reprise du réseau contenu dans les plans du présent DAO. En fin de travaux, l'Entrepreneur remettra les plans de recollement comprenant le plan du réseau et ceux des ouvrages réalisés au cours des travaux.

1.8 Délai d'exécution et documentation à fournir

Le délai d'exécution des travaux est de **120 jours**.

Dès la notification du Marché, l'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Maître d'œuvre Technique dans un délai de quinze (15) jours, un programme de travail qui contiendra :

- Une documentation détaillée des équipements et des fournitures nécessaires à la réalisation des travaux ;
- Le chronogramme détaillé des approvisionnements, ainsi que de l'exécution des travaux faisant ressortir les dates prévisionnelles d'achèvement de chaque tâche, ouvrage ou partie d'ouvrage ;
- Date proposée pour remettre au Maître d'œuvre Technique les dessins d'exécution détaillés ;
- Date et endroits proposés pour la fabrication, la fourniture et l'installation des diverses parties des travaux ;
- Dates et endroits proposés pour l'embarquement des fournitures et leur transport au chantier ;
- Dates proposées pour l'arrivage des fournitures au chantier ;
- Dates proposées pour le début et la fin des travaux ;
- Heures de travail pour le personnel de l'entrepreneur qui se trouvera sur le chantier ;
- La liste du matériel et du personnel par chantier et une note descriptive sur l'organisation de chantier, ainsi que l'organigramme du personnel principal de

- l'Entrepreneur (cadres, chefs d'équipe) avec indication des noms des divers agents et leurs qualifications ;
- Le dossier technique d'exécution de l'ensemble des ouvrages y compris les réseaux (Notes de calculs, pièces écrites et dessinées).

Tous les équipements à mettre en œuvre doivent recevoir l'accord et l'avis du Maître d'œuvre Technique avant leur commande sous peine d'être rejetés.

1.9 Plannings mensuels

Chaque mois, l'Entrepreneur soumettra le chronogramme mis à jour ainsi qu'un programme détaillé des travaux prévus le mois suivant à l'approbation du Maître d'œuvre Technique, afin de leur permettre d'assurer le suivi-contrôle des travaux. Tous les travaux seront clairement déterminés : le lieu, l'ouvrage ou la partie d'ouvrage, la tâche spécifique et la date de réalisation.

Toute modification à ce planning est soumise à l'accord du Maître d'œuvre Technique, et de Maître d'ouvrage.

1.10 Recueil et fourniture de données

L'Entrepreneur consigne dans un journal de chantier tous les détails techniques des travaux, (appellation du chantier, date du début des travaux, description détaillée et climatique des travaux avec leurs quantités et les dates correspondantes, incidents divers et données climatiques).

En fin de contrat, l'Entrepreneur remet un rapport récapitulatif l'ensemble des travaux réalisés sur chaque site avec les plans de récolement.

Ce dossier (dossier de recollement) devra être fourni au Maître d'œuvre en trois (03) exemplaires dont un reproductible au plus tard trente (30) jours calendaires après la réception provisoire de l'ensemble des travaux et seront reliés dans des albums.

Le décompte définitif ne sera réglé dans sa totalité qu'après remise du dossier ci-dessus.

▪ Journal de chantier

L'Attributaire tiendra à jour un cahier de chantier. Ce dernier relatera jour par jour, l'état du personnel et du matériel affecté au chantier, l'avancement des travaux, toutes les opérations effectuées, tous les incidents et accidents survenus, les essais effectués et de manière générale, toutes les indications sur les observations et mesures réalisées.

L'Attributaire sera tenu de présenter ce cahier chaque fois que le Maître d'Ouvrage Délégué ou son représentant lui en fera la demande. Il y a lieu de conserver ce cahier à proximité du chantier.

Ce cahier fera l'objet d'un compte rendu mensuel que l'Entrepreneur aura à adresser au Maître d'Ouvrage Délégué.

Il sera remis au Maître d'Ouvrage Délégué à la fin des travaux.

▪ Planning des travaux

L'Entrepreneur tiendra à jour le planning des fournitures et des travaux, compte tenu de l'avancement du chantier.

Les modifications importantes au planning général d'exécution ne pourront être appliquées qu'après avoir reçu l'accord préalable du Maître d'Ouvrage Délégué.

▪ **Cahier de chantier**

Le cahier de chantier devra être présenté à toute demande du Maître d'Ouvrage Délégué ou de ses Représentants. Chaque mois, l'Entrepreneur établira pour le chantier un état d'avancement des travaux qui sera adressé au Maître d'Œuvre Technique.

Dans le cahier de chantier seront reportés tous les détails techniques des travaux et notamment :

1.les caractéristiques du chantier :

- date du début et fin des travaux ;
- appellation du chantier ;
- personnel et matériel présents sur le chantier.

2.les éléments relatifs aux opérations des travaux :

- Vitesse de travail / avancement du travail
- Incidents en cours des travaux (arrêt, causes d'arrêt, ...).

3.les éléments relatifs aux matériaux utilisés :

- Nombre de sacs de ciment utilisés ;
- Longueur et diamètre des fers d'armature utilisés ;
- Qualité et volume de sable, gravier et moellons utilisés ;
- séries et quantité de tuyauteries et pièces spéciales utilisées ;
- Volume d'eau utilisé ;
- Tous autres matériaux utilisés au cours des travaux.

▪ **Généralités :**

D'une façon générale, tous les détails techniques pouvant renseigner le Maître d'Ouvrage Délégué sur l'évolution des travaux.

Tous ces éléments seront mentionnés dans le journal de chantier au fur et à mesure de la manifestation des événements correspondants.

Les originaux du journal de travaux seront remis au Maître d'Œuvre Technique 72 heures au moins avant chaque réunion mensuelle de chantier.

▪ **Cahier des P.V. des réunions de chantiers**

L'entrepreneur ouvrira un cahier (triplicata) où seront exclusivement consignées les P.V de réunion de chantier. Les pages originales reviennent au Maître d'Œuvre Technique ou à son représentant et chaque partie représentée sera destinataire d'une copie.

▪ **En fin de travaux**

En fin de travaux l'Entrepreneur préparera et remettra au Maître d'œuvre technique, un rapport de fin de travaux récapitulatif de l'ensemble des travaux réalisés sur chaque site avec les plans de récolement en cinq (05) exemplaires dont un reproductible au plus tard trente (30) jours calendaires après la réception provisoire de l'ensemble des travaux et seront reliés dans des albums.

Le décompte définitif ne sera réglé dans sa totalité qu'après remise du dossier ci-dessus.

1.11 Organisation du travail et installation du chantier

Dès que l'ordre de commencer les travaux sera donné, il sera remis au Bureau d'Études dans un délai qui sera fixé par celui-ci, une note sur l'installation générale du chantier définissant en particulier l'organisation du travail, le choix des moyens et les dispositions prévues pour la protection contre les eaux de ruissellement.

Il sera également remis un chronogramme détaillé des approvisionnements et travaux tenant compte des délais à respecter.

Le total des dépenses pour l'installation du chantier ainsi que pour les magasins, installation, entretien, gardiennage et démolition, ainsi que le déchargement, classement et la mise en dépôt du matériel est à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur aura à sa charge la fourniture et la mise en place des panneaux d'informations sur chaque chantier selon les indications du Bureau d'Études.

L'Entrepreneur doit installer une salle de réunion pour les besoins du contrôle.

Tous les chantiers doivent être propres et en bon ordre. Il est strictement défendu de laisser le matériel et les matériaux non utilisés et non utilisables en désordre, éparpillés sur les chantiers.

L'installation de chantier comprend en outre :

- i) préparation, maintenance et remise en état à la fin des travaux de toutes les voies et aires de circulation utilisées dans le cadre des travaux.
- ii) l'installation d'une unité de fabrication du béton pour éviter la préparation non contrôlée.
- iii) les aires de stockage aménagés pour les agrégats et autre matériel
- iv) la construction provisoire de magasins de stockage pour les matériaux et équipements qui doivent être protégés des intempéries.

NB : L'entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires sur le chantier pour protéger le personnel par le respect des mesures barrières dans le cadre de la lutte contre la propagation du COVID-19.

1.12 Circulation du Personnel et du Matériel

Le personnel, les engins de terrassement et les camions d'approvisionnement circuleront de préférence sur les pistes de chantier établies en accord avec le Maître d'Œuvre Technique sur les terrains situés dans les emprises réservées. Ils circuleront également sur les voies publiques desservant lesdits terrains et éventuellement sur les voies et terrains privés à la condition, pour l'Entrepreneur de s'être assuré, dans ce dernier cas, des autorisations préalables nécessaires.

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

Les réclamations éventuelles élevées par les municipalités, les services des travaux publics et les particuliers devront être étudiées directement entre l'Entrepreneur et les intéressés. Les

remises en état seront assurées par l'Entrepreneur. Dans tous les cas, le Maître d'Œuvre Technique sera tenu informé.

1.13 Mesures de Sécurité et Prescriptions diverses

L'Entrepreneur devra se conformer aux mesures particulières de sécurité prescrites par la réglementation en vigueur dans les chantiers du bâtiment et des travaux publics.

1.14 Contrôle et surveillance des travaux

La surveillance des travaux est assurée par le Maître d'Œuvre Technique. L'Entrepreneur tient un journal sur lequel sont notées toutes les décisions de l'agent chargé du contrôle, les réserves éventuelles de l'Entrepreneur et toutes observations nécessaires, y compris le rendement par jour et toutes les opérations effectuées. Ce journal a une valeur officielle qui lui sera donnée par ordre de service émis avant le début du chantier.

Pour les opérations et décisions particulièrement importantes (arrêt des travaux, modification de programme, etc.), le Maître d'ouvrage établit un ordre de service.

D'une manière générale, l'Agent du Maître d'Œuvre Technique surveille sur le chantier la nature et la qualité du matériel et des matériaux mis en œuvre, le dosage et la mise en place des bétons, le respect des linéaires de canalisation, le respect de la profondeur des fouilles et de la pose dans les règles de l'art des conduites et accessoires de fontainerie.

Notamment, le contrôle et la présence du/des représentant/s du Maître d'Œuvre Technique est indispensable pour les travaux suivants dont la date sera indiquée sur les chronogrammes prévisionnels mensuels :

- i) implantation de tous les ouvrages et des tranchées
- ii) dosage et coulage des bétons
- iii) fabrication des parpaings
- iv) début de pose des conduites par tronçons (approbation préalable des fouilles)
- v) ensemble des essais (étanchéité des réservoirs, essais de pression des conduites, essai général du réseau)
- vi) désinfection des ouvrages

Si ces travaux sont réalisés sans la présence du contrôle, ils devront être repris intégralement si le Maître d'Œuvre Technique estime qu'il y a un risque de vices cachés. Tout changement dans le chronogramme concernant ces tâches devra être communiqué au moins trois (03) jours ouvrables à l'avance au représentant du Bureau d'Études qui donnera ou non son accord. **L'Entrepreneur ne pourra pas se prévaloir pour justifier un dépassement des délais, des retards qui seraient occasionnés par la non-disponibilité du contrôle à l'occasion de changements non approuvés dans le chronogramme qui avait été approuvé.**

1.15 Participation du Responsable d'Exploitation de l'Association des Usagers de l'Eau (AUE)

Les Associations des Usagers de l'Eau (AUE) chargées du suivi de la gestion des équipements désigne deux responsables qui sont des personnes ressources à former par l'Entrepreneur.

Ces responsables participeront sous la responsabilité de l'Entrepreneur à toutes les phases des travaux de façon à recevoir une formation pratique et des explications détaillées leur permettant d'être en mesure :

- i) d'assurer le fonctionnement courant des installations (mise en marche, arrêt, contrôle de fonctionnement)
- ii) l'entretien courant du réseau (réparation des conduites, changement de la robinetterie, manœuvre des vannes, entretien périodique, etc.)
- iii) l'entretien courant des équipements électromécaniques, diagnostic et réparation de petites pannes, diagnostic sommaire des pannes importantes de façon à alerter convenablement la société chargée de la maintenance.

L'Entrepreneur proposera à sa charge un programme et préparera un manuel de formation à l'intention des responsables d'exploitation.

1.16 Définition de la formation et du suivi de l'AUE

Les systèmes de pompage pourront être entretenus par deux responsables d'exploitation qui auront été sélectionnés au préalable par l'AUE en attendant le recrutement d'un Fermier.

L'Entrepreneur décrira dans son offre le planning et le contenu des formations initiales et continues qu'il s'engage à réaliser.

Cette formation commencera dès la phase d'installation à laquelle les responsables concernés seront associés. Elle sera poursuivie durant la première année de fonctionnement (délai de garantie) par des passages réguliers de constat de bon fonctionnement des installations et des équipements et de réparation d'éventuelles pannes mineures. Ces passages seront effectués tous les trois mois durant la période de garantie.

Il devra prévoir de dédommager les responsables lors de la phase d'exécution des travaux et pendant la période de garantie. Ceux-ci devront suivre et connaître le réseau de l'AEPS (tracé du réseau, point de vidange, etc.). La main d'œuvre et les déplacements de l'entreprise sont compris dans le prix du suivi de la formation.

1.17 Emballage, Marquage

Tout équipement électromécanique, électrique, hydraulique et hydromécanique, ainsi que tout le petit matériel doivent être pourvu d'un emballage les mettant à l'abri du vol et de toute avarie durant le transport maritime, aérien, routier ou ferroviaire. L'emballage des fournitures devient la propriété du Maître d'ouvrage.

Les tuyaux de petit diamètre seront transportés en bottes avec protection aux extrémités contre les chocs ; des tuyaux de différents diamètres peuvent être télescopés. Les grands tuyaux seront transportés individuellement. Pendant le transport, toutes les précautions nécessaires devront être prises pour éviter des dommages (paillons entre les tuyaux, équipement adéquat de manutention et de levage).

Chaque colis devra porter un marquage désignant le Maître d'ouvrage et la destination (nom et/ou lieu du projet).

1.18 Réceptions sur site des fournitures

Les réceptions de fournitures sur site auront lieu à la demande de l'Entrepreneur au maître d'Ouvrage. Elles ne pourront être réalisées que si l'ensemble des fournitures concernées sont présentes sur le site conformément aux quantités du devis estimatif et que leurs caractéristiques, leurs performances et leurs conditions de stockage sont conformes aux prescriptions du présent CCTP.

2 FOURNITURE ET MONTAGE DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DE POMPAGE

2.1 Exécution de forages à gros débit et installation des Électropompes immergées

EXECUTION DE FORAGES A GROS DEBIT

- **Description des travaux de forages à gros débit**
 - **Implantation**

L'entrepreneur est informé que pour les cas où il est prévu la réalisation de forage, une prospection géophysique a permis de matérialiser deux sites (un site prioritaire et un site de remplacement) susceptibles de donner un débit de forage supérieur ou égal à 5 m³/h. L'entrepreneur peut donc confirmer ces sites, mais dans tous les cas, la responsabilité de trouver un forage destiné à l'AEPS lui incombe. De ce fait il aura la latitude de faire les investigations hydrogéologiques nécessaires à l'implantation du ou des sites de forage pour l'alimentation de l'AEPS. De ce point de vue, il établira ses prix en toute connaissance des conditions locales (hydrogéologie, géologie, taux d'échec, profondeur de forage, profondeur des venues d'eau, ...).

Il fournira dans sa proposition technique la méthodologie détaillée des méthodes et procédés d'implantation qui seront utilisés.

La méthodologie suivante pourra être adoptée :

- a. Acquisition et interprétation des photographies aériennes ;
- b. Utilisation de l'imagerie satellitaire (images Google...) ;
- c. Reconnaissance hydrogéologique ;
- d. Prospection géophysique ;
- e. Réalisation des sondages sur les points d'implantation choisis ;
- f. Interprétation des données géophysiques et choix des sites de forage.

- **Mode d'exécution des forages**

Les forages seront réalisés par un atelier utilisant le procédé rotary fonctionnant à l'air, l'eau, la mousse ou la boue pour les formations d'altérations et utilisant le procédé Marteau Fond de trou (MFT) pour l'attaque du socle.

Sauf dérogation accordée par le contrôleur, le forage du socle au marteau fond de trou ne pourra se faire avant la mise en place d'un tubage provisoire de travail au droit des formations d'altération, et correctement ancré dans le socle.

La traversée des niveaux non consolidés pourra nécessiter une injection de mousse ou l'utilisation de la boue. Les produits utilisés dans ces cas seront d'une composition propre à la consommation humaine et ne pas colmater les couches productives. Ils devront être auto-biodégradables.

Le mode opératoire se présente généralement de la manière suivante :

- Forage des formations argileuses ou argilo-sableuses jusqu'au toit de la roche dure au tri lame ou au tricône en 9"7/8 ;
- Mise en place d'une colonne de travail en PVC ou en acier 7" ou 7"5/8 ;
- Poursuite du forage dans la roche dure à l'aide du marteau fond de trou jusqu'à la profondeur de désespoir en 6"1/2.

Si le sondage a un débit minimum de 5 m³/h (dans tous les cas se conformer au débit inscrit dans le cadre de devis), les travaux seront poursuivis après le retrait de la colonne de travail par :

- L'alésage des formations altérées à l'aide du tricône ou du tri lame en 12"1/4 ;
- La mise en place d'une colonne de travail en 10" ;
- L'alésage de la roche dure à l'aide du MFT en 8" ;
- Mise en place d'une colonne de captage au droit des venues d'eau et du tubage de décantation et d'extension en PVC de diamètre 6" ; la colonne dépassera la surface du sol d'au moins 70 cm.
- Mise en place du massif filtrant constitué de gravier de quartz roulé de granulométrie adaptée aux conditions géologiques et dépassant d'au moins 5 m la côte supérieure des crépines ;
- Mise en place d'un bouchon étanche d'argile expansive (de type compactonit) au-dessus du massif filtrant sur 2 mètres ;
- Comblement de l'espace annulaire au-dessus du bouchon d'argile expansive jusqu'à 6 m de la surface du sol.

Sinon (débit < 5m³/h, se conformer au débit inscrit dans le cadre de devis), équiper en piézomètre.

▪ **Échantillonnage**

Quelle que soit la méthode de forage utilisée, l'Entrepreneur prélèvera les échantillons de toutes les formations traversées qu'il décrira. En particulier, il prélèvera un échantillon :

- A chaque mètre ;
- A chaque fin de tige ;
- A chaque changement de terrain ;
- Au niveau des venues d'eau.

▪ **Développement des forages**

Le développement du forage jugé productif se fera à l'Air Lift par l'atelier de forage ou par une unité indépendante à l'aide d'une colonne d'injection d'air en tuyaux souples ou galvanisés, le tube d'eau sera constitué par le PVC du forage.

Le développement sera poursuivi jusqu'à l'obtention d'une eau claire sans particules sableuses ni argileuses.

Le développement sera de quatre (04) heures au minimum.

A la fin du développement l'entreprise procédera à la cimentation en tête du forage (6 derniers mètres).

▪ **Essais de pompage**

Les essais de pompages seront réalisés au moyen d'une pompe électrique immergée.

Ils devront permettre de définir les conditions d'exploitation de chaque forage et l'interférence éventuelle avec les ouvrages les plus proches.

