

BFA23004-10082
CAHIERS DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES OU DEVIS
DESCRIPTIF.

CHAPITRE I : INDICATIONS GENERALES

Article 1.1 : Généralités

Le présent cahier des clauses techniques particulières ou devis descriptif est relatif aux **travaux de réalisation de 06 périmètres maraichers et 01 poste d'eau autonome dans les régions dans le Nakambé et du Ganzougou du Burkina Faso.**

Ces travaux sont prévus dans le cadre du programme 2023-2027 de coopération bilatérale entre le royaume de Belgique et le Burkina Faso.

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

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

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'ouvrage au moment de son étude de prix.

Afin d'éviter les omissions et doubles emplois, l'entreprise devra obligatoirement prendre connaissance des présents C.C.T.P ou devis descriptifs et les plans de tous les corps d'état susceptibles de le renseigner sur les travaux qu'il a réellement à prévoir dans son prix global et forfaitaire.

Article 1.2 Localisation

Les sites objet des présents travaux sont situés dans les provinces du Boulgou et Kourittenga la régions du Nakambé (ex. Centre-Est) et de la province du Gan,zougou dans la region de Oubri (ex. Plateau Central) du Burkina Faso.

La localisation des sites est donnée dans le tableau suivant :

N	Sites	Coordonnées géographiques (UTM 30 P)	Superficie nette attendue (ha)	Observations
1	Gonkin	X= 786091 Y= 1324329	2,00	L'accès au site à partir de Koupéla se fait par la route nationale N°16 (Koupéla - Tenkodogo) sur une distance de 25 km. Le site est situé dans le bas-fond à l'aval du barrage de Dialgaye à 250 m de la route nationale. Il est accessible en toute saison.
2	Mogtédou	X= 733824 Y= 1359332	2,50	L'accès au site à partir de Ouagadougou se fait par la route nationale N°4 (Ouagadougou - Mogtédou) sur une distance de 85 km. Le site est situé dans le bas-fond à l'aval des dalots et accessible en toute saison.
3	Gogma	X= 763913 Y= 1299372	1,00	L'accès au site à partir de Tenkodogo se fait par la route nationale N°17 (Tenkodogo – Garango -Guiba) jusqu'à la localité de Garango sur une distance de 21 km. A partir de Garango, on emprunte par la gauche une piste rurale qui conduit à la localité de Gogma sur une distance de 8 km. Du village, le site est situé sur 4 km au Nord-ouest du village.
4	Dassoui-Périmètre maraicher	X= 772451.00 Y= 1323939.00	2,00	L'accès au site à partir de Koupéla se fait par la route nationale N°16 (Koupéla-Tenkodogo) jusqu'à la localité de Dialgaye après un parcours de 27 km. De Dialgaye, on emprunte une piste rurale aménagée qui mène à la

N	Sites	Coordonnées géographiques (UTM 30 P)	Superficie nette attendue (ha)	Observations
				localité de Dassoui après un parcours d'une distance de 11 km.
5	Dazé	X= 781324 Y= 1297339	2,00	L'accès au site à partir de Tenkodogo se fait par la route nationale N°16 (Tenkodogo-Frontière du Togo) sur une distance de 7 km jusqu'à la localité de Zano d'où on emprunte une piste non aménagée sur une distance de 5 km. Le site est accessible en toute saison sur une distance totale de 12 km de Tenkodogo.
6	Bolain	X= 782193 Y= 1339592	4,00	L'accès au site à partir de Koupéla se fait à travers une piste sur une distance de 7 km au Sud-ouest.
7	Dassoui-Site pastoral	X= 772708.1505 Y= 1324664.0280	-	L'accès au site à partir de Koupéla se fait par la route nationale N°16 (Koupéla-Tenkodogo) jusqu'à la localité de Dialgaye après un parcours de 27 km. De Dialgaye, on emprunte une piste rurale aménagée qui mène à la localité de Dassoui après un parcours d'une distance de 11 km.

L'Entrepreneur organisera l'exécution des travaux de telle façon à ne pas perturber la vie publique dans les localités. 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.

Article 1.3 Objet

Les travaux prévus sont repartis en 03 lots décrits comme suit :

Lot N°1 : Travaux d'aménagement de deux (02) périmètres maraichers de 2 ha et d'un (01) poste d'eau autonome dans les localités de Gonkin et de Dassoui dans la Commune de Dialgaye dans la province du Kouritenga (Région du Nakambé du Burkina Faso).