Les essais comprendront :

Les pompages par paliers :

Ces essais comprendront 3 paliers de 2 heures suivis chacun d'une remontée d'une heure soit 9 heures au total. Les débits des paliers seront fonction des débits obtenus en fin de développement et tiendront compte des caractéristiques des ouvrages ; ils seront déterminés par le contrôle.

Le pompage longue durée :

Il comprend un pompage en continu pendant 72 heures suivi d'une remontée de 24 heures. Le débit de l'essai longue durée est déterminé au regard des résultats des essais par paliers.

La mesure du débit se fera à partir d'un compteur d'eau, un fût de 200 litres ou de 50 litres.

Les niveaux d'eau seront mesurés au moyen d'une sonde électrique avec un degré de précision de 1 cm. La profondeur du forage sera mesurée avant et après chaque essai de pompage.

Sur le chantier de pompage, l'Entrepreneur garde par mesure de sécurité une sonde électrique de sécurité pour les mesures des niveaux d'eau.

Avant la fin des essais de pompage, l'Entrepreneur devra déterminer les paramètres suivant de l'eau : la température, le pH, la conductivité, teneur en sable. Les appareils pour ces mesures devront être approuvés par le Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur devra disposer sur le chantier du matériel nécessaire pour toute l'exécution du travail : un groupe électrogène et des pompes immergées adéquates pour assurer un pompage d'essai de bonne qualité.

Afin d'éviter tout risque de détérioration, le forage sera fermé aussitôt après les opérations d'essai de pompage par un bouchon boulonné. Toute détérioration de l'ouvrage par défaut de protection sera à la charge de l'Entrepreneur.

▪ Analyse physico- chimique et bactériologique

A la fin des essais de longue durée, deux échantillons d'eau de 1 litre seront prélevés par forage ; le type de bouteille d'échantillons sera approuvé par le Maître d'œuvre.

Sur chacun des deux échantillons seront inscrits le nom du forage, l'heure et la date de prélèvement et le nom de la personne responsable des prélèvements.

Les bouteilles seront fermées hermétiquement. Les échantillons seront remis pour analyse à un laboratoire agréé et approuvé par le Maître d'œuvre. Les échantillons seront transportés par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais et les bouteilles mises dans des caisses adéquates pour le transport. Le prélèvement des échantillons, la conservation des échantillons et la détermination du délai maximal avant leur réception au laboratoire seront décrits par le laboratoire choisi par l'Entrepreneur.

Les échantillons seront analysés en laboratoire pour les paramètres suivants :

| CATIONS | | ANIONS | | AUTRES PARAMETRES |
|---------|----|-----------|----|-------------------|
| Sodium | Na | Chlorures | Cl | PH |

| | | | | |
|-------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------------|
| Fer (total) | Fe | Sulfates | SO ₄ | Conductivité à 25 ° c |
| Magnésium | Mg | Carbonates | CO ₃ | Temperature |
| Calcium | Ca | Phosphates | PO ₄ | Solides dissous (105°c) |
| Potassium | K | Fluor | F | T A |
| Ammoniac | NH ₄ | Nitrates | NO ₃ | T A C |
| Manganèse | Mn | Nitrites | NO ₂ | Dureté totale |
| Zinc | Zn | Bicarbonates | HCO ₃ | Dureté calcique |
| Ammonium | | | | Résidu sec |
| Arsenic | As | | | |

Il est également demandé à l'Entrepreneur de compléter l'analyse physico-chimique par une analyse bactériologique.

▪ Documents de chantier

Pendant l'exécution des forages, l'Entrepreneur doit tenir sur le chantier un exemplaire :

- du cahier des prescriptions techniques ;
- du cahier du chantier dans lequel seront écrits et contresignés chaque jour par l'Entrepreneur et le Contrôleur, toutes les instructions, décisions et détails essentiels des travaux, l'avancement des travaux, tous les incidents et accidents survenus, les résultats des essais de pompages, etc.

Chaque ouvrage fera l'objet des documents techniques suivants :

- une fiche de forage où sont mentionnées les caractéristiques techniques de l'ouvrage (débit, profondeur, venues d'eau, coupe du forage, lithologie, etc.) ;
- une fiche de développement comportant les résultats obtenus ;
- une fiche d'essai de pompage par paliers ;
- une fiche d'essai de pompage longue durée ;

Toutes ces fiches seront conçues par l'Entrepreneur et soumises à l'approbation du contrôle avant le début des travaux.

Seul le forages positif (débit supérieur ou égal à 5m³/h et l'eau claire) sera payé.

INSTALLATION DES ÉLECTROPOMPES IMMERGEES

Les pompes doivent être entièrement réalisées sur la base des normes IEC (International Electrical Conditions) ou des normes nationales équivalentes.

Les pompes doivent supporter une marche continue à pleine charge (8000 heures / an).

Le dimensionnement de la pompe et donc de la roue doit permettre de fixer le fonctionnement à débit nominal au plus près de la valeur du rendement maximum.

La pompe doit pouvoir fonctionner en continu entre 30 et 105 % de la plage des débits prescrits.

Le régime de la pompe doit être stable entre 30 et 120 % du débit nominal.

Si des pompes sont prévues pour des forages non encore exécutés, leurs données sont fournies à titre préliminaire et devront être vérifiées avant la commande en fonction des résultats des essais de pompage.

Le matériel de pompage et du moteur doit parfaitement correspondre à la qualité de l'eau véhiculée selon les mémoires descriptifs.

Les éléments de construction corps de pompe, roues, paliers, joints d'étanchéité doivent être dimensionnés pour supporter les efforts en jeu notamment les efforts de pression et leur variation.

Les pompes doivent être des pompes centrifuges mono ou multi étages à roues radiales ou semi radiales. La pompe est disposée au-dessus et le moteur au-dessous. Entre ces deux éléments se trouvent le corps d'aspiration protégé par une crépine destinée à empêcher la pénétration des impuretés de grosse taille dans la pompe.

À chaque roue correspond une cellule du corps de pompe avec diffuseur. Les cellules sont assemblées entre elles par goujons ou tirants. Les paliers auto lubrifiés à l'eau sont situés aux extrémités. Des paliers intermédiaires doivent être prévus pour les pompes multi étages.

Un clapet de retenue sera prévu à la partie supérieure de la pompe. La colonne montante de refoulement se raccorde à la pompe par bride.

L'arbre de la pompe et celui du moteur sont raccordés par un accouplement rigide.

Le moteur immergé est du type à rotor en court-circuit avec remplissage d'eau. L'eau sert à la lubrification des paliers et au refroidissement du bobinage du type à isolation étanche, comme prescrit par les normes IEC. L'étanchéité du moteur doit être assurée par des bagues d'étanchéité d'arbre pour éviter toute communication entre l'eau de la nappe et l'eau du remplissage du moteur qui doit être propre et non agressive.

Une plaque indicatrice bien lisible en matière non altérable doit être fixée sur chaque pompe et moteur dans un endroit de lecture facile.

La plaque indicatrice comportera au minimum les indications suivantes :

- i) le numéro de série de la pompe du moteur et le type
- ii) le débit nominal
- iii) la hauteur manométrique de refoulement en mCE
- iv) la puissance absorbée, la tension, le mode de démarrage
- v) le nombre de tours / minutes

Le fournisseur est tenu de joindre à sa livraison une documentation technique complète comprenant notamment :

- i) toutes les courbes caractéristiques des pompes
- ii) les caractéristiques techniques des moteurs électriques d'entraînement
- iii) une notice technique détaillée d'installation d'exploitation et d'entretien

L'électropompe devra être solidement amarrée à la tête de forage par un câble en acier inox convenablement dimensionné.

N.B. Prévoir un démarrage de la pompe en Etoile/Triangle afin d'abaisser l'intensité de démarrage de la pompe.

2.2 Source d'énergie :

Automatisation et protection : fourniture et mise en place des électrodes de sécurité d'un système de démarrage asservi par contacteur de niveau "château d'eau", de dispositifs de protection, de démarrage, de signalisation et de mesure.

Liaison basse tension : fourniture et installation de câbles reliant les différentes liaisons depuis la source d'énergie jusqu'à l'électropompe immergée et le château, en passant par l'armoire d'automatisation et de protection.

Régime du neutre : mise à la terre du neutre de la source d'énergie, de l'armoire d'automatisation et de protection, de l'électropompe et de toutes les masses métalliques.

L'alimentation en énergie électrique pour le fonctionnement de l'électropompe et des locaux techniques, sont assurées par les sources d'énergies prévues. La puissance à installer est précisée dans le devis.

Au regard des caractéristiques de la pompe et de sa plage de rendement, l'Entrepreneur procède au choix de son matériel et fournit pour approbation des notes descriptives.

Ces notes devront comprendre :

- Une note descriptive rappelant les caractéristiques techniques du groupe de pompage (et notamment les courbes de fonctionnement), des appareillages de commande, de protection, de contrôle et de mesure faisant l'objet du marché, accompagnée de tous schémas nécessaires ;
- Une note de calcul justificative, indiquant les poids, les encombrements, les poussées hydrodynamiques des éléments de l'installation, ainsi que toutes les sujétions découlant de l'utilisation du matériel proposé.

A) MODULES ET CHAMPS PHOTOVOLTAÏQUES

La source d'énergie qui sera utilisée pour certains sites de ce projet est un générateur photovoltaïque. Il faut noter que :

(a) Les systèmes de pompage photovoltaïques devant équiper les ouvrages, doivent fonctionner au fil du soleil, sans accumulateurs.

(b) Les modules photovoltaïques utilisés pour ces systèmes de pompage doivent être de type silicium mono ou poly-cristallin. Leur puissance-crête unitaire sera comprise entre 50 Wc et 400 Wc. Les modules au silicium amorphe sont exclus.

(c) Typologie des systèmes

Les systèmes comprennent :

- un générateur photovoltaïque de puissance modulaire comportant entre 24 et 80 modules photovoltaïques ;
- un onduleur triphasé à fréquence variable ;
- une électropompe à moteur courant alternatif.

i) Caractéristiques Physiques des modules

Le générateur ou le champ photovoltaïque du site de pompage est constitué d'un lot de modules photovoltaïques d'encapsulation bi-verre ou verre/tehdar, interconnectés en série et en parallèle, et éventuellement regroupés en sous-champs ; ces modules seront en silicium

mono ou polycristallin dotés de diodes parallèles de protection. Les systèmes comportant des générateurs photovoltaïques au silicium amorphe ou autres couches minces sont exclus.

En fonction des types de systèmes, le soumissionnaire pourra proposer différentes catégories de modules. Cependant, les limitations suivantes sont applicables :

Les modules d'un même champ seront de même catégorie et interchangeables, c'est-à-dire de même puissance nominale et de même dimension.

La puissance nominale (type de module) des catégories de modules proposés seront comprises entre 50Wc et 400Wc.

Le soumissionnaire proposera un maximum de 3 catégories de puissance crête nominale, dans la plage de 50Wc et 400Wc.

Pour chaque catégorie de module, le soumissionnaire annoncera une puissance nominale et une puissance minimale garantie (nominal moins tolérance de fabrication) associée à la fourniture qu'il propose. L'écart entre la puissance nominale de la catégorie de module et la puissance minimale garantie n'excèdera pas 5%.

Le dimensionnement du champ se fera obligatoirement sur base de la puissance minimale de la catégorie de modules et non sur la puissance nominale de cette catégorie.

La puissance effective individuelle de chaque module fourni sera strictement supérieure ou égale à la puissance minimale de la catégorie à laquelle il appartient.

Les puissances sont données dans les conditions standard (STC) telles que définies dans les normes CEI 61215 et CEI 60904-3.

Les systèmes de pompage seront dimensionnés pour une journée-type définie de la manière suivante :

- température ambiante moyenne diurne : 35°C
- vitesse du vent : 1m/s
- irradiation globale journalière dans le plan des modules (inclinaison 15°, orientation Sud) égale à 5Kwh/m², suivant un profil de rayonnement horaire donné dans le tableau ci-dessous :

Profil d'ensoleillement journalier :

| Tranche Horaire (Temps solaire Vrai) | Enso (W/m2) |
|--------------------------------------|-------------|
| 6-7 et 17-18 | 61 |
| 7-8 et 16-17 | 220 |
| 8-9 et 15-16 | 400 |
| 9-10 et 14-15 | 574 |
| 10-11 et 13-14 | 710 |
| 11-12 et 12-13 | 785 |
| Total Journalier | 5.500 Wh/m2 |

ii) Caractéristiques Mécaniques et marquage :

Le module doit être doté de boîtier(s) étanche(s) de protection IP55 abritant les borniers de connexion. Les boîtiers seront équipés de presse étoupes permettant la traversée étanche des câbles et leur tenue mécanique. La polarité des borniers doit être clairement indiquée à l'intérieur du boîtier.

Chaque module sera doté d'un cadre en matériau non-corrodable (aluminium anodisé ou acier inox.). Le cadre doit pouvoir assurer au module une bonne résistance à la torsion due aux manipulations, aux chocs et aux conditions extrêmes de fonctionnement.

Chaque module PV doit être muni d'une plaque signalétique contenant au minimum les informations suivantes :

- ✓ nom, monogramme ou symbole du fabricant,
- ✓ numéro ou référence du modèle,
- ✓ puissance-crête (W_c),
- ✓ courant de court-circuit (A),
- ✓ tension de circuit ouvert (V) pour les conditions STC (conditions de tests standard),
- ✓ tension maximale admissible de système pour lequel le module est adéquat,
- ✓ numéro de série,
- ✓ pays de fabrication.

Chaque module devra être marqué de façon indélébile (recto ou verso ou in situ) avec la mention « **Lasso WASH_2026-2027/Enabel** ». Ce marquage ne devra en aucun cas perturber le fonctionnement normal du module.

iii) Fiche de mesure de performance et test de contrôle

Les modules PV doivent être testés et certifiés conformément à la norme internationale CEI-61215. Avant l'expédition des fournitures vers le Burkina Faso, l'adjudicataire remettra à l'administration un extrait de la fiche de mesures de performances (STC) en usine de chaque module photovoltaïque livré. Ces données devront contenir à minima le numéro de série et les points principaux de la courbe caractéristique : I_{cc} , V_{co} , V_p , I_p , P_{max} .

Un certificat récent d'étalonnage du banc de mesure des modules dans l'usine de fabrication et un certificat d'origine sont exigés.

iv) Structure de support des modules solaires

Les structures de support permettant l'assemblage des modules ainsi que tous les dispositifs d'ancrage seront fabriquées en matériaux inoxydables.

Ces structures seront renforcées conformément aux dispositifs anti-vols.

Les points bas des modules devront être placés à une hauteur minimum de 1,5 m par rapport au sol. La structure de support doit être dimensionnée de façon à permettre le nettoyage des panneaux solaires sur la partie haute sans difficulté à l'aide d'une échelle **télescopique en aluminium** fournie par l'entreprise.

L'inclinaison du plan des modules sera de 15° par rapport à l'horizontal et son orientation sera plein sud (sud géographique) et non modifiable par l'utilisateur.

Le champ photovoltaïque sera totalement hors de portée de toute ombre sur la période de 8h à 16h de la journée.

La structure support et son système d'ancrage devront garantir la résistance de l'ensemble (modules + structures supports) à des vents de 150 km/h et justifiée par une note de calcul.

Pour pallier au risque d'ensablement aux alentours immédiats du générateur et de la tête de forage, il est préconisé de disposer un lit de gravier d'une épaisseur de 10 cm à l'intérieur de la clôture. Les massifs en béton supportant les structures auront une élévation minimale de 20 cm au-dessus du sol.

Les structures de support doivent être conçues de façon à permettre le nettoyage des panneaux solaires sur leur partie haute sans difficultés.

Les systèmes de fixations (écrous, boulons, rondelles, supports) seront en matériau inoxydables. Une attention particulière sera portée de manière à ne pas créer d'effet électrolytique entre systèmes de fixation et structure support.

a) Conditionneurs d'énergie CC/CA ou CC/CC

Dans le cadre du présent appel d'offres, il est retenu pour certains sites, les onduleurs à fréquence variable couplés à une électropompe immergée de type centrifuge avec un moteur CA triphasé de type standard (rotor à cage d'écureuil).

Le conditionneur d'énergie doit assurer un contrôle complet et automatique de l'ensemble du système photovoltaïque et être capable d'alimenter le système pour fournir les quantités d'eau quotidienne garantie, dans les conditions de fonctionnement extérieures suivantes : température ambiante de 45°C, 100% d'HR.

Pour les onduleurs CC/CA, seront acceptées les technologies qui suivent à tout instant le point de puissance maximal (MPPT), ou tout autre système de régulation tels les appareils à consigne de tension (voltage fixe). Le soumissionnaire précisera dans la fiche annexe les spécifications précises des onduleurs proposés (type d'onde, tension d'entrée, de sortie, plage de fréquence, rendement en fonction du niveau de charge),

Le boîtier du conditionneur d'énergie aura un indice de protection IP55 si installé à l'extérieur, IP54 si installé sous abri et IP 32 si installé dans un local fermé. Dans tous les cas le conditionneur devra être protégé contre une incidence directe du rayonnement solaire et être adapté aux conditions tropicales. Le conditionneur d'énergie pourra aussi être intégré au moteur. Dans ce cas, le système devra comporter un boîtier extérieur comportant des indications analogues à celle d'un conditionneur extérieur séparé.

Il devra disposer au minimum des protections automatiques contre les phénomènes suivants :

- Inversion de polarité à l'entrée,
- Surtension à l'entrée du convertisseur (foudre, ...),
- Surintensités à la sortie,
- Dénoyage de la pompe (manque d'eau),
- Blocage du moteur de la pompe,
- Arrêt du Réservoir plein.

Le convertisseur sera relié à un interrupteur manuel marche/arrêt extérieur et facilement accessible à l'opérateur de la station, en utilisant une commande déportée (boucle sèche) qui ne sera pas située sur le boîtier du convertisseur lui-même. A cette fin, il sera admis d'utiliser le bornier « manque d'eau » ou « arrêt réservoir plein » sans pour autant que cela puisse porter préjudice aux autres exigences de protection automatique.

Les interrupteurs manuels marche/arrêt intégrés au convertisseur sont acceptés, mais ne peuvent remplacer les interrupteurs déportés. S'ils existent, ils ne pourront empêcher le fonctionnement normal des interrupteurs déportés.

La protection contre le dénoyage de la pompe sera soit par une détection automatique de la survitesse, basée par exemple, sur la relation fréquence/puissance pour une pompe centrifuge ou par une électrode non corrodable pour une pompe volumétrique. Cette protection contre le dénoyage devra inclure une fonction de redémarrage temporisé de la pompe lorsque les conditions normales de pompage sont rétablies.

Si la distance entre le générateur et le convertisseur est supérieure à 20m, la protection contre les surtensions se fera via varistances à oxyde de zinc– (MOV)

Dans les conditions d'anomalies fugitives, le convertisseur doit aussi pouvoir redémarrer automatiquement après la disparition de l'anomalie.

Les redémarrages automatiques lorsque les fautes ont disparu, doivent être prévus dans les conditions suivantes :

- Dénoyage de la pompe (manque d'eau),
- Arrêt Réservoir plein.

Si un dispositif de redémarrage automatique est prévu, il devra être muni d'une temporisation de redémarrage ou de tout autre système qui permettra un fonctionnement normal du système sans causer un cycle "arrêt-démarrage" de fréquence dommageable aux équipements.