Lot N°2 : Travaux d'aménagement de deux (02) périmètres maraichers de 2,50 ha et de 4,00 ha respectivement dans la localité de Mogtédou (Commune de Mogtédou, Province du Ganzourgou, Région de Ouhiri) et dans la localité de Bolain (Commune de Koupéla, Province du Kouritenga, Région du Nakambé) du Burkina Faso.

Lot N°3 : Travaux d'aménagement de deux (02) périmètres maraichers de 1,00 ha et de 2,00 ha respectivement dans la localité de Gogma (Commune de Garango, Province du Boulgou, Région de Nakambé) et dans la localité de Dazé (Commune de Tenkodogo, Province du Boulgou, Région de Nakambé) du Burkina Faso.

Article 1.4 Consistance des prestations et délai d'exécution

Le délai d'exécution prévu pour la réalisation des travaux est de **4 mois pour chaque lot.**

Les prestations comprennent l'exécution des travaux de réalisation de réseaux avec des bassins et des bornes d'irrigation ou des abreuvoirs sur 7 sites. La consistance des travaux sur chaque site de périmètre maraicher est décrite comme suit :

- l'équipement d'un forage par un système d'exhaure solaire (pompe immergée hybride (solaire +thermique) ;
- la mise en place d'un champ solaire pour l'alimentation de la pompe hybride ;

- la mise en œuvre d'une conduite de refoulement qui permettra de transiter l'eau du forage à l'entrée du réseau de distribution et du système de stockage ;
- la mise en place sur les sites des périmètres maraichers, d'un château d'eau (support métallique + polytank de 10 m³) et 10 m sous cuve pour les besoins d'eau potable des exploitants et des populations riveraines ;
- la mise en place d'un château métallique de 10 m³ et de 10 m sous cuve sur le site de réalisation du poste d'eau autonome à Dassoui
- la réalisation d'un regard équipé de by pass pour réguler l'eau entre le château et le périmètre ;
- la mise en œuvre d'un réseau de conduites de distribution d'eau composé d'une conduite principale et des conduites secondaires pour le transport de l'eau du pied du château d'eau afin d'assurer l'irrigation des parcelles à travers des bassins et des bornes d'irrigation.
- la réalisation de regards équipés de vannes et des regards de vidange du réseau d'eau ;
- la construction de bassins de stockage en béton armé d'épaisseur 15 cm munis de colonnes d'alimentation ;
- la réalisation de bornes d'irrigation munies de deux (02) sorties sur lesquelles seront raccordées des flexibles DN 25 et des pistolets d'arrosage ;
- la réalisation d'une clôture grillagée du périmètre de hauteur 1,50 m tissés avec du fil de fer en acier galvanisé de diamètre 3 mm et mailles carré de 5 cm ;
- la réalisation d'ouvrages de protection des périmètres contre les crues et l'érosion (digues filtrantes en enrochement et en gabions)
- la réalisation des travaux de nettoyage et de parcellement du site
- la réalisation de puits à grand diamètre (1,80 m) équipés de pompes immergées solaires ;
- la mise en place de robinets de puisage d'eau ;
- la réalisation d'abreuvoirs en béton armé sur le site de la zone pastorale de Dassoui ;
- la réalisation de mesures de sauvegardes environnementales et sociales.

Article 1.5 Définitions

- Le **Maître d'ouvrage** (MO) est l'**Agence belge de Développement (Enabel)**
- Le **Maître d'œuvre** ou Ingénieur conseil est le Bureau d'Études en charge du contrôle et de la surveillance des travaux ou son représentant dûment mandaté.
- L'**Entrepreneur** ou l'attributaire est le soumissionnaire dont l'offre pour l'exécution des travaux aura été acceptée par le Maître d'Ouvrage.

Article 1.6 Conformité aux Normes – Cas d'absence de Normes

Les notes de calcul, plan d'exécution, tous les matériaux et matériels entrant dans les compositions des ouvrages, l'exécution des travaux, doivent satisfaire aux normes règles ou règlement en vigueur au Burkina faso à la date de signature du marché. Il s'agit notamment :

- le Cahier des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés des travaux passés au nom de l'Etat ;
- Fascicule du Cahier des Prescriptions Communes (CPC) applicable aux marchés des travaux publics relevant du Ministère en charge des travaux publics et des Services du Ministère en charge de l'Hydraulique ;
- les Documents Techniques Unifiés (DTU) Français ;
- le Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux Marchés Publics au Burkina Faso ;
- le Béton armé à l'état limite (B.A.E.L 91 ou version supérieure) ;
- les Normes Françaises (AFNOR et UTE) ;
- les Normes Allemandes et Anglaise (DIN, 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.