Le boîtier extérieur comportera un dispositif minimum de visualisation pour les conditions suivantes de fonctionnement :

- Fonctionnement normal,
- Fonctionnement à sec de la pompe : manque d'eau dans le forage,
- Blocage de la pompe,
- Arrêt pour Réservoir plein.

Ces différents évènements devront être clairement indiqués par des voyants identifiables par pictogrammes ou indications en français. **Les indications imprimées en anglais ou autre langue ne sont pas admises.**

vi) Conditions climatiques

Les conditions climatiques du Burkina Faso se caractérisent par un fort rayonnement solaire tout au long de l'année.

La saison sèche s'étend d'octobre à juin, avec des températures ambiantes élevées pouvant dépasser 45°C, accompagnées de brumes sèches et d'harmattan,

Vii) Conditions hydrauliques

Les systèmes de pompage fournis au titre du présent marché sont destinés à être installés sur des forages équipés par des tubes PVC, comportant des crépines au droit des venues d'eau. Le diamètre intérieur des forages n'est pas inférieur à 152.4 mm.

L'eau des forages présentera une turbidité telle que le diamètre de la tâche de sable mesurée au fond d'un seau de 10 litres n'excèdera pas 1 cm. L'eau des forages peut être agressive. Les matériaux corrodables sont donc proscrits pour toutes les parties en contact avec l'eau.

viii) Responsabilités de l'Attributaire

L'Attributaire sera responsable de l'installation sur le site de l'ensemble des équipements et des infrastructures de distribution d'eau à l'exclusion des ouvrages de captage qui sont prévus par ailleurs.

Les travaux de génie-civil requis pour le système de pompage concernent la réalisation :

- des fondations des structures support des générateurs photovoltaïques,
- des clôtures des enclos.
- des travaux annexes nécessaires au montage des systèmes : démontage des pompes manuelles existantes, aménagement des têtes de forage, conduite d'eau en sortie de pompe, fixation des onduleurs, connexions électriques, mise à la terre.

Le générateur photovoltaïque sera sauf exception, installé à proximité du forage, l'ensemble de l'installation étant protégé par un mur de clôture dont la construction est à la charge de l'Attributaire.

IX) Pompe et moteur de pompe

L'exhaure sera assurée par une électropompe immergée à moteur asynchrone triphasé, directement câblé sur l'onduleur.

Le moteur de l'électropompe aura un rendement supérieur ou égal à 70 % à puissance nominale.

La pompe du type centrifuge immergée multi-étages sera équipée d'un clapet anti-retour intégré. Les matériaux constitutifs des turbines devront être choisis pour résister à l'agressivité et à la turbidité de l'eau.

Tenant compte des caractéristiques techniques des forages et des résultats des essais de débit, le soumissionnaire précisera sous sa responsabilité dans son offre le type de pompe adaptée.

x) Câblage électrique et prise de terre

a/ Le câblage électrique du générateur sera réalisé avec des câbles de type HO7 RNF ou équivalent. Pour les passages en souterrain, les câbles seront enterrés dans une tranchée de profondeur 400 mm et protégés dans une gaine offrant une bonne résistance mécanique reposant sur du sable.

La section des conducteurs sera telle que les pertes par effet joule dans le générateur n'excèdent pas 5 % de la puissance produite en sortie de modules.

Le câble d'alimentation de l'électropompe sera de préférence du type plat. La longueur des câbles sera précisée au moment de la commande.

b/ Le système de pompage comprendra une prise de terre à laquelle seront reliés la structure de support des modules ainsi que l'onduleur. La résistance de cette prise de terre sera inférieure à 30 Ohms.

L'Attributaire proposera un schéma détaillé de la prise de terre qu'il prévoit de réaliser.

c/ Toutes les boîtes de connexions non enterrées, ainsi que le bas du coffret de l'onduleur, seront situées à plus de 0,50 m au-dessus du sol. L'étanchéité aux passages des câbles sera réalisée au moyen de presse-étoupes de taille adaptée.

xi) Dispositifs de contrôle annexes

Il est prévu d'équiper les systèmes photovoltaïques de dispositif d'enregistrement des paramètres de fonctionnement.

Il est demandé aux soumissionnaires de présenter, pour ces dispositifs, des propositions techniques détaillées et chiffrées qu'ils porteront en annexe de leur offre financière.

Ce dispositif d'enregistrement des paramètres de fonctionnement du générateur photovoltaïque doit permettre d'enregistrer les valeurs quotidiennes de :

- l'irradiation globale dans le plan des modules, mesurée à l'aide d'un capteur de type cellule photovoltaïque étalonnée ;
- l'énergie électrique délivrée par le générateur ;
- le volume d'eau pompé.

Il est précisé que la fourniture de ces dispositifs ne peut s'accompagner d'aucune réserve ou restriction sur les garanties exigées dans le présent CPT.

xii) Documentation et notice techniques

➤ Prévention des risques d'accident

Les risques électriques seront signalés par des affichettes de type "Danger" collées sur les boîtes de jonction et le boîtier onduleur.

➤ Notices techniques destinés à l'opérateur privé

Pour chaque système de pompage installé, l'attributaire devra livrer une notice de quelques pages conçues essentiellement sous forme de dessins, qui contiendra :

- la description des opérations de mise en route et d'entretien courant qui lui incombent ;
- les manœuvres interdites ;
- les vérifications et la conduite à tenir en cas de panne ou fonctionnement anormal ;
- une description détaillée de la procédure d'alerte de l'agent technique de maintenance.

➤ Fiches techniques et plans

Les documents ci-après seront obligatoirement produits dans le dossier technique d'exécution de l'Attributaire :

- A. Fiche technique descriptive pour chacun des systèmes ;
- B. Certificat(s) de test du module photovoltaïque utilisé ;
- C. Plan détaillé de la structure de support des modules et des fondations, dimensions des clôtures ;
- D. Tableau du débit journalier pour chacun des 2 systèmes et pour différentes HMT, calculés pour la journée-type définie ci-dessus ;
- E. Abaques faisant apparaître la variation du débit instantané du système complet en fonction du rayonnement global sur le plan du générateur dans un intervalle de 0 à 1.000 W/m², établies pour un réseau de hauteurs manométriques encadrant la HMT nominale de la pompe, de 0,7*HMT à 1,3*HMT, avec un pas de 2,5 m au maximum, à la température de 35°C ;
- F. Plans détaillés de câblage, incluant boîtes de connexion et armoires de commande ;
- G. Plan détaillé de la tête de forage et fiches techniques des équipements y afférents ;

H. Description des dispositifs annexes : enregistrement des paramètres de fonctionnement.

2.3 Coffret de commande de la pompe

La commande de la pompe immergée sera faite par l'intermédiaire d'un coffret de commande installé dans le local technique.

Le coffret devra comporter les dispositifs de gestion et de protection de l'installation :

- i) des commutateurs, marché/arrêt manuels
- ii) un transformateur / bobines contacteur en 240V
- iii) une platine de contrôle de niveau du château d'eau, si celui-ci se trouve éloigné du groupe, l'arrêt se fera par pressostat et vanne-flotteur
- iv) des relais de protections classiques contre surcharge (surintensité) surchauffage, surtension, défaut de terre, courts circuits, etc. ...
- v) une protection manque d'eau dans le forage par électrodes
- vi) contrôle de mise en marche, indication d'arrêt imprévu par voyants lumineux

Comme tout le matériel électrique, les éléments du coffret de commande devront être robustes et entièrement tropicalisés. Il sera livré avec :

- i) le schéma complet et explicatif de montage
- ii) une notice d'exploitation et d'entretien
- iii) un lot d'accessoires de rechange courants

Démarrage manuel du groupe, arrêt automatique lorsque le château est plein.

Pièces de rechanges,

-3 lampes de rechanges pour chaque type de voyants,

-10 lampes fluorescentes (éclairage des locaux).

Outillages

- multimètres de type digital avec pince ampèremétrique de marques différentes,
- 1 trousseau de tournevis d'électricien,
- Du Matériel de nettoyage des plaques solaires
- des clés spécifiques à l'électropompe et aux accessoires de la tête du forage
- 1 béquille pour les bouches à clé

2.4 Éclairage des locaux (magasin, bureau, gardien etc.)

L'Entrepreneur doit fournir et installer un système d'éclairage des différents locaux (magasin, bureau, gardien, etc.) comprenant un éclairage intérieur et éclairage extérieur suffisants ainsi qu'une prise électrique. Le système d'éclairage des locaux est indépendant sur chacun des 2 sites. Il sera constitué de plaques pH voltaïques de 400 Wc, d'un adaptateur de 20A, d'un convertisseur de 300 W et de 3 batteries de 120 Ah interconnectés et logés dans un coffret confectionné à cet effet.

2.5 Câblerie électrique

Le câble électrique quatre (04) fils pour l'alimentation des pompes devra avoir une section suffisante pour ne pas induire une chute de tension supérieure à 3 % pour un mode de démarrage direct.

Ce câble devra être fixé à la colonne d'exhaure par des attaches non corrodables au moins tous les deux (02) mètres.

Tous les câbles, gaines et attaches devront être de qualité alimentaire.

À l'intérieur des bâtiments et abris, tout câblage passera en goulotte ou en conduite acier sauf s'il est encastré. Le câblage encastré le sera en tubes PVC de manière à permettre le remplacement du câble sans démolition de l'enduit.

2.6 Protection des installations

Les équipements électriques et électromécaniques devront être protégés par :

- i) une mise à la terre générale appropriée des installations visant la protection de la vie humaine
- ii) un dispositif approprié de protection contre la foudre

L'Entrepreneur soumettra au Bureau d'Études les plans de mise à terre et de protection contre la foudre pour approbation avec commande et réalisation.

2.7 Colonne montante de refoulement

Les colonnes montantes de refoulement seront de préférence en tuyaux souples (armature de fils de polyester noyés dans un élastomère) type FORADUC ou WELLMASTER. Des tuyaux en acier inox ou en polyéthylène peuvent être également proposés.

Dans tous les cas, l'Entrepreneur devra justifier que les caractéristiques mécaniques des colonnes et de leurs accouplements à la pompe et à la tête de forage sont suffisantes pour résister sans dommage aux efforts et contraintes auxquels l'ensemble sera soumis.

Le diamètre des colonnes doit être suffisant pour ne pas occasionner de pertes de charge linéaires supérieures à 2,5 mètres dans l'exhaure.

2.8 Tête de forage

L'Entrepreneur doit aménager les têtes de forages y compris la fourniture et la pose de tous les raccords, accessoires, pièces spéciales et la tuyauterie jusqu'au départ des conduites de refoulement en PVC suivant les plans, schémas et descriptifs.

Les travaux d'aménagement des têtes de forages comprennent :

- i. construction de la margelle ;
- ii. fourniture et mise en place d'un tube en fonte ou acier de diamètre 200 mm protégé intérieurement et extérieurement contre la corrosion
- iii. mise en place d'un massif de béton armé dosé à 350 kg ciment / m³
- iv. mise en place d'un capot de fermeture et du système et de fixation de la colonne montante
- v. mise en place d'un système permettant la mesure du niveau d'eau dans le forage (voir plans et schémas)

- vi. fourniture et pose de raccords et tuyauterie à brides en fonte ou en acier inox
- vii. fourniture et pose de clapet anti-retour en fonte et à brides
- viii. fourniture et pose d'une ventouse en fonte DN 40 monté sur un té à 3 brides en fonte ou en inox
- ix. fourniture et pose d'un compteur à brides type WOLTMANN
- x. fourniture et pose d'un dispositif anti-bélier éventuel
- xi. fourniture et pose des accessoires de raccordement sur la conduite PVC de refoulement
- xii. mise en place de supports avec colliers

À la fin de chaque installation, on procédera à un essai de pompage et l'on vérifiera le fonctionnement correct de tous les accessoires hydrauliques et des systèmes de sécurité.

2.9 Matériel de montage et de démontage des systèmes de pompage

L'Entrepreneur fournira un (01) ensemble de montage et de démontage des pompes et colonnes de refoulement comprenant :

- i) un dispositif de levage : trépied, palan, tire-fort
- ii) des outillages adaptés.

2.10 Fournitures pour Exploitant

Il est prévu la fourniture d'un certain nombre d'éléments qui resteront à la disposition de l'Entrepreneur durant le délai de garantie pour procéder éventuellement à des remplacements et qui seront remis à l'AUE (ou à l'entreprise indiquée par celle-ci) chargée de la maintenance à l'issue de ce délai. La liste sera établie par le Maître d'œuvre Technique avec l'approbation du Maître d'ouvrage.

3 FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES

Fournitures

3.1 Prescriptions communes

Les tuyaux et raccords doivent être conformes aux normes applicables ou à la norme ISO, en ce qui concerne la terminologie, la classification, la symbolisation, les conditions de fabrication, les caractéristiques et les tolérances, les conditions de préparation des éprouvettes, la technique des essais, les marques d'identification et les clauses de réception applicables.

Ils doivent satisfaire à toutes les conditions ou sujétions normales d'emploi, notamment en ce qui concerne la pression intérieure, les charges extérieures, les surcharges roulantes et la réaction du sol ou des supports.

Les tuyaux droits doivent être cylindriques. L'axe des tuyaux droits doit être rectiligne, et les faces des extrémités des tuyaux droits ; ces extrémités seront établies de manière à permettre l'exécution parfaite des joints.

La surface intérieure des tuyaux et des pièces doit être lisse ; les défauts de régularité de cette surface ne peuvent être admis qu'autant qu'ils ne constituent que des irrégularités accidentelles et locales, ne pouvant nuire à la qualité de la pièce et entrant dans les limites de tolérance prescrites ; aucune réparation de tels défauts ne doit être faite sans l'autorisation du Maître d'œuvre Technique.

Les surfaces de contact doivent être soigneusement usinées et dressées. Les surfaces de roulement et les guidages ne doivent présenter aucune aspérité pouvant gêner le bon fonctionnement des appareils.

Les fournitures doivent résister sans dommage à tous les efforts qu'elles sont appelées à supporter en service et au cours des essais. Elles doivent être étanches dans toutes les conditions de service ou d'essais.

Toutes les fournitures telles que tuyaux, vannes, accessoires et autres pièces importantes doivent porter les indications suivantes :

- i) marque de l'usine
- ii) tampons ou plaques permettant l'identification du matériel et la pression nominale autorisée
- iii) le diamètre nominal
- iv) la qualité des matériaux

de manière à déterminer si la fourniture correspond aux prescriptions requises

3.2 Tuyaux en fonte ductile et raccords

Les tuyaux et raccords doivent correspondre aux normes en application.

Les tuyaux et raccords en fonte ductile peuvent être enterrés et installés dans des stations de pompage, réservoir, etc. Dans le dernier cas, l'utilisation des tuyaux et raccords à brides est obligatoire.

3.3 Tuyaux en acier

Les tuyaux et raccords en acier doivent correspondre aux normes en application. L'utilisation des tuyaux et raccords en acier est limitée à la tuyauterie des ouvrages de captage, de traitement, de refoulement de surpression et de stockage pour le montage à l'air. Quand il s'agit de tubes soudés, la soudure des tôles doit être régulière sur toute la longueur des tubes ; les arêtes vives, coupantes ou saillantes des bourrelets, tant intérieures qu'extérieures, doivent être supprimées. Les tubes sont soudés en continu, soit longitudinalement, soit en hélice. Les tubes doivent être soumis à un essai de pression hydraulique en usine qui, sauf avis contraire, s'effectue à des pressions telles que le taux de travail du métal en cours de l'épreuve ne dépasse pas 48 % de la résistance minimale à la rupture. Ces essais seront exécutés systématiquement et l'Entrepreneur doit fournir le certificat d'essai en usine.

Les tubes sans soudure sont obtenus par laminage à chaud. Si le type de joint requiert un emboîtement, celui-ci est obligatoirement réalisé en usine et à chaud. Toute pièce dont la surface présente des dépressions, fissures, pailles ou dégradations quelconques sera refusée. Toute recharge par soudure ou par tout autre moyen est formellement interdite. Aucun tube n'est livré sans avoir été approuvé dans la chaîne de fabrication à la pression suivante, sauf dispositions contraires :

- i) jusqu'au diamètre nominal de mm inclus 0 bars
- ii) de 175 à 250 mm inclus 50 bars
- iii) de 200 à 400 mm inclus 40 bars
- iv) de 500 à 700 mm inclus 30 bars

L'Entrepreneur doit fournir le certificat d'essai en usine.

Les pièces de raccords (bouts d'extrémité, manchons, coudes, tés, cônes, etc.) doivent provenir d'usines soit prêtes à l'emploi, soit pour certaines pièces spéciales, être préparées sur le chantier, à partir d'éléments préfabriqués provenant d'usines.

Dans tous les cas, les pièces de raccord doivent recevoir, soit sur le chantier, soit en usine, des revêtements ou des compléments de revêtement extérieur et intérieur de valeur protectrice équivalente à celle des tubes dont elles constituent les accessoires. Les diamètres et épaisseurs minimaux des parois des tubes en acier sont les suivants (en mm).

| Diamètre nominal | Diamètre extérieur | Épaisseur des parois (mm) | |
|------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|
| | | Tuyaux soudés | Tuyaux sans soudure |
| 60/65 | 70,0 | 2,6 | 2,9 |
| 80 | 88,9 | 2,9 | 3,2 |
| 100 | 108,0 | 2,9 | 3,6 |
| 150 | 159,0 | 4,0 | 4,5 |
| 200 | 219,1 | 4,5 | 5,9 |

| | | | |
|-----|-------|-----|------|
| 250 | 27,0 | 5,0 | 6,3 |
| 300 | 323,9 | 5,0 | 7,1 |
| 400 | 419,0 | 6,3 | 10,0 |
| 500 | 508,0 | 6,3 | 11,0 |

3.4 Tuyaux en polychlorure de vinyle rigide (PVC)

Les caractéristiques des tuyaux doivent être conformes aux normes en application.

Il n'est admis, d'une façon générale, que des tuyaux pour pression nominale de 6, 10 et 16 bars. Lorsque la température de l'eau transportée dépasse 25 °C, les pressions nominales seront réduites de 15 % à 5,0, 8,5 et 13,5 bars.

Au point de vue assemblage et pièces de raccord, les tuyaux comportent à une extrémité un emboîtement préparé en usine et un bout lisse à l'autre. L'emboîtement est équipé d'un joint de caoutchouc ; il doit donner les mêmes garanties pour les assemblages que pour les tuyaux eux-mêmes.

La jonction avec des éléments de conduite d'une autre matière ou avec des pièces de robinetterie doit être constituée par des brides à emboîtement. Il est nécessaire de prévoir des manchons coulissants pour prendre les dilatations de la conduite.

Les raccords et pièces spéciales seront en PVC PN 16 ou en fonte enrobées de matière plastique.

Les diamètres et les épaisseurs minimales des parois des tubes en PVC sont les suivants :

| Diamètre nominal | Diamètre extérieur | Épaisseur des parois (mm) | | |
|------------------|--------------------|---------------------------|-------------|--------------|
| | | PN 6 (5) | PN 10 (8,5) | PN 16/(15,5) |
| 40 | 50 | 1,7 | 2,4 | 3,7 |
| 50 | 63 | 1,9 | 3,0 | 4,7 |
| 60/65 | 75 | 2,2 | 3,6 | 5,6 |
| 80 | 90 | 2,7 | 4,3 | 6,7 |
| 100 | 110 | 3,2 | 5,3 | 8,2 |
| 150 | 160 | 4,7 | 7,7 | 11,9 |
| 200 | 225 | 6,6 | 10,8 | 1,7 |
| 250 | 280 | 8,2 | 13,4 | 20,8 |
| 300 | 315 | 9,2 | 15,0 | 23,4 |
| 400 | 450 | 13,2 | 21,5 | - |

3.5 Tuyaux en polyéthylène haute densité (PEhd)

Les caractéristiques des tuyaux doivent être conformes aux normes en application.

Les diamètres et épaisseurs des tuyaux sont ceux des séries pour pression nominale de 6 et 10 bars définis par les mêmes normes. Lorsque l'eau transportée à une température supérieure à 25 °C, les pressions admissibles seront réduites de 15 % à 5 et 8,5 bars.

Les tuyaux peuvent être livrés en couronnes, en rouleaux ou en tubes rigides jusqu'à un diamètre extérieur de 90 mm. Les tuyaux de diamètre supérieur sont livrés en tubes rigides.

Les tuyaux livrés en rouleaux auront les extrémités bouchées et les tolérances sur la longueur de plus ou moins 0,30 m par longueur de 100 m. Le diamètre intérieur des couronnes de bobinage doit, en fonction du diamètre extérieur des tuyaux, être conforme aux données du fournisseur.

Les diamètres et les épaisseurs minimales des parois des tubes en PEhd sont les suivants (en mm) :

| Diamètre nominal | Diamètre extérieur | Épaisseur des parois (mm) | |
|------------------|--------------------|---------------------------|-------------|
| | | PN (5) | PN 10 (8,5) |
| 15 | 20 | 2,0 | 2,0 |
| 20 | 25 | 2,0 | 2,3 |
| 25 | 32 | 2,0 | 3,0 |
| 40 | 50 | 2,9 | 4,6 |
| 50 | 3 | 3,6 | 5,8 |
| 65 | 75 | 4,3 | 6,9 |
| 80 | 90 | 5,1 | 8,2 |
| 100 | 125 | 7,1 | 11,4 |
| 150 | 180 | 10,2 | 1,4 |
| 200 | 250 | 12,8 | 20,5 |

3.6 Revêtement des tuyaux et accessoires

Les conduites ainsi que les moyens d'assemblage, accessoires, robinetterie, équipements, etc... doivent être protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion. D'une façon générale, les protections intérieures et extérieures doivent être dans un état impeccable avant la pose des tuyaux. En cas de nécessité, l'Entrepreneur est tenu de refaire ces protections sans que le Bureau d'Études le demande. En outre, le Maître d'Ouvrage ou son représentant a le droit de refuser les tuyaux dont la protection est endommagée.

Les revêtements extérieurs de protection doivent adhérer fermement à la surface du matériau de base, constituer une couche continue sur la pièce et la protéger efficacement contre l'action du sol, ou d'une manière plus générale, du milieu environnant.

Tout revêtement intérieur doit être de qualité alimentaire et ne donner ni goût, ni odeur, ni couleur à l'eau transportée. De plus, le revêtement intérieur doit présenter une surface lisse et continue et doit protéger efficacement le tuyau contre toute corrosion par l'eau transportée ; il est appliqué par centrifugation. L'utilisation de peinture bitumineuse est strictement interdite.

Les revêtements suivants sont à appliquer mais d'autres revêtements peuvent être utilisés, à condition qu'ils présentent des qualités et caractéristiques au moins équivalentes à celles indiquées.

Tuyaux en fonte ductile

Avant application des revêtements, les tuyaux en fonte ductile doivent être soigneusement sablés.

- i) protection extérieure
 - a) zingués par projection à la flamme 130 g/m²
 - b) couche de bitume adhésif pour zones tropicales épaisseurs 0,1 mm
- ii) protection intérieure
 - a) par mortier de ciment

DN 80 - DN 300 : 3 mm ; au-delà DN 300 : 5 mm

Tuyaux en acier (pour conduites visibles)

Avant application des revêtements, les tuyaux en acier doivent être soigneusement sablés.

- i) protection extérieure
 - a) soit une couche de polyéthylène dont l'épaisseur minimale se monte à 40 % de l'épaisseur des parois. Le polyéthylène doit faire preuve d'une résistance électrique minimale de 40 kV/mm,
 - b) soit une peinture à base de résines synthétiques
 - b-1) - en usine : 2 couches de 5 m²/kg, la première sur primer antirouille
 - b-2)- après montage : 2 couches de 5 m²/kg, la dernière couche en couleur selon directives du bureau de contrôle.
- ii) protection intérieure
 - a) soit revêtement spécial à base de résines époxydes pures (non toxiques) sur des surfaces préalablement sablées ou grenillées (épaisseur min. 300 microns).
 - b) Soit, revêtement par mortier de ciment DN 80 - DN 300 3 mm - DN 400
- DN 500 5 mm

Tuyaux d'acier enterrés

- i) protection extérieure
 - a) une couche primaire d'adhérence à base de bitume, brai d'huile ou résines synthétiques
 - b) une ou plusieurs couches protectrices à base de bitume ou brai d'huile éventuellement chargé
 - c) une ou plusieurs armatures en voile de verre ou tissu de verre enrobé dans chaque couche protectrice
 - d) une couche de protection anti-solaire
 - e) Épaisseur minimale de la protection 4 mm au corps et 2,5 mm sur soudure.

ii) protection intérieure

Voir conduites visibles

Tuyaux en acier galvanisé à chaud

Les pièces galvanisées à chaud par immersion et notamment les tubes en acier et les pièces galvanisées par électrolyse et celles métallisées au pistolet (par projection à la flamme) doivent satisfaire aux conditions des normes en application.

Le dosage de zinc sera de 400 g/m² au minimum pour la protection extérieure et intérieure.

Tuyaux en acier inoxydable

Les tuyaux en acier inoxydable seront fabriqués à partir d'acier inoxydable ferritique (Z C 13) ou d'acier inoxydable austénitique (Z CN 18.09).

Tuyaux en PVC et PE

Aucune protection spéciale n'est demandée.

3.7 Assemblage des tuyaux

Tuyaux en fonte ductile

Emboîtement automatique type Tyton ou similaire avec bague de joint en caoutchouc ou en élastomère, Tyton verrouillé ou joints à brides

Tuyaux en acier :

Assemblage par joints à brides ou à emboîtements avec bague de joint en caoutchouc ou en élastomère.

S'il y a lieu d'un soudage (seulement avec agrément du Maître d'œuvre Technique), l'attention de l'Entrepreneur est fixée sur la réfection soignée du revêtement intérieur après soudage.

Tuyaux en acier galvanisé

L'assemblage sera effectué par raccords filetés ou à brides.

Tuyaux en acier inoxydable

L'assemblage sera effectué de préférence par brides.

Tuyaux en PVC

Emboîtements sans collage (emboîtements formés à chaud) avec bagues de joint de caoutchouc ou d'élastomère et joints à brides.

Tuyaux en PE

Manchons à emboîtements en polyéthylène avec bague de joint en caoutchouc, ou en élastomère, raccords filetés métalliques pour tubes en polyéthylène avec bagues d'ancrage et d'appui pour tubes jusqu'à 90 mm, colliers union pour faible pression, brides folles métalliques avec collets en PE.

3.8 Prescriptions pour appareils de robinetterie, fontainerie, accessoires et pièces diverses

3.8.1 Prescriptions communes

Les pièces de robinetterie doivent être conformes aux normes applicables ou à la norme ISO, en ce qui concerne la terminologie, la classification, la symbolisation, les conditions de fabrication, les caractéristiques et les tolérances, les conditions de préparation des éprouvettes, la technique des essais, les marques d'identification et les clauses de réception applicables.

L'Entrepreneur pourra être tenu de déposer, dans les bureaux du Maître d'œuvre Technique, pour acceptation et avant tout emploi, un échantillon type de chacun des appareils hydrauliques, vannes, robinets, ventouses qu'il se propose d'installer.

Toutes les pièces de robinetterie sont à brides. Les pressions nominales sont les suivantes :

| Pression nominale | Pression d'épreuve | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| | Corps | Siège (étanchéité) |
| 10 bars | 16 bars | 10 bars |
| 16 bars | 25 bars | 16 bars |

3.8.2 Robinets-vannes à opercule caoutchouc

Le robinet vanne est constitué de :

- i) corps et chapeaux en fonte ou en fonte ductile revêtue d'une peinture époxy à deux (2) composants à l'intérieur et à l'extérieur.
- ii) opercule en fonte avec surmoulage en caoutchouc synthétique vulcanisé.
- iii) vis monobloc en acier inoxydable avec étanchéité supérieure par bague torique.
- iv) chapeau fixé au corps par des boulons galvanisés.
- v) bouche à clé ou volant de manœuvre définis par les devis descriptifs
- vi) les robinets-vannes ont à pleine ouverture une section d'écoulement de l'eau égale à celle des tubulures et aucune partie fixe ou mobile ne doit faire la moindre saillie sur cette section.

Les robinets-vannes sont, pour leur raccordement avec les conduites et pièces de fontainerie, munis de brides ou d'emboîtement à vis. Le même robinet vanne pouvant présenter les deux (2) types d'extrémité. Les brides sont obligatoires pour les robinets-vannes de DN supérieur ou égal à 40.

Les diamètres nominaux des vannes et leur pression nominale sont fixés par les mémoires descriptifs. Les pressions nominales normalisées sont, 10, 12 et 1 bars.

Le revêtement intérieur et l'écrou de la vis de manœuvre doivent être prévus en fonction de la qualité de l'eau telle qu'indiquée dans les mémoires descriptifs. Les revêtements doivent être exécutés en atelier, avant leur inspection.

La manœuvre du robinet-vanne doit être aussi facile que possible, tant pour l'ouverture que pour la fermeture.

Les robinets-vannes destinés à supporter des hautes pressions seront soumis à des essais de contrôle spécialement prescrits par les mémoires descriptifs ou par le Maître d'œuvre Technique

Le caoutchouc vulcanisé du joint d'étanchéité des vannes et leur revêtement intérieur doivent être conformes aux prescriptions en matière de physiologie et toxicologie de l'eau potable.

Les robinets-vannes pour l'eau potable sont construits pour une température de l'eau de 0 °C.

3.8.3 Accessoires de robinetterie

Sont compris sous cette domination : bouches à clé, tubes-allonges, cloches et lunettes, tabernacles, patins carrés, plaques de tabernacles et tous organes de manœuvre des robinets-vannes.

Les bouches à clé sont en fonte. Les tubes-allonges peuvent être en fonte, en acier, en amiante-ciment ou en matière plastique selon le type de canalisation.

Les tabernacles peuvent être en fonte, en amiante-ciment, en béton préfabriqué ou en maçonnerie de briques avec couvercle de l'un des matériaux précédents.

Les patins avec ailettes ou berceaux de maintien pour immobiliser les robinets-vannes placés sur des canalisations en matière plastique sont en fonte ou en acier et goudronnés.

Les clés à béquille et les tiges de manœuvre des robinets-vannes sont en acier forgé ; elles sont munies d'un carré de manœuvre de section normalisé.

Les colonnettes et volants de manœuvre sont en fonte.

L'Entrepreneur soumettra les caractéristiques de ces divers accessoires à l'agrément du Maître d'ouvrage et du Bureau d'Études.

3.8.4 Appareils de protection des conduites

Tous les appareils de protection doivent être réglés pour les pressions de service et ils doivent pouvoir être réglés pour assurer leur sensibilité en toutes circonstances et garantir leur bon fonctionnement.

Ventouses

Les ventouses doivent permettre de réaliser automatiquement les trois (3) opérations suivantes :

- i) évacuation de l'air pendant le remplissage des canalisations ;
- ii) rentrée de l'air pendant la vidange ;
- iii) purge de l'air chaque fois qu'une poche d'air tend à se créer.

Le fonctionnement de ces appareils ne doit en aucun cas, provoquer de coups de bélier dans les conduites et ces appareils doivent par conséquent être munis des organes de sécurité appropriés, ainsi que des robinets ou vannes nécessaires, incorporés ou non.

Clapets de retenue

En principe les clapets de retenue sont en fonte, avec articulation en bronze, en laiton ou en acier inoxydable et bielles de suspensions du battant en fonte malléable, en fonte à graphite sphéroïdal ou en acier, et garnitures du battant en caoutchouc. Ils sont munis d'un

couvercle démontable en fonte fixé à l'aide de boulons et de goujons et donnant accès au battant.

Pour des usages spéciaux, les clapets de retenue peuvent être du type à membrane de caoutchouc au lieu d'obturateur à battant.

La membrane en caoutchouc doit être conforme aux prescriptions en matière de physiologie et toxicologie de l'eau potable.

Le revêtement intérieur doit tenir compte de la qualité de l'eau.

Les pressions de service des clapets sont normalisées à 6, 10 ou 1 bars. Pour des pressions supérieures des mémoires descriptifs fixent les normes.

Les mémoires descriptifs imposent la pression sous laquelle le clapet doit assurer une ouverture franche ou une fermeture étanche.

Réducteurs et régulateurs de pression

Les corps des appareils, les plaques de vidange, chapeaux et couvercles sont en fonte, les ressorts en acier protègent de l'oxydation et les parties mobiles, flottantes ou coulissantes, ainsi que les organes d'étanchéité, sont en bronze.

Ces appareils montés sur les conduites du réseau doivent permettre de maintenir automatiquement la pression aval à la valeur fixée et ceci indépendamment de la pression amont.

Les mécanismes et les ajustages des tubes doivent être conçus de manière que les appareils soient insensibles aux variations de la pression amont et n'engendrent aucun coup de bélier dans le réseau.

Les appareils sont munis de couvercles et chapeaux démontables donnant accès au mécanisme intérieur, ainsi que de plaques de vidange démontables et d'un robinet de purge.

Les garnitures intérieures sont étanches, de manière à ce que le réglage des appareils ne puisse être faussé ; dans ce but des trous de vidange sont aussi prévus.

Les appareils doivent être éprouvés individuellement à la pression fixée par les mémoires descriptifs. Les appareils sont pourvus, à l'amont et à l'aval de prise de pression.

Dispositifs anti-bélier

Ces appareils sont conçus de façon telle, que l'ouverture de l'orifice de décharge, ou l'emmagasinement d'un certain volume d'eau, ou les deux opérations simultanées soient provoquées automatiquement dès que des surpressions, aussi bien lentes que subites, dépassent dans le réseau à protéger une valeur limite déterminée aux mémoires descriptifs, quelle que soit la pression de service.

Ils peuvent être :

- soit du type à cloche d'air,
- soit du type à éjection d'eau,
- soit du type à cloche d'air et éjection d'eau.

Tout le mécanisme doit être facilement accessible et, dans toutes ses parties, répondre aux qualités de fabrication, de bon fonctionnement et de sensibilité requises ci-dessus pour les

réducteurs de pression. Ils sont également éprouvés dans les mêmes conditions au point de vue notamment de la sensibilité et du bon fonctionnement.

Si nécessaire, un robinet-vanne doit permettre d'assurer l'isolement du dispositif en cas de défaut de fonctionnement. Les réservoirs à pression d'air et bouteilles à air comprimé doivent être timbrés pour les pressions qu'ils ont à subir.

Les réservoirs doivent comporter des indicateurs de niveau pouvant être isolés par des robinets étanches ainsi que des soupapes de sûreté calibrées.

3.8.5 Appareillage d'équipement des ouvrages et réservoirs

Crépines

Les crépines placées dans les captages, puits, bâches de pompage, réservoirs, etc., sont en cuivre rouge ou en cuivre étamé. Elles sont constituées d'un corps cylindrique terminé par un collet, d'une bride de serrage et de ses boulons.

Dispositifs de traversées de parois

Les traversées des parois des réservoirs peuvent s'effectuer soit à l'aide de gaines étanches, soit à l'aide de manchons et viroles à double bride.

Les gaines étanches pour traversées de parois d'ouvrages en béton armé comprennent un corps en fonte muni de cannelures extérieures et de deux brides de raccordement ou un tube en acier inoxydable avec un anneau dans le béton qui doit être monté avant le coulage du béton.

Robinet à flotteur

Les robinets à flotteur destinés à limiter ou interrompre l'arrivée de l'eau dans les réservoirs sont d'un type anti-bélier. Les soupapes en fonte et leurs portées sont en bronze ou en métal inoxydable.

Les revêtements intérieurs et extérieurs doivent tenir compte de la qualité de l'eau.

Bonde de fond

La bonde de fond est destinée à assurer la vidange de réservoirs dont le fond est inaccessible. Elle est constituée par un corps cylindrique en fonte, pourvu à sa base d'une bride et à sa partie supérieure d'un siège sur lequel vient s'appliquer un obturateur commandé par une vis de manœuvre, guidée par un étrier fixé au corps.

Les bagues du siège et de l'obturateur sont en bronze. L'appareil comprend à demeure une tige de manœuvre

Robinet de puisage

Les robinets de puisage sont en laiton d'un type comportant un dispositif d'étanchéité constitué d'une matière imputrescible.

Manomètres

Tous les manomètres doivent être du type à tube à ressort avec boîtier en acier, étanche à l'eau et protégé contre la corrosion.

Ils doivent avoir un raccord 1/2 " G avec deux plats de serrage. Ils doivent avoir un diamètre du boîtier au minimum de 80 mm, avec une échelle sur 270° avec le zéro à gauche.

Les manomètres doivent être équipés de :

- i) un amortisseur de choc
- ii) un robinet en acier inoxydable pour manomètre avec vis de décharge pour la mise à zéro.

3.8.6 Pose de canalisations en élévation (Montage tuyauterie des réservoirs)

La pose des tuyaux, raccords et robinets en élévation le long des parois en maçonnerie en béton sera effectuée au moyen de colliers munis de pattes qui seront scellées dans la paroi.

Les colliers devront permettre l'enlèvement de la pièce qu'ils maintiennent sans qu'on ait aucun descellement à effectuer.

Lorsque les conduites seront placées sur un plancher ou au-dessus du terrain, celles-ci reposeront sur de petits tasseaux de maçonnerie munis de colliers de scellement qui les maintiendront surélevées du sol. Les scellements seront faits au mortier de ciment. Les parois du trou seront lavées au moment de l'opération. Le mortier de ciment aura le degré de fluidité nécessaire pour qu'il remplisse parfaitement tous les vides. Toutes les pièces métalliques (boulons, écrous, supports, consoles, colliers) et en particulier celles qui seront en contact avec l'eau seront protégés contre la corrosion par un badigeon d'enduit bitumineux apposé à chaux ou de toute autre matière propre à protéger efficacement le métal.

Les dispositifs de traversée des parois doivent être mis en place lors du coulage du béton.

3.9 Travaux Préparatoires

Les travaux préparatoires comprennent :

- la vérification et correction éventuelle des plans
- la définition exacte des tracés des conduites et leur implantation en collaboration avec toutes les autorités concernées
- le nivellement des tracés des conduites et l'établissement des profils en long définitifs
- la vérification des schémas des nœuds avec les indications des raccords et des accessoires
- la vérification de la liste des raccords et des accessoires

3.10 Conformité des fournitures

À l'arrivée sur chantier des fournitures, le Maître d'Ouvrage ou son représentant, vérifie les caractéristiques des pièces, tuyaux, raccords.

Toute pièce présentant, à son arrivée au chantier, des corrosions, détériorations, coupures anormales (même dues, pour les tuyaux en PVC à un transport au soleil) sera refusée et devra être remplacée.

Quand un tel défaut sera constaté après la réception sur chantier lors de la pose ou de l'essai de pression, cette pièce sera aussitôt rejetée et remplacée.

3.11 Stockage du matériel

Le terrain réservé au stockage sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre Technique. Ce terrain ne montrera pas de pentes sensibles pour permettre un stockage correct des conduites

ainsi que des raccords, de la robinetterie et du petit matériel (anneaux d'étanchéité, bouches à clé, etc.).

Les tuyaux en fonte ductile seront stockés en piles d'une hauteur maximale d'un (01) mètre. Chaque pile sera isolée du sol par deux (02) madriers épais. Toute entrée de terre, sable, pierres etc. dans les tuyaux sont à éviter.

L'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour protéger les pièces contre l'action du soleil, de façon à éviter toute attaque de matière et toute détérioration du revêtement intérieur.

Les piles des tuyaux en PVC ne dépasseront pas un (01) mètre de hauteur et seront fondées sur des madriers épais en bois de manière à isoler les tuyaux du sol et de leur permettre un repos sur toute la longueur.

Les tuyaux en PVC rigides doivent obligatoirement être protégés rigoureusement contre les actions du soleil et des rayons ultraviolets (stockage sous abri).

3.12 Transport et manutention des tuyaux et accessoires

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

Le déchargement par chute, même sur du sable ou des pneus, est interdit. Si l'Entrepreneur ne dispose pas d'engins de levage assez puissants, il effectuera le déchargement en faisant rouler les tuyaux sur un plan incliné de madriers et en freinant leur descente. Tout tuyau qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce soit sera considéré comme suspect et fera l'objet d'une vérification spéciale.

Les tuyaux en PVC seront manutentionnés à la main.

3.13 Piquetage - Implantation des canalisations

Les opérations de piquetage seront faites d'après les implantations données par le Maître d'œuvre Technique ou son représentant. L'emplacement exact des bornes fontaines lui sera précisé par le représentant du Bureau d'Études

Les schémas de pose, figurant au dossier d'exécution sont donnés à titre indicatif. L'Entrepreneur sera chargé de leur mise au point après le piquetage des ouvrages.

Les plans d'exécution seront alors dressés par l'Entrepreneur et approuvés par le Maître d'Ouvrage.

L'Entrepreneur sera tenu de respecter les plans d'exécution sauf accord écrit du Maître d'Ouvrage.

3.14 Ouverture de tranchée

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Bureau d'Études, au moins une (01) semaine à l'avance, les tronçons où il compte ouvrir des tranchées et poser des conduites. L'approbation sera refusée si le Bureau d'Études juge que l'Entrepreneur a déjà ouvert d'une manière exagérée d'autres tranchées sans les fermer ou s'il est déjà prévisible que la pose des conduites ou la fermeture de la tranchée tarderont.

La reconnaissance et la définition du tracé sont effectuées par le Maître d'œuvre Technique et l'Entrepreneur : les opérations d'implantation du tracé, de piquetage et de repérage des ouvrages souterrains (conduites, câbles, regards, autres obstacles) seront effectuées par l'Entrepreneur. Il s'informerait aussi auprès des services compétents sur l'existence des ouvrages souterrains.

Les tranchées seront exécutées conformément aux plans, aux profils en long et aux indications du Maître d'œuvre Technique.

Pour les terrains normaux soit latéritique (sol argileux, sableux, graveleux) et pour la charge roulante de 30 tonnes, les couvertures figurants dans le tableau ci-dessous peuvent être utilisées pour les tuyaux. Pour d'autres conditions du sol et/ou des charges roulantes plus importantes, l'Entrepreneur fournira des calculs justifiant la couverture nécessaire des tuyaux. Sinon, il faut enrober les tuyaux de béton classe B d'une épaisseur de DN/2 mais au moins de 10 cm.

| DN mm | Couverture minimale (cm) | | | |
|----------|--------------------------|---------------|-----|-----|
| | Acier | Fonte ductile | PVC | PE |
| 25-5 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 0-80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 100 | 80 | 80 | 80 | 90 |
| 150 | 80 | 80 | 90 | 90 |
| 200 | 80 | 80 | 95 | 100 |
| 250 | 80 | 80 | 100 | - |
| 300 | 80 | 80 | 100 | - |
| 400 | 90 | 90 | 105 | - |
| 500 | 110 | 100 | - | - |
| 600 | 130 | 100 | - | - |
| 700 | 135 | 100 | - | - |
| 800 | 140 | 100 | - | - |

La profondeur normale des fouilles peut varier entre

- i) $P \text{ min.} = C + D_e \text{ (cm)}$ et
- ii) $P \text{ max.} = C + D_e + 40 \text{ (cm)}$ ou
- iii) $C = \text{couverture minimale (cm)}$

$D_e = \text{Diamètre extérieur du tuyau (cm)}$

Il en résulte le tableau suivant pour la profondeur minimale et maximale des fouilles en fonction du matériel des tubes :

| Profondeurs arrondies de la fouille (cm) | | | | | | | | |
|------------------------------------------|-------|------|---------------|------|------|------|------|------|
| DN | Acier | | Fonte ductile | | PVC | | PE | |
| mm | Min. | max. | min. | max. | Min. | max. | min. | max. |
| 25-5 | 90 | 130 | 90 | 130 | 90 | 130 | 90 | 130 |
| 80 | 90 | 130 | 90 | 130 | 90 | 130 | 90 | 130 |
| 100 | 90 | 130 | 90 | 130 | 90 | 130 | 100 | 140 |
| 150 | 100 | 140 | 100 | 140 | 105 | 145 | 110 | 150 |
| 200 | 100 | 140 | 100 | 140 | 115 | 155 | 120 | 10 |
| 250 | 110 | 150 | 105 | 145 | 130 | 170 | - | - |
| 300 | 110 | 150 | 110 | 150 | 130 | 170 | - | - |
| 400 | 140 | 180 | 130 | 170 | 150 | 190 | - | - |
| 500 | 150 | 200 | 155 | 195 | - | - | - | - |
| 600 | 190 | 230 | 15 | 205 | - | - | - | - |
| 700 | 205 | 245 | 175 | 215 | - | - | - | - |
| 800 | 220 | 20 | 185 | 225 | - | - | - | - |

La largeur des fouilles sera au minimum

- i) $L = D \text{ ext.} + 0,40 \text{ m}$ jusqu'au DN 350
- ii) $L = D \text{ ext.} + 0,70 \text{ m}$ à partir de DN 400

Pour permettre un espace libre pour la manutention des tuyaux.

D'une façon générale, un étaieement des fouilles ou une exécution avec talus est nécessaire à partir de 1,25 m.

L'Entrepreneur fixera en accord avec le Bureau d'études en temps convenable, l'emploi d'un étaiyage ou l'exécution de tranchées avec des talus dont l'angle doit être de 60° au maximum.

L'utilisation d'un étaiyage ne sera rémunérée que si un étaiyage spécial est nécessaire. L'étaiyage normal nécessaire à la stabilisation des parois des tranchées et à la protection du personnel est compris dans les travaux de terrassement et ne sera pas rémunéré en supplément.

Les fonds des fouilles seront à dresser parfaitement et à purger des pierres rencontrées. Ils sont à niveler à l'aide de chaises et nivelettes en évitant toute contre-pente entre deux (02) côtes données dans le profil en long.

Pour les parties des réseaux où les tuyaux seront à poser sans profil en long, ou avec des profils en long établis par l'Entrepreneur, le profil de la conduite même doit être approuvé par le Maître d'œuvre Technique

Dans tous les cas, l'excavation des tranchées des réseaux primaires ne peut commencer qu'après le contrôle des chaises d'implantation par le représentant du Bureau d'Études

En cas de présence de rocher ou sol très dur ou pierreux, le représentant du Maître d'œuvre Technique peut demander l'excavation d'une sur-profondeur de 10 cm qui doit être remblayé de terre sableuse meuble sans pierre ou du sable proprement dit.

Quand l'ouverture d'une fouille aura fait apparaître des fuites d'eau même légères, sur des conduites existantes, l'Entrepreneur préviendra le Maître d'œuvre Technique

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

En général, lorsqu'une conduite est à poser parallèlement à un câble électrique, l'écartement sera au minimum de 80 cm. 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 Technique.

D'une manière générale, l'Entrepreneur signalera au Maître d'œuvre Technique toute rencontre d'objets dans les fouilles.

Lorsque les 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 remplie de terre meuble et compactée 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.

3.15 Étaisements

Les étaisements nécessaires seront établis suivant les règles de l'art, et formés de bois ou d'éléments métalliques 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 au glissement des terres.

Il est strictement interdit d'abandonner les bois d'étaisement dans les fouilles. L'Entrepreneur devra conduire son travail de telle façon que tout bois soit éliminé avant de procéder au remblai des fouilles.

3.16 Rocher

Sera en principe considéré comme rocher tout déblai nécessitant l'emploi du marteau pneumatique ou d'explosifs.

Les fouilles en terrains rocheux, de n'importe quelle dureté, nature ou consistance, devront être exécutées selon les méthodes agréées par le Maître d'œuvre Technique. L'Entrepreneur doit obligatoirement prévenir le Maître d'œuvre Technique quand il rencontre ce type de terrains afin que soient évalués les volumes à prendre en compte et les possibilités éventuelles de modifier les tranchées. Aucune plus-value ne pourra être prise en attachement si l'Entrepreneur n'a pas obtenu l'accord du Bureau d'Études pour exécuter des tranchées en terrain dur.

L'emploi des explosifs sera interdit dans les zones habitées ou toute zone où cela présentera un danger.

3.17 Assainissement des chantiers de pose

Les eaux rencontrées dans les fouilles, qu'elles proviennent des nappes aquifères ou d'infiltrations de toute origine et de toute nature seront conduites par l'Entrepreneur dans des puisards où elles seront enlevées par ses soins.

L'Entrepreneur sera tenu de creuser, curer et entretenir ces puisards ainsi que les drains et toutes installations spéciales conduisant les eaux aux puisards. Ces drains et installations devront assurer l'assainissement nécessaire des fouilles.

3.18 Préparation du fond de la fouille

Un lit de pose de sable ou de terre meuble d'une épaisseur de 10 cm, au moins sera mis en place sur le fond de fouille. En présence de rochers ou de pierres, le lit de pose aura une épaisseur de 20 à 30 cm. Avant toute pose de conduite, la tranchée ainsi préparée sera vérifiée et réceptionnée par le Maître d'œuvre Technique.

L'Entrepreneur tiendra, sur le chantier, tout le matériel et le personnel nécessaire à la vérification de la profondeur et de l'alignement de la tranchée.

3.19 Pose des conduites

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

L'Entrepreneur doit présenter les tuyaux bien dans le prolongement les uns des autres, en facilitant leur alignement au moyen de cales provisoires. Il est interdit de profiter du jeu des assemblages pour déporter les éléments de tuyaux successifs d'une valeur angulaire supérieure à celle admise par le fabricant.

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

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

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

La mise en place et le montage des conduites et de la robinetterie devront être effectués par des ouvriers qualifiés.

Le Maître d'œuvre Technique aura plein pouvoir pour demander à l'Entreprise, la présentation des références des poseurs.

Dans le cas où ces dernières ne lui paraîtraient pas remplir les garanties suffisantes, l'Entreprise devra remplacer ces ouvriers immédiatement. Les tuyaux seront descendus dans les tranchées avec des moyens adéquats pour préserver l'intégralité, aussi bien de la structure que du rendement, 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 Technique. 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.

Les contre-pentes, au droit des vidanges et des ventouses, ne seront pas tolérées. L'Entrepreneur aura à sa charge tous les tuyaux nécessaires pour y parer, y compris l'enlèvement des conduites déjà posées et leur remise en place.

Aucun tronçon de tuyauterie ne devra être posé horizontalement.

Tous les raccordements de canalisations entre elles s'effectueront au moyen de pièces spéciales. (tés, etc.).

Les coudes, pièces à tubulure, etc. intercalés sur les conduites et soumis à des efforts tendant à déboîter les tuyaux, ou à déformer les canalisations, seront contre-butés par des massifs susceptibles de résister à ces efforts et à ceux qui seront développés pendant l'épreuve.

3.20 Pose des robinets-vannes

Les robinets-vannes reposeront sur un massif en béton armé. Ils seront posés en regard et manœuvrables, sauf pour ceux sous chaussées et trottoirs montés sous bouches à clés.

Les organes des bouches à clés seront posés verticalement ; les têtes doivent être maintenues au niveau du sol sans aucune saillie ni flèche et seront parfaitement stables.

Tous les robinets-vannes pourront être posés facilement, les tuyauteries ne devront exercer sur les brides aucun effort anormal de traction susceptible de provoquer leur arrachement ou la déformation du corps de l'appareil.

Les robinets-vannes à brides seront donc, montés entre joints souples (borets d'extrémité, adaptateurs de brides, etc.). L'assemblage sera effectué au préalable en dehors de la tranchée puis l'ensemble sera descendu et mis en place.

3.21 Pose des décharges - Vidange et Ventouses

Les décharges et vidanges destinées à assurer les purges des canalisations seront montées en regard au moyen de pièces spéciales et auront un diamètre au moins égal à 60 mm ou un diamètre de la canalisation lorsque celui-ci sera plus faible.

Lorsque l'évacuation sera possible par gravité dans un exutoire naturel, elle se fera par une conduite en ciment ou en amiante-ciment partant de la paroi du regard. Les ventouses seront également montées en regard, sur un té.

3.22 Regards

Les regards pour robinets-vannes, purges et ventouses auront les dimensions indiquées sur les plans.

Ils seront constitués :

- d'une dalle de fond en béton armé
- de murs en parpaings
- d'une dalle de couverture en béton armé qu'il sera possible d'enlever. Des crochets seront prévus à cet effet.
- un trou de percolation 30 x 30 mm minimum, rempli de graviers grossiers sur une profondeur de 50 cm,

- des organes d'accès.

3.23 Pose des Bornes fontaines

L'implantation exacte sera précisée par le Maître d'œuvre Technique ou son représentant. L'Entreprise posera en attente le té sur la canalisation de distribution et la borne-fontaine.

Elles constituent les principaux points de desserte du réseau. Les bornes fontaines sont constituées d'un dallage rectangulaire au centre duquel se trouve une construction faisant office de siège supportant 3 robinets de puisage. Un puisard situé à 6 m environ recueillera les eaux perdues par un caniveau à l'intérieur duquel des moellons auront été disposés.

Les moellons doivent être durs, insensibles à l'eau, sains, non évolutifs, non gélifs et non friables, ayant le plus haut poids volumique possible (au minimum 2,20 t/m³).

Ce matériau doit être propre, avoir une forme homogène dans ses trois (3) dimensions et être constitué de pierres de qualité.

La granulométrie sera comprise entre 100 mm et 250 mm, les trop gros éléments étant à éviter.

L'équipement des bornes fontaines comprendra des tuyaux en acier galvanisé DN 1", 1"3/4 avec coudes, pièces de réduction et pièces en T, raccords vannes 1", compteur 1"1/2, robinets 1" 1/4, robinet de prise en charge complet et toutes sujétions.

Au centre du dallage, une petite construction faisant à la fois office de siège et magasin comportant trois (3) robinets de puisage. Cette construction comporte une ouverture rectangulaire à vantail, munie d'une porte métallique (peinte en bleue) fermant à cadenas et abritant un robinet d'arrêt et un compteur (à jets multiples DN 20 mm).

L'abri est en tôle bac alu zinc sur une structure en tube galva de 50/60.

A la fin des travaux les bornes fontaines seront numérotées à la peinture à huile et des cadenas seront fournis pour les ouvertures.

Dans tous les cas, ces Bornes fontaines seront construits conformément aux plans fournis en annexes.

3.24 Branchements particuliers (BP)

Le BP est réalisé selon les normes ONEA (lyre, compteur, tuyau pchd d'au moins DN20, collier de prise en charge, etc., y compris toutes sujétions) et placé à moins de 50m d'une conduite du réseau.

Toutes les demandes de BP prévue dans le cadre de devis seront à moins de 50 m de la conduite de distribution. Au-delà de 50 m ils seront à la charge du demandeur.

3.25 Bornes de repérage

Le tracé des canalisations sera repéré par des bornes de repérage. Les bornes seront en béton moulé, de 40 cm de hauteur de section carrée 28 cm de côté à la base et 15 cm au sommet. Elles seront posées préférentiellement aux nœuds du réseau.

3.26 Épreuve des canalisations principales des raccords et des vannes

Chaque canalisation sera éprouvée au fur et à mesure de l'avancement des travaux, par tronçon d'une longueur maximale de 500 m avec éventuellement, les piquages des canalisations aboutissant à la canalisation essayée.

L'épreuve sera faite dans les conditions qui permettront d'examiner effectivement le tronçon de conduite éprouvé et, en particulier, tous les joints pour les conduites posées en terre, elle aura lieu avant remblai complet de la tranchée. Néanmoins des cavaliers de terre seront disposés au milieu de chacun des tuyaux, en vue de s'opposer à tout déboîtement.

Pour juger des vannes, un essai sera fait vanne ouverte, une autre vanne fermée.

La conduite sera mise en eau progressivement.

La mise en pression sera effectuée en présence du représentant du Bureau d'Études. Pour les canalisations en matière plastique, afin de tenir compte de leur élasticité différée, il sera effectué une mise en pression préalable de 15 minutes avant l'épreuve proprement dite.

La pression d'épreuve est, en règle générale, la pression statique majorée de 50 % sans dépasser toutefois la valeur limite indiquée par le fabricant des tuyaux et des raccords.

Pour les canalisations en matière plastique, l'épreuve sera effectuée à la pression de service majorée de 2 bars ou de la valeur calculée du coup de bélier pour les conduites de refoulement si elle est supérieure à 2 bars.

La pression d'épreuve sera appliquée pendant tout le temps nécessaire à la vérification des tuyaux et des joints, sans que la durée de l'épreuve puisse être inférieure à 30 minutes, ni la diminution de pression supérieure à 0,2 bars.

L'Entrepreneur devra remédier à tout défaut d'étanchéité constaté en exécutant immédiatement les réparations quelles qu'elles soient, dont l'épreuve aurait fait reconnaître la nécessité. Ces réparations effectuées, il sera procédé à une nouvelle épreuve dans les mêmes conditions que ci-dessus.

Un procès-verbal sera dressé à chaque essai, contradictoirement entre le représentant du Bureau d'Études et l'Entrepreneur. Ce procès-verbal portera les indications suivantes :

- numéro d'ordre et date de référence
- désignation exacte du tronçon examiné de la canalisation
- durée de l'essai, pression d'épreuve, résultat obtenu
- décision relative à toute défection éventuelle et conclusion

3.27 Remblaiement des tranchées

Avant les épreuves de pression, seul le remblaiement partiel des fouilles est autorisé, toutes les jonctions devant demeurer visibles. Lorsque les essais sur une conduite ont été reconnus satisfaisants par le Maître d'ouvrage, celle-ci autorise l'Entrepreneur à procéder au remblaiement définitif de la tranchée dans la section qui a été soumise à l'essai.

À partir du fond et jusqu'à 20 cm au moins au-dessus des travaux, le remblai sera exécuté à la main, soit avec du sable d'apport, soit, si les conditions sont favorables, avec les déblais

meubles soigneusement purgés de pierres ou de matériaux durs et damés par couches de 0,20 m sur le flanc et autour des tuyaux.

Le reste du remblai sera fait par couches de 20 cm au maximum avec des déblais expurgés des blocs de rocher, débris végétaux et animaux, sauf conditions défavorables (terres argileuses pour les traversées de chaussées.

Il sera choisi une période favorable pour le remblai des canalisations en PVC. (premières heures du matin).

Dans le cas des traversées de routes non goudronnées, le remblai sera compacté et arrosé pour avoir la même compacité que le terrain avant l'ouverture des tranchées.

La traversée des routes goudronnées ne se fait qu'après accord des Travaux Publics qui indiqueront les modalités de réfection.,

Les remblais en terrain inclinés recevront une couche de gravier 15/25 ou similaire pour réduire les vitesses d'écoulement des eaux de ruissellement.

L'Entrepreneur demeure responsable, jusqu'à la réception définitive, des déformations en tassement qui pourraient se produire aux abords de la tranchée remblayée et qui seraient consécutives à une exécution défectueuse des travaux.

3.28 Essai général du réseau

A la fin des travaux, l'ensemble du réseau sera mis en eau et l'on vérifiera le fonctionnement correct de tous les accessoires hydrauliques et les débits obtenus aux robinets.

3.29 Désinfection des conduites

Avant la mise en service, la totalité des conduites devra être désinfectée à l'aide de l'hypochlorite de calcium selon les prescriptions suivantes :

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

L'eau désinfectante doit contenir 30 grammes de chlore libre pour 1 m³ d'eau et désinfection et rester dans le réseau pendant 24 heures. Les robinets, robinets-vannes, bouches et poteaux d'incendie, borne-fontaine, etc. devront être manipulés plusieurs fois.

Après désinfection, les conduites seront lavées avec leur double volume d'eau, les eaux de désinfection devant s'évacuer sans danger pour les tiers et le milieu aquatique.

L'Entrepreneur ne percevra aucune compensation pour la désinfection dont les frais sont compris dans les prix de la pose. La fourniture d'eau et les frais d'analyse sont à la charge de l'Entrepreneur.

4 OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Qualité et Conditions d'Emploi des Matériaux

4.1 Granulats pour mortier et béton

Les granulats pour mortier et béton sont, soit extraits des bancs de gravier ou de sable roulé, soit obtenus par un concassage et broyage de roches extraites de carrières. Leur stockage doit être réalisé sur des radiers en béton, briques ou planches, afin d'éviter des impuretés quelconques. Les sables utilisés pour les bétons et les mortiers doivent être exempts de matière terreuse. La granulométrie ne doit pas excéder 5 mm et ne pas contenir de fines (< 80 µ). Les grains ne doivent pas être friables.

4.2 Ciment et eau

Le ciment mis en œuvre sera du ciment CPA 210/325. Il sera livré en sacs d'origine, 3 plis minimum. Le ré-ensachage est formellement interdit, ainsi que les récupérations de poussière de ciment. Tout sac présentant des grumeaux ou une couleur non grise uniforme est refusé.

L'eau de gâchage des bétons et mortiers est obligatoirement celle des forages actuellement en exploitation sur les divers sites.

4.3 Fers à béton

Les fers ronds lisses seront du type Fe E 24 et les barres d'acier à haute adhérence seront du type Fe E40 ou Fe E50.

Les fers à béton à mettre en œuvre pour les ferrailages doivent être conformes au plan de ferrailage des notes de calcul fournies par l'Entrepreneur et exempts de trace exagérées de rouille. En cas de doute, un martelage est demandé à l'Entrepreneur afin de débarrasser les fers des particules oxydées superficielles.

4.4 Composition des mortiers

| Classe | Composition | Application |
|--------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| A | 600 kg de ciment/m ³ , sable livré en 2 granulats | Enduit étanche avec adjuvant hydrofuge |
| B | 400 kg de ciment/m ³ , sable livré en 2 granulats | Chapes de sol, fabrication de claustras |
| C | 300 kg de ciment/m ³ | Enduits intérieurs |
| D | 250 kg de ciment/m ³ | Enduits intérieurs, mortier pour hourder les maçonneries |

La manipulation des éléments des 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 Bureau d'Études et sont à préparer selon les prescriptions du fournisseur.

4.5 Composition des bétons

On prévoit les types suivants de béton :

- i) béton classe A : béton pour béton armé
- ii) béton classe B : béton non armé
- iii) béton classe C : béton de propreté
- iv) béton hydraulique : béton étanche

Les caractéristiques des bétons sont les suivantes :

| | Classe du béton | | | |
|---------------------------------------|-----------------|------|------|-------------|
| | A | B | C | Hydraulique |
| Contrainte min. N/mm ² (1) | 25 | 15 | | 25 |
| Dosage du ciment kg/m ³ | 350 | 250 | 150 | 400 |
| Nombre fractions du gran. | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Granulométrie admissible. (2) | A | A | A, B | A |
| Dosage en eau : E/C (3) | 0,50 | 0,50 | 0,60 | 0,40 |

(1) Résistance à la compression après 28 jours pour éprouvette diamètre 15/30 cm.

(2) D'après le tableau suivant :

| | Pourcentage des matières passant au tamis (%) | | | |
|---------------|-----------------------------------------------|----|-------------------|----|
| | Type A | | Type B | |
| Diamètre (mm) | Minimum / Maximum | | Minimum / Maximum | |
| 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 |

(3) 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

Avant la mise en œuvre du béton, l'Entrepreneur fera la formulation du béton ainsi que des essais d'écrasement à 7 jours et 28 jours afin de vérifier que le dosage du béton est conforme aux spécifications du tableau ci-dessus.

Les bétons doivent être préparés au fur et à mesure des besoins, et être mis en place immédiatement. Les quantités excédentaires sont jetées hors du chantier.

Dosage des agglomérés pour les maçonneries

Les agglomérés de ciment sont toujours réalisés avec des granulats soumis à l'agrément du Bureau d'Études. Ils sont dosés à raison de 250 kg de ciment/m³ d'agrégats, et ils sont

comprimés et vibrés mécaniquement. Pendant la période de séchage fixée à 28 jours, ils sont protégés des effets du soleil, et arrosés au moins une fois par jour.

Leurs surfaces devront être planes, celles destinées à être enduites sont suffisamment rugueuses pour assurer l'adhérence de l'enduit.

4.6 Bois de coffrage et d'étaielement

Le bois nécessaire pour les coffrages et les étaielements est choisi par l'Entrepreneur, qui justifie les qualités requises pour une bonne tenue des coffrages et le soumettra à l'agrément du Bureau d'Études. L'application d'une huile de décoffrage est obligatoire.

4.7 Fabrication et mise en œuvre des bétons

Préalablement à toute exécution, l'Entrepreneur soumet au représentant du Bureau d'Études les agrégats qu'il compte utiliser et lui remet les échantillons prélevés en carrière. Les fondations et les colonnes de soutènement sont coulées sans interruption.

Si après le décoffrage, la surface de ce béton n'est pas convenablement fine, l'Entrepreneur applique un enduit à ses propres frais.

La fabrication du béton est exclusivement exécutée à la bétonnière et il doit être vibré à la mise en place. La consistance du béton doit pouvoir être mesurée sur le chantier à tout moment. Le béton est à protéger de la dessiccation et la pluie. Il est humidifié par arrosage pendant au moins 48 heures après bétonnage ou couvert de plastic pour empêcher l'évaporation.

Les armatures et les coffrages sont soumis à l'agrément du représentant du Bureau d'Études.

Les coffrages sont simples et robustes. Ils doivent résister sans déformation aux efforts résultant de la mise en œuvre et les pilonnages du béton. L'étanchéité est suffisante pour que l'excès d'eau du béton ne puisse entraîner le ciment.

Le Maître de l'ouvrage ou le Bureau d'Études se réserve le droit de demander au LNBTP de faire, aux frais de l'Entrepreneur, des prélèvements de béton en vue d'étudier la résistance de celui-ci.

Les structures portantes, radiers, poutres, etc. seront supportés pendant au moins 14 jours après le coulage, ou jusqu'à ce que la résistance du béton aient atteint 80% de sa résistance sur 28 jours.

Les arrêts de bétonnage dans les ouvrages étanches seront soigneusement piquetés et traités avec un mortier type SIKALATEX immédiatement avant le coulage.

4.8 Serrurerie – Ferronnerie

Tous les ouvrages en fer sont livrés sur chantier avec une couche première anti-rouille. Leur peinture définitive est à appliquer après la mise en place, avec une couleur agréée par le Maître d'ouvrage. Les parties zinguées présentent une couche minimale de 500 g de zinc par mètre carré. Les portes extérieures sont munies de serrures de sécurité de première qualité à pêne dormant et demi-tour, livrées avec deux clés et des poignées doubles en cuivre chromé.

4.9 Colliers ou consoles de fixation

Les tuyaux ou pièces nécessaires posés le long des parois en béton sont fixés au moyen de colliers ou consoles munis de pattes de scellement. Ces colliers seront suffisamment dimensionnés en largeur, longueur et épaisseur pour assurer une stabilité suffisante aux tuyaux. Ces colliers doivent permettre éventuellement l'enlèvement de la pièce sans qu'aucun descellement ne soit à effectuer.

Chaque élément de canalisation est maintenu par deux colliers de fixation au minimum.

4.10 Travaux de peinture

Les travaux de peinture sont exécutés au moyen de produits désignés par leur marque, selon les instructions du fabricant qui doivent être précisées dans les notices et sur les étiquettes.

Les teintes et les qualités des peintures et badigeons sur échantillons sont toujours soumises à l'agrément du Bureau d'Études avant toute exécution des travaux.

Mode d'exécution des travaux

4.11 Travaux Préparatoires

Les travaux préparatoires à exécuter par l'Entrepreneur comprennent :

- i) la vérification et correction éventuelle des plans
- ii) les travaux topographiques, altimétriques et planimétriques
- iii) l'étude géotechnique des fondations des châteaux d'eau et réservoirs effectuée par un organisme agréé par les Autorités Béninoises compétentes
- iv) les calculs de béton armé selon les règles BAEL 91 ou d'autres règles équivalentes
- v) les plans d'exécution de tous les ouvrages de génie civil : locaux techniques, réservoirs et châteaux d'eau, bornes fontaines, chambres de vannes, de ventouse et de vidange, butées etc...

Ces plans comportent :

- i) les plans d'installation des chantiers
- ii) les plans de masse et profils en long
- iii) les coupes longitudinales et transversales en nombre suffisant pour expliquer la structure des ouvrages
- iv) les plans de coffrage et de ferrailage pour tous les éléments des ouvrages
- v) les dispositifs prévus pour assurer les traversées de parois de la tuyauterie notamment celle des châteaux d'eau et réservoirs
- vi) les dispositifs de traversées de voies de circulation

Tous ces documents seront transmis au Bureau d'Études pour approbation.

4.12 Implantations

Les implantations seront faites sur la base des plans de masse du présent DAO et selon les règles de l'art par l'Entrepreneur avec le bureau de contrôle. Elles devront être réceptionnées avant le démarrage des travaux de terrassements.

4.13 Châteaux d'eau et Réservoirs

CARACTERISTIQUES

a) Généralités

Les châteaux seront métalliques (acier de type E24/1 ou équivalent, ou galvanisé, ou inox), de forme cylindrique et reposant sur trois (03) pieds. Pour les capacités et hauteur sous radier des châteaux d'eau, se référer au cadre de devis estimatif.

La cuve peut être constituée d'éléments soudés ou boulonnés en acier galvanisés ;

L'entrepreneur proposera au Maître d'Œuvre pour appréciation l'épaisseur retenue à partir d'une note de calcul (voir les plans dans l'annexe). La surface supérieure de la cuve comprendra une aération, un trou d'homme et un couvercle rabattable avec poignée et un système de verrouillage ;

Un indicateur de niveau d'eau sera placé au niveau de la cuve et lisible à partir du sol.

Les profilés métalliques entrant dans la construction des ouvrages, seront proposés à l'agrément du maître d'ouvrage ;

L'entrepreneur est tenu d'effectuer le calcul du château et de le soumettre à l'approbation du Maître d'œuvre. Le calcul portera sur le dimensionnement des semelles, la vérification du poinçonnement au niveau des semelles, le calcul des poteaux au flambement, le calcul des efforts de cisaillement des entretoises (liaison poteau-cuve), la détermination de la force présente latérale sur la paroi intérieure du réservoir et, selon le modèle proposé, le calcul des cordons de soudure des poteaux et de la cuve, le calcul des efforts de torsion au niveau des boulons de la platine et des boulons des entretoises ;

b) Traitements de surface et peintures

La corrosion d'une partie quelconque de l'ouvrage ne sera pas admise. Toutes les pièces métalliques en contact avec l'eau seront protégées contre la corrosion. Les couches protectrices qui viennent en contact avec de l'eau potable doivent être approuvées pour ce but et un certificat d'aptitude d'un institut autorisé dans le pays de fabrication doit être fourni.

La cuve sera parfaitement étanche et revêtue à l'intérieur d'un enduit qualité alimentaire. L'étanchéité de la cuve sera assurée par l'application d'un film plastifié ou tout autre produit d'étanchéité jugée satisfaisant.

Il est toujours interdit d'appliquer de la peinture ou d'autres couches protectrices sous des conditions humides. Chaque couche doit sécher 24 heures avant d'appliquer la couche suivante sauf si le fabricant indique autrement.

Les éléments de l'installation qui doivent être scellés dans le béton seront nettoyés correctement et protégés avec une méthode approuvée pour l'assemblage.

c) Traitements de surface et peintures applicables aux aciers de type E24/1 ou équivalent

Pour assurer la protection de ces types d'acier contre l'oxydation, il faut réaliser d'abord un traitement de surface (grenaille ou décapage à l'acide), puis appliquer une protection réalisée soit par des peintures (glycérophtaliques, vinyliques, au caoutchouc, bitumineuses, époxydiques, polyuréthanes, etc.) soit par des revêtements métalliques (galvanisation, métallisation, shérardisation, chromatisation).

Lorsque l'étanchéité de la cuve n'est pas assurée par un film étanche, les surfaces qui ont reçu une couche protectrice avant l'assemblage final seront protégées pendant la manipulation, le stockage, l'assemblage, le transport ou l'installation.

Les surfaces brillantes, les surfaces de roulement, etc... doivent être bien nettoyées et recouvertes avec une couche d'un produit anti-rouille ou de la graisse avec un point de fusion élevé, avant l'assemblage des éléments. L'entrepreneur prendra soin d'enlever cette couche protectrice avant la mise en marche de l'installation.

Toutes les surfaces non ferrugineuses seront protégées de la corrosion par une graisse approuvée. Les éléments séparés seront emballés tout en prévoyant qu'ils seront poncés avant l'installation avec du papier "water proof". Il faut faire attention à la corrosion galvanique causée par le contact entre deux éléments d'un métal différent. Les deux éléments doivent être séparés à l'aide d'un métal isolant.

La protection extérieure (poteaux, cuve, échelles) se fera sans sablage, avec une couche de peinture Époxy chromate et une couche de finition en aluminium type Shell ou similaire sauf si acier galvanisé.

d) Soudures et étanchéité

Dans le cas où la cuve du château d'eau est en acier soudé, la soudure se fera en respectant toutes les normes en vigueur et avec le plus grand soin. La soudure du réservoir devra assurer l'étanchéité de celui-ci.

Les surfaces à soudures doivent être parfaitement nettoyées avant de commencer les travaux de soudure. Dans le cas de soudure à plusieurs couches, les surfaces doivent être bien nettoyées après chaque couche avant de continuer avec la couche suivante.

Tous les joints soudés doivent montrer une section uniforme, une surface lisse et sans priorité et une absence d'enveloppement. L'inspection visuelle doit montrer une bonne fusion avec les métaux de base.

La cuve sera parfaitement étanche et sa paroi intérieure ou le revêtement de cette dernière sera de qualité alimentaire. Les matériaux, produits et revêtements utilisés ne devront pas être source de toxicité de l'eau stockée.

e) Boulonnage et étanchéité

Tous les boulons et écrous utilisés pour l'assemblage des cuves et des structures seront en acier galvanisé ou en inox.

Dans le cas d'une cuve boulonnée, l'étanchéité sera assurée par un film étanche de type liner ou équivalent.

f) Tuyauterie et accessoires

La tuyauterie sera en acier galvanisé comportant des parties filetées. Le château d'eau sera équipé :

- ✓ de conduite de refoulement intérieure ou extérieure au réservoir et permettant la chute de l'eau (oxygénation) lors du remplissage de la cuve ;
- ✓ de conduite de distribution comportant à la partie supérieure intérieure à la cuve, une crépine dont l'ouverture sera à au plus 20 cm du radier, et le long du tuyau descendant ;
- ✓ un by-pass qui reliera la conduite de refoulement et la conduite de distribution, muni de robinet vanne et d'un clapet anti-retour ;
- ✓ de canalisation de trop plein et de vidange raccordée entre elles au-dessous du radier et évacuant l'excès d'eau par une partie horizontale sur une aire bétonnée située à au moins 20 m du château ;
- ✓ de cheminée d'aération avec grillage anti-moustiquaire ;
- ✓ d'un indicateur de niveau d'eau sur le réservoir, lisible depuis le sol.

Pour l'ensemble des canalisations d'alimentation, de distribution, de vidange et de trop plein, il faut prévoir un dispositif de stabilisation compte tenu de la hauteur sous radier.

- L'accès au trou d'homme peut se faire à l'aide d'une échelle métallique munie d'un garde-corps de type crinoline. Un système d'accès à l'intérieur de la cuve sera prévu par une échelle inoxydable sans crinoline. Toute autre forme d'accès sera proposée à l'appréciation du Maître d'œuvre.

g) Fondations, plans et notes de calcul

Les fondations du réservoir seront en béton armé, soit en semelles individuelles soit en radier général, dosé à 350 kg de ciment CPA 45 par m³.

En cas de semelles isolées, un dallage sera coulé sur toute la surface d'emprise. Les dimensions des fondations seront fonction des résultats des essais de sol qui doivent être obligatoirement réalisés par l'Entrepreneur.

L'ensemble sera conçu pour résister à des vitesses de vents de 140 km/h. Le soumissionnaire présentera les plans d'exécution des fondations, coffrages, ferraillements, coupes diverses et des piétements accompagnés d'une note de calcul détaillée.

Les dessins d'exécution (plans, coupes, plans de coffrage, ferraillement etc....) devront être réalisés par l'Entrepreneur. Les règles de calcul seront celles du BAEL-90 ou version supérieure. Les éléments usinés spécialement pour le projet seront complètement conformes aux plans fournis par le soumissionnaire pour permettre d'installer les éléments de rechange sans difficultés.

5 REGULATION DU NIVEAU D'EAU DANS LE CHATEAU D'EAU

Le château d'eau sera équipé d'un robinet à flotteur qui se fermera lorsque le niveau haut de l'eau dans le château sera atteint. Cela entraînera une surpression sur le réseau, que détectera un pressostat placé dans le regard de captage du forage qui transmettra alors l'information au coffret de commande qui arrêtera la pompe en fonctionnement.

5.1 Bornes-fontaines

Les maçonneries des bornes-fontaines seront exécutées conformément aux plans d'exécution et aux descriptifs.

5.2 Essais d'étanchéité des réservoirs

Les réservoirs seront remplis graduellement (0,5 m/jour).

Les mesures des fuites éventuelles seront réalisées pendant une semaine à partir du dixième (10ème) jour suivant la mise en eau complète. Elles ne doivent pas excéder 250 cm³/jour/m² de surface mouillée. Si le débit surfacique de fuite est supérieur, l'Entrepreneur devra rechercher les causes et y remédier. Un nouvel essai sera alors effectué. Chaque essai fait l'objet d'un procès-verbal. La réception provisoire des châteaux ne pourra être prononcée que lorsque cet essai sera satisfaisant.

5.3 Mur de clôture bâtiments d'exploitation et latrine VIP/douche

Mur de clôture

Le mur de clôture sera en parpaing ou en pierres taillées agréées par le Contrôle et le maître d'ouvrage. Ce mur de 25*25 mètres de long séparé par des poteaux en béton armé et couronné par un raidisseur de 30 cmX10 cm reposera sur une semelle filante en béton armée (voir plan).

Les portes et portillons seront des portes métalliques pleines sur toute leur hauteur. Les portes et portillons auront respectivement une largeur de 3,00 mètres et 1,00 mètre avec une hauteur de 2,00 m. Les cadres des portes seront confectionnés en tube carré. Elles seront munies de targettes (crochets) solides à l'intérieur, avec un dispositif de fermeture à cadenas (le cadenas de type « vachette » de dimension moyenne à grosse est fourni par l'entrepreneur). Elles comporteront des serrures complètes (serrures de type « vachette »). Elles recevront une couche de peinture antirouille et une couche de peinture à l'huile de couleur grise. **Les Poteaux du portail et de la portion seront aménagés pour porter des lampes d'éclairage.**

Le soubassement sera constitué d'un béton de propreté de type cyclopéen de 10 cm et d'un béton armé de 40 cm dosé à 350 Kg/m³. Les armatures seront en fer à béton Φ 8 et les cadres en fer à béton Φ 6 de 35X30 disposés tous les 30 cm.

Les poteaux seront en béton armé dosés à 350 Kg/m³ disposés tous les 4,00 mètres et auront les dimensions suivantes :

Hauteur : 2,00 m;

Section : 20 cm X20 cm;

Les fers à béton verticaux seront de Φ 8 et les cadres seront de Φ 6 de 15 cmX15 cm disposés tous les 20 cm. L'enrobage est de 2,5 cm.

Les poteaux destinés à supporter les portes auront une section de 40 cmX 20 cm.

Les parpaings en béton seront des parpaings creux et auront les dimensions suivantes :

Longueur : 400 mm

Largeur : 150 mm

Hauteur : 200 mm

Bâtiments

Le local d'exploitation, le local gardien, le local groupe seront construits conformément aux plans et aux règles de l'art. Les ouvertures seront en portes persiennes munies de targettes (crochets) solides à l'intérieur, avec un dispositif de fermeture avec des serrures. Les murs extérieurs seront en tyrolienne et les murs intérieurs en peinture. Le toit sera en tôle bac reposant sur des chevons. Les parpaings en béton seront des parpaings creux et auront les dimensions suivantes :

Longueur : 400 mm

Largeur : 150 mm

Hauteur : 200 mm

Latrine VIP et douche

Conformément aux plans joints, il sera construit des latrines VIP et des Douches en un seul bloc à l'usage des exploitants du système ; il s'agit des latrines à double fosse ventilées et de douche-puisards.

L'infrastructure est constituée d'une fosse d'environ 2 mètres de profondeur cloisonné en deux par une maçonnerie en agglos pleins, recouverte d'une dalle en béton armé, tandis que la superstructure est une bâtisse en agglos creux ou en pierres taillées de 2,6 m de haut, recouverte de tôle. La porte est de dimensions 60X180. Pour les différentes dimensions de la douche, se référer au plan.

Le bloc latrine-douche ne sera en aucun cas construit dans le périmètre immédiat du forage et devra être implantée de façon à éviter tout risque de contamination.

6 ESSAI PARTIELS ET GENERAUX POUR RECEPTION

6.1 Contrôle des matériaux mis en œuvre

En vue de vérifier la bonne qualité du matériel employé dans la fabrication de tout matériel, la qualité du travail, le fonctionnement parfait des appareils de manœuvre, le fonctionnement des appareillages et la vérification de leur correspondance aux prescriptions données, le Maître d'Ouvrage aura tout pouvoir de faire surveiller le travail par ses Représentants et de soumettre le matériel et les tuyauteries à tous les essais qu'il jugera nécessaire.

Le Maître d'Ouvrage aura libre accès dans les ateliers et pourra vérifier si les prescriptions de fabrication sont respectées.

Les soumissionnaires sont invités à fournir la documentation technique des tubes pvc pression et l'Attestation de conformité sanitaire (ACS).

Les essais à la pression pourront être répétés aux frais de l'Entrepreneur, sur un nombre quelconque de pièces, même sur toutes les pièces si cela est nécessaire. Les pièces, dont les dimensions seront différentes à celles établies dans les limites de tolérance, seront refusées.

Les pièces refusées devront être détruites ou tout au moins être gardées jusqu'à la fin de la livraison de toute la fourniture avec un marquage préalable de refus.

Essai des pompes

Norme d'essai

Les pompes seront contrôlées et essayées avec les moteurs électriques associés sur le banc d'essai du fabricant des pompes en la présence du Maître d'Ouvrage.

Sauf mention contraire, l'essai s'effectuera en général selon la procédure et le degré d'exactitude déterminés dans ISO 3555 (classe B).

Courbes caractéristiques des pompes

L'essai des pompes s'effectuera sur six points mesurés dont un ou plusieurs constitueront les points principaux de fonctionnement.

Ces points sont les suivants :

Q = 0, débit nul contre vanne fermée

Q = 20% du débit nominal

Q = 30% du débit nominal

Q = 50% du débit nominal

Q = 100% du débit nominal

Q = 130% du débit nominal

Ces points mesurés seront sélectionnés convenablement afin qu'ils puissent être liés entre eux et permettent ainsi l'établissement de courbes caractéristiques hauteur/débit, rendement/débit et puissance absorbée par la pompe./débit. Sauf mention contraire, la charge nette totale (NPSH) de la pompe sera vérifiée aux points principaux de fonctionnement.

Contrôle

Le contrôle aura pour but de vérifier le dimensionnement et la conception correcte des pompes et des moteurs, les matériaux corrects pour les pompes, la peinture pour les machines, et, le cas échéant, les pièces détachées correctes commandées avec les pompes ainsi que toute autre exigence décrite dans la spécification, telle que la protection des moteurs électriques contre l'humidité par résistance chauffante à l'arrêt de ces derniers, la protection par thermistance, etc. Le fournisseur assurera que toutes les pièces et tous les matériaux peuvent être contrôlés. Si nécessaire, les pompes doivent être démontées afin que les matériaux corrects puissent être vérifiés.

Le contrôle comprendra aussi la vérification de l'emballage adéquat et le marquage correct des pièces, des caisses à claire-voie, des boîtes, etc., comme décrit dans le contrat ou selon les instructions données par le Maître d'Ouvrage.

Exigences additionnelles

Outre les exigences d'ISO 3555 (Classe B) pour les points principaux de fonctionnement, l'allure de la courbe caractéristique hauteur/débit doit être telle que les refoulements et les débits relevés sur les points mesurés ne s'écartent pas de plus de quelques % des valeurs mentionnées aux fiches techniques du présent marché, c'est à dire que si les facteurs de déviation pour le débit sont $X_{qv} = + 0,02$ et pour le refoulement $X_h = + 0,02$ au point principal (100%) de fonctionnement ils n'exèderont pas $+ 0,04$ pour le débit et $+ 0,03$ pour le refoulement aux autres points mesurés, s'ils sont comparés avec la courbe caractéristique publiée de la pompe qui doit être ajoutée à l'offre, ensemble avec la fiche technique, la brochure, la vue en coupe et la liste des pièces. L'évaluation des points mesurés s'effectuera selon la procédure stipulée en ISO 3555. Le rendement aux points de fonctionnement garantis sera au moins 0,972 du rendement spécifié, comme indiqué dans les normes.

Puissance nominale des moteurs électriques

Pour l'emploi normal des pompes centrifuges monocellulaires et multicellulaires à roue hélice radiale ou mixte de type ordinaire la puissance nominale des moteurs électriques obtenue dans des conditions de travail doit rester dans les marges de sécurité indiquées ci-dessous aux points principaux de fonctionnement (facteur de sécurité A) et au point de puissance absorbée maximale (facteur de sécurité B). Les deux conditions (facteurs de sécurité A et B) doivent être remplies. Sauf mention contraire dans les spécifications d'appel d'offres les facteurs de sécurité seront comme suit :

| Dimensions du moteur électrique | Facteur de sécurité A | Facteur de sécurité B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| < 1,1 kW | 50 % | 40 % |
| > 1,1 à < 7,5 kW | 30 % | 25 % |
| > 7,5 à < 37 kW | 25 % | 20 % |
| > 37 à < 132 kW | 20 % | 15 % |
| > 132 kW | 15 % | 10 % |

Exploitation satisfaisante de l'installation

Le débit des pompes doit être tel que toute l'installation fonctionne sans problèmes, que ce soit avec une seule pompe ou avec plusieurs pompes fonctionnant en parallèle. Une attention particulière devra être portée à la courbe caractéristique hauteur/débit et à la caractéristique charge nette totale (NPSH) afin d'éviter des cavitations dangereuses. L'Entrepreneur tiendra compte des données et dessins du DAO et du présent article pour la commande des pompes, il devra obligatoirement faire parvenir ces mêmes documents au fabricant de pompes y compris fiches techniques et l'exemplaire de la fiche d'essais. Un exemplaire de cette fiche d'essais, que l'Entrepreneur a à charge de reproduire en autant d'exemplaire qu'il faudra.

Toutes les courbes types mesurées lors des essais seront relevées et présentées au Maître d'Ouvrage.

Contrôle et essais infructueux

Dans le cas où le premier contrôle et/ou les premières séries d'essais seraient infructueux ils seront répétés après une période convenue et à la charge de l'Entrepreneur. Si le débit des pompes laisse toujours à désirer le Maître d'Ouvrage aura le droit de refuser la fourniture dans sa totalité ou en partie.

Coûts

L'Entrepreneur inclura dans ses prix tous les coûts d'essai et de contrôle.

Armoires électriques

Les armoires électriques seront testées à l'usine d'après les critères suivants (les attestations d'essais correspondantes doivent être remises en 3 copies au Maître d'Ouvrage) :

- essai à vide de la partie commande avec simulation de tous les ordres de marche normale et marche en défaut définis par les spécifications ;
- contrôle d'isolement de tous les départs ;
- présentation de tous les certificats d'essais des matériels utilisés dans les armoires ;
- rapport sur la visite des installations et des appareils et rapport sur leur intégralité et leur conformité avec les spécifications.

Autorisation d'expédition et embarquement

L'Entrepreneur doit informer le Maître d'Ouvrage 1 mois en avance de l'emballage et de l'embarquement du matériel et lui envoyer les documents descriptifs, fiches techniques, les protocoles des essais effectués, les certificats de conformité et tous les autres documents permettant une appréciation de la conformité du matériel.

Le Maître d'Ouvrage décidera s'il effectue une visite d'inspection, s'il délègue le Représentant ou s'il renonce à une réception. Sera donc préparé une autorisation d'expédition soit:

- sur la base des documents envoyés
- sur la base de sa visite d'inspection en usine.

L'emballage et l'embarquement du matériel ne sont pas possibles sans autorisation d'embarquement. Le contrôleur du matériel, pendant le chargement de celui-ci sur wagons ou navires, aura le droit de refuser tout le matériel qui présentera des défauts ayant échappé aux contrôles précédents.

L'Entrepreneur restera responsable de toutes les conduites et des appareils électromécaniques, notamment ceux de commande et de mesure, même de ceux acceptés par

le Maître d’Ouvrage après essais de réception. Il s’engage à changer complètement toutes les pièces à ses frais, qui, en pratique, ne rempliraient pas les conditions de ces essais même.

Les procès-verbaux d’essais et de réception en usine ainsi que le certificat de conformité et ceux de garantie devront être fournis par l’Entrepreneur au Maître d’Ouvrage dès qu’ils seront en sa possession et en tout cas, avant l’embarquement.

Emballage, marquage

Tout équipement électromécanique, électrique, hydraulique et hydromécanique, ainsi que tout le petit matériel doivent être pourvus d’un emballage les mettant à l’abri du vol et de toute avarie durant le transport maritime, aérien, routier ou ferroviaire. L’emballage des fournitures devient la propriété du Maître d’Ouvrage.

Les tuyaux de petit diamètre seront transportés en bottes avec protection aux extrémités contre les chocs ; des tuyaux de différents diamètres peuvent être télescopés. Les grands tuyaux seront transportés individuellement.

Pendant le transport, toutes les précautions nécessaires devront être prises pour éviter des dommages (paillons entre les tuyaux, équipement adéquat de manutention et de levage).

Chaque colis devra porter un marquage désignant le Maître d’Ouvrage et la destination (nom et/ou lieu du projet).

6.2 Essais sur chantiers

Essais de pression des conduites

Essais partiels

Les longueurs maximales qui devront être essayées au fur et à mesure de l’avancement des travaux ne devront pas être supérieures à 500 m sauf dérogation apportée par le Maître d’Ouvrage.

Les essais seront exécutés contradictoirement entre le Maître d’Ouvrage et l’Entrepreneur avec la robinetterie en place.

Chaque essai fera l’objet d’un procès-verbal contradictoire.

L’Entrepreneur aura à sa charge la fourniture et l’amenée de l’eau nécessaire à l’exécution des essais prescrits, ainsi que tout matériel nécessaire (raccords, vannes, ventouses, manomètres, pompe d’essai, etc.).

La conduite sera mise en eau progressivement en évitant les coups de bélier dus à un remplissage trop rapide et en assurant une purge correcte de l’air de la canalisation.

La pompe hydraulique sera mise en place à l’extrémité la plus basse du tronçon.

Valeurs de remplissage à ne pas dépasser

| DN (mm) | débit (l/s) | DN (mm) | débit (l/s) | DN (mm) | débit (l/s) |
|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
| 100 | 0,30 | 250 | 2,00 | 500 | 9,00 |
| 150 | 0,70 | 300 | 3,00 | 600 | 14,00 |
| 200 | 1,50 | 400 | 6,00 | 700 | 18,00 |

Les pressions d'essai PEs seront fixées en fonction de la pression nominale PN ou en fonction de la pression maximale de service pendant l'exploitation PS.

Si rien d'autre n'est stipulé dans le DAO la pression de service est celle mentionnée pour l'exploitation additionnée du coup de bélier.

- conduites de refoulement PEs = PS + 5 bars
- conduites de distribution PEs = PN + 5 bars
- conduites de liaison par gravité PEs = PS + 2 bars
- conduites d'aspiration PEs = 5 bars

Pour les conduites en matière plastique (PVC, PEHD, etc.), la pression nominale à prendre en compte sera réduite en fonction de la température de l'eau, dans le cas où celle-ci est supérieure à 20 ° C.

Après avoir progressivement augmenté (pas plus d'un bar par minute) la pression d'essai, celle-ci doit être maintenue constante. La consommation en eau pour chaque augmentation de la pression d'un bar sera notée.

L'Entrepreneur doit procéder à un avant-essai pour pouvoir détecter et évacuer l'air éventuellement resté dans la conduite.

Pour les conduites cimentées à l'intérieur, l'avant-essai doit durer 24 heures à la pression nominale pour assurer une saturation de la conduite d'eau. Pour les conduites en PVC et PEhd, l'avant-essai doit durer 12 heures à la pression de l'essai pour tenir compte de la dilatation des conduites provoqué par les caractéristiques de matériaux.

En plus, la température des tuyaux doit être égale au début et à la fin de l'essai.

Durée des essais et chute de pression admissible

| Conduites | - DN 200 | DN 400 | DN 700 | DN 800 |
|------------------------------------------------|----------|--------|--------|--------|
| FD ou acier, au mortier de ciment | 3 h | 6 h | 18 h | 24 h |
| PVC ou PEHD | 3 h | 6 h | -- | -- |
| chute de pression PVC/PEHD ou FD/acier > PN 16 | 0,15 bar | | | |
| chute de pression FD/acier PN10 | 0,10 bar | | | |
| chute de pression FD/acier PN16 | 0,15bar | | | |

Dans le cas contraire, l'essai ne sera pas pris en considération et l'Entrepreneur devra effectuer ses propres recherches pour déterminer si c'est une ou des fuites, une mise en place tardive ou des poches d'air.

L'essai sera repris après élimination des défauts trouvés.

Les manomètres à utiliser doivent être bien étalonnés et doivent être gradués en dixième de bar afin de permettre une lecture précise. Tout autre type de manomètre insuffisamment gradué et non étalonné sera refusé d'office et l'Entrepreneur tenu pour responsable du retard occasionné par les essais en cause. Les certificats d'étalonnage des manomètres doivent être présentés avec les manomètres correspondants.

Essai général

Après achèvement de la totalité d'un nouveau réseau, il sera procédé à un essai total de celui-ci. Cet essai sera exécuté avant que les branchements particuliers soient exécutés, les vannes de sectionnement vers le réseau existant étant fermées.

La durée de l'essai sera de 48 heures au minimum. La perte d'eau admissible est de 1 % du volume d'eau au terme des 48 h. Cet essai peut être effectué en même temps que la désinfection des conduites.

La fourniture et l'amenée de l'eau sont à la charge de l'Entrepreneur, ainsi que tout le matériel nécessaire.

La pression de l'essai est celle de service, plus 2 bars.

Si la pression descend de plus de 0,1 bar à l'heure au cours des dix premières heures ou si après 24 heures la pression d'essai est inférieure de plus de 2 bars, l'essai général des réseaux concernés ne sera pas accepté et l'Entrepreneur devra effectuer ses propres recherches, notamment aux points de connexion restés apparents et vérifiables.

L'essai sera répété autant de fois que le réseau a failli aux conditions mentionnées ci-dessus, et ce entièrement aux frais de l'Entrepreneur.

Les ventouses seront montées et testées au cours de l'essai général. Leur fonctionnement sera contrôlé au même moment.

Épreuves de résistance des bétons pour béton arme

Essais préalables

Pour les bétons pour B.A., la résistance à la rupture correspondant à la composition proposée devra être justifiée par des essais préalables à la compression et à la traction effectués par le laboratoire. Les éprouvettes seront confectionnées en laboratoire à l'aide des agrégats et du ciment dont l'emploi est envisagé. Les essais à la compression seront effectués sur les cylindres droits d'un diamètre de 15 cm et d'une hauteur double de leur diamètre ou sur des cubes de 20 cm.

Les essais à la traction à la flexion seront effectués sur des éprouvettes parallélépipédiques de 0,10 x 0,10 m de section et de 0,40 m de hauteur.

Le nombre des éprouvettes soumises aux essais de compression et celui des éprouvettes soumises aux essais de traction par flexion sera de :

- trois pour les essais à sept jours,
- six pour les essais à vingt-huit jours.

La composition proposée sera acceptée si la moyenne arithmétique des compressions obtenues de six éprouvettes après 28 jours est au minimum de :

| | | | |
|-----------------------------------|----|----|-------------|
| Classe du béton : | A | B | Hydraulique |
| Contrainte (N/mm ²) : | 32 | 24 | 32 |

Si les essais sont effectués après 7 jours, les résultats doivent montrer au minimum 75 % des valeurs indiquées ci-dessus.

Les résultats devront être obligatoirement fournis au Maître d'Ouvrage dix (10) jours avant toute exécution du bétonnage des ouvrages ou du prochain bétonnage de l'ouvrage concerné et en cours.

Dans l'hypothèse où les résultats ne seraient pas satisfaisants, il appartiendra à l'Entrepreneur de faire toutes propositions et nouveaux essais permettant d'obtenir un béton satisfaisant aux conditions requises.

Pour chacun des ouvrages importants, notamment pour la station de traitement et de refoulement, et pour les réservoirs, ces essais seront obligatoirement effectués.

Tous les frais relatifs à ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les essais seront refaits dans les mêmes conditions en cas de changement de nature ou de provenance des granulats.

Essais d'écrasement d'éprouvettes en béton

L'Entrepreneur devra disposer, sur le chantier, pour la confection des éprouvettes, de plusieurs séries de moules en nombre suffisant pour faire exécuter ces épreuves, le nombre étant fixé à trois pour chaque essai à un âge déterminé. Les éprouvettes seront conservées soigneusement dans du sable humide. L'Entrepreneur assurera lui-même le transport des éprouvettes, après démoulage au laboratoire.

Les éprouvettes seront protégées contre les chocs pendant le transport.

Au cas où le résultat, tant à 7 qu'à 28 jours, ferait apparaître des résistances inférieures aux quatre-vingt-cinq centièmes des résistances définies servant de base aux calculs statiques, il sera procédé à de nouveaux essais. Au cas où les résultats des nouveaux essais ne seraient pas satisfaisants, les bétons coulés seraient démolis.

L'Entrepreneur tiendra à la disposition du Maître d'Ouvrage un scléromètre en parfait état de marche, pour lui permettre des auscultations dynamiques sur toutes les parties de l'ouvrage déjà exécuté. Si, sur la totalité ou une partie de l'ouvrage, des résistances insuffisantes venaient à être décelées, malgré de bons résultats obtenus sur éprouvettes, le Maître d'Ouvrage aurait le droit de faire prélever des échantillons sur l'ouvrage par un laboratoire agréé, et de les soumettre aux essais définis plus haut, et ceci aux frais de l'Entrepreneur.

Le prélèvement d'échantillons sur l'ouvrage exécuté sera également fait lorsque les éprouvettes coulées auront été détruites ou perdues.

Essais d'étanchéité des réservoirs

Avant la mise en service des réservoirs, il sera procédé à l'essai de leur étanchéité. La durée de l'essai est de deux semaines avec les dernières 48 heures pour la mesure du rabattement du niveau d'eau. La fourniture de l'eau pour les essais est à la charge de l'Entrepreneur. Les critères de réception sont :

Aucune tache humide apparente ne sera acceptée sur les parois si elle persiste pendant la période avant l'essai. Aucun suintement, même minime, ne sera accepté.

Aucun suintement apparent ne sera accepté au niveau des passages de tuyaux et raccords.

Le rabattement d'eau pendant la période de mesure de 48 h avant la fin de l'essai ne doit pas dépasser 2 mm

Si un réservoir ne correspond pas aux conditions d'essai, il est à réparer autant de fois qu'il aura failli à l'essai, et cela entièrement aux frais de l'Entrepreneur.

Cet article est applicable à tous les réservoirs, châteaux d'eau, bâches, bassins de traitement d'eau et filtres et tous autres récipients d'eau brute ou traitée pour lesquels une étanchéité est demandée.

En cas de réservoirs à ciel ouvert et/ou de températures élevées avec une évaporation substantielle l'Entrepreneur doit mettre à disposition un bac d'observation de l'évaporation et de la pluviométrie pour établir un bilan correct des pertes et des apports.

Si une étanchéité du réservoir ne peut pas être obtenue, l'Entrepreneur appliquera à ses propres frais un enduit d'étanchéité agréé par le Maître d'Ouvrage. L'essai d'étanchéité sera alors répété.

Essais partiels de fonctionnement des installations

Après achèvement des travaux mais avant le constat d'achèvement de ceux-ci, il appartiendra à l'Entrepreneur de demander au Maître d'Ouvrage de procéder aux essais de fonctionnement individuels des différentes installations.

Avant de procéder aux essais proprement dit, toute une série de tests des équipements en place aura lieu et consistera en la vérification de la bonne installation des équipements et des câblages et leur isolement à froid puis à chaud ainsi que la mise en place des divers éléments relatifs aux essais tels qu'instruments de mesure etc.

Pendant la phase des essais il sera essayé :

- le fonctionnement des pompes d'eau brute, d'eau traitée et de lavage des filtres pour plusieurs débits, la hauteur de refoulement et la consommation en énergie électrique correspondantes
- les compresseurs de lavage des filtres
- le fonctionnement de l'équipement de traitement et de dosage (floculateurs, agitateurs, pompes de dosage, électrovannes, flotteurs de régulation de l'arrivée d'eau, vidanges, circuits de rinçage, ...)
- tout autre matériel électromécanique
- la qualité d'eau traitée selon des modes de dosage possibles et en fonction de la qualité d'eau brute pendant la période des essais
- le fonctionnement des groupes électrogènes
- les appareils de commande, de mesure et de signalisation
- la robinetterie aux réservoirs et aux stations de captage, de traitement et de refoulement
- les robinets vannes ou clapets dans les conduites de refoulement, des réseaux et de vidange
- les ventouses
- fonctionnement des relais de débit, contacteurs de pression, contacteurs de niveau, sondes de niveau
- la vérification des schémas électriques et du matériel par rapport aux prescriptions demandées
- tout matériel et installation auxiliaire (installations sanitaires, installations électriques, équipement de levage et manutention, équipement de laboratoire, outils et, portes, fenêtres, etc.)
- équipement informatique et de communication
- la vérification du comptage des compteurs d'eau (essais volumétriques).

Les types, les modes, la durée des essais de fonctionnement et les instruments nécessaires pour les contrôles seront fixés contradictoirement par l'Entrepreneur et le Maître d'Ouvrage.

L'Entrepreneur mettra à disposition, à ses frais, tous les instruments de mesure nécessaires. Les instruments doivent être calibrés et leur exactitude doit correspondre à l'exactitude des valeurs à vérifier.

Le Maître d'Ouvrage se réserve la possibilité de déclencher tous les phénomènes qu'il jugera utiles pour faire fonctionner les dispositifs de commande, de contrôle et de protection et cela aussi fréquemment qu'il lui paraîtra nécessaire.

En cas de vice de construction ou de mauvais réglage des appareils, l'Entrepreneur sera tenu de remédier aux défauts constatés ou de remplacer le matériel dont la remise en état serait impossible ou n'offrirait aucune garantie de fonctionnement normal. Les appareils ainsi réparés ou réglés feront l'objet de nouveaux essais.

Si cette deuxième série d'essais ne donne pas de résultats satisfaisants, l'installation sera refusée. En cas de refus, le matériel déjà livré sera laissé provisoirement et gratuitement à la disposition du Maître d'Ouvrage pendant le temps nécessaire à son remplacement.

Le nouveau matériel livré en remplacement devra satisfaire aux mêmes conditions et sera soumis aux mêmes essais de réception.

L'Entrepreneur aura à fournir à ses frais et utiliser les produits chimiques de la même provenance et de la même qualité que ceux utilisés par le service d'exploitation.

Les essais individuels et les modifications ou remplacements successifs ne pourront en aucun cas entraîner des dépenses supplémentaires de quelque nature que ce soit pour le Maître d'Ouvrage. En plus, ce dernier se réserve la possibilité de demander toutes indemnités et dommages-intérêts pour le préjudice causé du fait que l'installation n'est pas conforme.

En ce qui concerne les pompes, l'amont de la bride d'entrée et l'aval de la bride de sortie seront équipés chacun de manomètres de précision équipés de purge et de robinet d'isolement. Chaque pompe sera essayée individuellement en six (6) points qui doivent permettre de reconstituer la courbe relative pour comparaison avec celle des essais en usine. Les 6 points sont ceux de l'article 5.1.1. Les pompes seront également essayées par groupe en cas de service en parallèle.

Essai général de fonctionnement des installations

Après l'exécution satisfaisante des essais partiels, l'essai de la totalité des installations, pour une durée minimum de 15 jours à compter de la fin des essais individuels sera effectué. Pendant ce temps, les pannes éventuelles provoquant une interruption de l'alimentation en eau ne doivent pas dépasser deux jours, autrement l'essai recommencera sans que le délai contractuel soit prolongé.

Tous les essais seront exclusivement à la charge de l'Entrepreneur qui fournira à ses frais le personnel, le matériel et les produits chimiques nécessaires. Il fournira et montera à ses frais les appareils de mesure dûment contrôlés que le Maître d'Ouvrage lui aura demandé en plus de ceux qui se trouvent installés sur les armoires de commande et de contrôle.

Les frais de prélèvement et d'analyses exécutées par un laboratoire agréé par le Maître d'Ouvrage, les frais d'envoi, de prélèvements (bouteilles stérilisées, caisse glace, etc.) ainsi que tous les divers frais concernant ces opérations sont entièrement à la charge de l'Entrepreneur. Si un laboratoire est disponible il peut être utilisé après l'accord du Maître d'Ouvrage.

Au cas où l'essai général desservirait effectivement le réseau, les produits de traitement seront alors fournis par le Maître d'Oeuvre ou à sa charge. Les autres frais sont à la charge de l'Entrepreneur (personnel, matériel, analyses, etc.).

7 PLANNING DES TRAVAUX

7.1 Organisation

Le délai maximal d'exécution des travaux est de 120 jours pour chacun des lots 1 et 2.

L'ensemble des moyens de l'Entrepreneur sera placé sous l'autorité d'un chef de mission qui sera l'interlocuteur de l'Ingénieur-conseil et de l'Administration. Le curriculum vitae de ce chef de mission sera présenté dans l'offre technique.

Les travaux seront conduits sur place par un chef de chantier, parfaitement qualifié en la matière.

Les curriculums vitae de ces derniers ainsi que celui des chefs d'équipe de pose de conduite, de génie civil, de terrassement, des électromécaniciens et de tous les opérateurs principaux seront également présentés dans l'offre technique.

L'entrepreneur fournira un calendrier d'exécution des travaux.

7.2 Agrément technique

La participation à ce marché est ouverte aux entreprises possédant l'agrément U2 au minimum.

7.3 Contrôle des travaux

Un bureau d'étude recruté sera chargé du suivi technique et financier des travaux. Ces tâches seront les suivantes :

- Tenir à jour les documents spécifiés dans le présent cahier des prescriptions techniques
- Organiser et diriger les réunions hebdomadaires et visites de chantier ;
- Rédiger et diffuser les procès-verbaux de réunions et de visites ;
- Soumettre les projets d'ordres de service au maître d'Ouvrage délégué et émettre des instructions à l'entrepreneur ;
- Établir et soumettre un planning général au maître d'Ouvrage délégué ;
- Coordonner les travaux.

Activités de contrôle et de surveillance

Contrôle permanent du chantier pendant la durée des travaux en veillant à ce que :

- Les travaux soient exécutés suivant les plans et conformément aux spécifications techniques ;
- Les travaux soient exécutés conformément au planning et dans le respect des règles de l'art ;
- Les attachements et décomptes soient conformes aux travaux réellement exécutés et à la soumission de l'entrepreneur ;
- Les plans et note de calcul fournis par l'entreprise soient approuvés par lui dans un délai de deux semaines avant l'exécution des travaux ;
- Des échantillons et essais de contrôle nécessaires soient effectués

- Les moyens matériels et humains soient conformes à la cadence recherchée mais aussi à l'offre de l'entrepreneur ;
- Le maître d'Ouvrage délégué soit systématiquement et régulièrement informé de l'état d'avancement des travaux, des difficultés et du respect du planning général.

Contrôle des décomptes des travaux

L'Ingénieur Conseil devra :

- Vérifier et certifier les décomptes mensuels présentés par les différents entrepreneurs ;
- Établir les ordres de services et les bordereaux des prix supplémentaires correspondants éventuels avec l'accord du maître d'Ouvrage ;
- Suivre l'évolution des coûts réels par rapport aux coûts prévus et proposer les redressements nécessaires ;

8 DOSSIERS DE RECOLEMENT, RECEPTIONS, DÉLAI DE GARANTIE

8.1 Dossier de recollement

Le dossier de recollement des travaux conformes à l'exécution sera établi par l'Entrepreneur et soumis au visa de l'ONEA ou de l'exploitant avant la réception provisoire.

Le dossier de recollement comprendra, groupés en un ou plusieurs classeurs cartonnés de format normalisé (plan en A0, ou réduction en format A1) et en version numérique les documents suivants :

Le plan général du réseau à l'échelle 1/2000 et les profils en long (format A0) ;

Réseaux

- plan général du réseau d'adduction et distribution situant la bache et le réservoir, à l'échelle 1/2000
- plan des ouvrages tels que regard, bornes-fontaines, etc.
- schémas de nœuds (repères sur le plan général) précisant les accessoires et les emplacements.
- notes de calcul

Pompes

- courbes caractéristiques
- certificat d'origine
- garantie de fonctionnement
- service après-vente

Les dossiers de récolement ainsi constitués seront remis en trois (03) exemplaires et un (01) reproductible après l'approbation des versions provisoires par l'ONEA ou l'exploitant.

La remise du dossier de récolement conditionne la réception provisoire des travaux.

8.2 Réception provisoire

La réception provisoire des ouvrages sera prononcée par le contrôle lorsque ceux-ci auront été complètement achevés, sous condition que les travaux aient été exécutés conformément aux présentes Prescriptions Techniques.

Dans le cas des ouvrages pour lesquels des réserves seront émises, ceux-ci ne pourront être réceptionnés que lorsque les réserves auront été levées.

Toute réception provisoire se fera en présence du contrôle, du représentant du Maître d'Ouvrage, de l'Ingénieur Conseil et de l'Entrepreneur ou son représentant.

Les opérations préalables à la réception comportent :

- la reconnaissance des ouvrages exécutés
- les épreuves prévues par le présent CCTP
- la constatation éventuelle de l'inexécution des prestations prévues au marché
- la constatation du repliement des installations de chantier et de la mise en état des terrains et des lieux
- les constatations relatives à l'achèvement des travaux
- les essais de fonctionnement des équipements et des installations
- la vérification de tous les détails d'exécution et d'installation.

8.3 Délai de garantie et réception définitive

Le délai de garantie des ouvrages sera de douze (12) mois et courra à partir de la date de la réception provisoire.

La réception définitive sera prononcée par le Maître d'Ouvrage ou son représentant en présence du Maître d'œuvre, de l'ingénieur conseil. La réception définitive sera prononcée à l'expiration du délai de garantie sur demande écrite de l'Entrepreneur et en présence du représentant de l'Entreprise, après qu'un test des équipements d'exploitation en place ait été effectué. Dans un délai d'un mois suivant la date de la réception définitive des travaux, il sera procédé à la mainlevée du cautionnement prévu au présent marché.

8.4 Manuel d'exploitation

L'Entrepreneur doit soumettre un projet de manuel d'exploitation avant la phase des essais de fonctionnement. La version finale doit être soumise un mois après la mise en service des installations. Cette version finale doit tenir compte des expériences et modifications effectuées pendant les essais de fonctionnement. Le manuel doit être préparé par l'Entrepreneur en coopération avec les fournisseurs de l'équipement mécanique et électrique et en consultation avec le Maître d'Ouvrage. Une compilation de catalogues, brochures, fiches techniques seul n'est pas acceptable. Il comprendra au moins :

- a) Description générale du système et de son fonctionnement
- b) Procédures pas par pas pour toutes les opérations d'exploitation, d'ajustage et de dépannage
- c) Les dessins, schémas, plans, schémas et plans isométriques, détails etc. nécessaires pour la compréhension du système et de son fonctionnement
- d) Nomenclature de l'équipement (mécanique, électrique, de contrôle, de signalisation, de mesures, des câbles de puissance, des câbles de contrôle et de signalisation câbles, des installations sanitaires et d'éclairage général)

- e) Pour chaque composante :
- dessin, schéma, dessin explosé
 - instructions d'exploitation
 - instructions de calibrage et d'ajustage (si nécessaire)
 - procédures et guide de détection des défauts
 - instructions de réparations (si c'est autorisé et possible sur site)
 - instructions d'entretien préventif
 - listes des pièces de rechange avec adresses et procédures de commande

Tableau synoptique d'entretien préventif pour tout l'équipement indiquant la nature et la fréquence des mesures d'entretien

- g) Nature et quantité des consommables recommandés (lubrifiants, pièces d'usure, ...)
- h) Procédures pour une exploitation en cas d'urgence imposé par des forces extérieures
- i) Carnets d'exploitation
- périodes de service
 - indicateurs de production et de refoulement
 - indicateurs de consommation en énergie et en produits chimiques
 - indicateurs essentiels d'exploitation
 - mesures d'entretien
 - pannes, défauts, réparations
 - autres évènements
- j) Adresse, numéro téléphonique/fax et e-mail pour institutions / personnes ressources

Le ou les manuels d'exploitation sont reliés dans des classeurs. Les classeurs doivent permettre une protection et éviter des pertes des documents. Les classeurs comprennent des titres et des tables de matières du contenu.

Les manuels d'exploitation seront validés par le Maître d'Ouvrage.

9 Documents graphiques et plans

9.1 Documents graphiques et plans

Voir annexes

9.2 Plaque d'identification

Il sera confectionné pour chaque ouvrage réalisé, une plaque de visibilité :

- ✚ Pieds : Tube carré lourd de 50 de 2 mètres chacun
- ✚ Cadre du panneau en tube carré lourd de 35 mm
- ✚ Panneau de L : 1m60 x H : 80 cm en feuille lourde de 10 mm appelé tôle noire.
- ✚ Inscription sur les 2 faces Démontable (vis).

9.3 Pose de plaquette d'identification

Une plaque d'identification en matière inoxydable, résistant aux chocs et aux intempéries, sera ancrée soit dans le béton, sur une face verticale de la margelle ou directement sur le corps de la pompe. Sur la plaque seront gravées les informations minimales suivantes :

LOGO du projet avec les armoiries

- Village : Site :
- Commune :
- Province :
- Année forage :XXXX
- Profondeur équipée (m) :XX, XX
- Débit (m³/h) :XX, XXX
- NS (m) :XX, XX
- Date d'installation du système :XX/XX/XXXX
- Cote d'installation de la pompe (m) :XX
- Coordonnées GPS forage (DMS) :N xx° xx' xx, x"
.....W xx° xx' xx, x"

NB : Une maquette de la plaque doit être soumise au préalable au maître d'ouvrage en l'occurrence Enabel pour approbation avant finalisation et pose.