Article 1.7 Organisation des travaux

Article 1.7.1 Organisation générale

L'Entrepreneur organisera l'exécution des travaux de telle façon à ne pas perturber la vie publique de la localité, il devra accepter les terrains dans l'état où ils se trouvent.

Il devra fournir à l'ensemble de son personnel de chantier le matériel de campement nécessaire (tentes, roulottes, lits, ustensiles de cuisine, etc.). Ce matériel doit être suffisant en vue d'éviter toute prise en charge du personnel de l'entrepreneur par les populations locales.

Après l'achèvement des travaux, l'Entrepreneur est tenu d'enlever les décombres et de remettre les terrains dans leur état initial.

Article 1.7.2 Surveillance et contrôle de l'ensemble des travaux

La surveillance des travaux est assurée par le Bureau d'Études recruté par le Maître d'ouvrage à cet effet. 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. 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, le représentant du Bureau d'Études 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 Bureau d'Études 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 Bureau d'Études 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.

L'Entrepreneur devra assurer aux représentants du Maître d'Ouvrage le libre accès aux lieux où s'exécutent les prestations du marché ainsi que toute autre facilité dans l'exécution de leur fonction.

Article 1.8 Spécifications Techniques (Essais, Notes de calculs et Plans)

Les spécifications techniques du présent devis descriptif sont à lire ensemble avec les plans. L'ensemble décrit les travaux à exécuter. Le terme travaux inclut la fourniture, la fabrication, la mise en œuvre, comme spécifié dans le présent devis descriptif et le devis estimatif

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 **quinze (15) jours** calendaires suivant l'ordre de service pour le démarrage des travaux d'équipement des forages.

L'Entrepreneur fournira tout le matériel et équipements nécessaires à la bonne exécution des travaux.

Article 1.9 Origine des matériels et matériaux

L'origine des matériels et matériaux pour la réalisation des travaux sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

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

- la conformité entre les matériels proposés 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 réception technique qui aura lieu sur le premier site d'exécution des ouvrages.

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 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. L'Entrepreneur assurera sous sa propre responsabilité l'approvisionnement régulier des matériaux pour la bonne marche du chantier.

Nonobstant l'agrément du Maître d'œuvre 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 ou essais de matériaux nécessaires à une bonne exécution des ouvrages.

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 et du Maître d'ouvrage, sur la demande de l'Entrepreneur. 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.

Article 1.10 Erreurs dans les plans

L'attributaire est responsable de toute faute, erreur ou omission dans les documents qu'il a soumis, que ces plans aient été approuvés ou non par le Maître d'Ouvrage, sauf si ladite faute, erreur ou omission soit due à des informations erronées que l'attributaire auraient reçues par écrit du Maître d'ouvrage ou de l'ingénieur chargé de diriger l'exécution du marché, en réponse à une question qu'il leur aurait posée par écrit.

Les frais résultant d'une erreur ou d'une omission dans les plans et informations ou d'un retard dans la livraison de ces plans devront être supportés par l'attributaire.

Article 1.11 Routes d'accès

L'entrepreneur est réputé connaître les conditions et possibilités d'accès aux sites de travaux en toutes saisons. Il lui appartient de prendre les dispositions nécessaires pour accéder aux différents sites pour exécuter les travaux dans les délais contractuels.

Article 1.12 Protection des propriétés existantes

L'Entrepreneur ne dérangera pas la circulation sur les routes publiques et des sentiers pendant toute la durée du contrat.

L'Entrepreneur sera tenu responsable pour tout dommage ou dérangement à des services publics comme le téléphone, l'électricité, l'approvisionnement en eau, etc. causés par ses activités. Toutes les charges de réparation seront à ses frais.

Article 1.13 Documents et programme de travail

L'entrepreneur fournira dans un délai de sept (07) jours après la notification, un programme de travail qui contiendra :

1. Une documentation ainsi que les fiches techniques des équipements et des fournitures nécessaires à la réalisation des travaux ;
2. 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'ouvrage 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'arrivée 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 ;
3. 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.

Les plans d'exécution détaillés de l'ensemble des ouvrages y compris les réseaux.

Tous les équipements à mettre en œuvre doivent recevoir l'accord et l'avis du Bureau d'Études chargé du contrôle des travaux avant leur commande sous peine d'être rejetés.

Article 1.14 Documents de chantier

Article 1.14.1 Journal de chantier

L'Attributaire tiendra à jour un journal 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 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. Il sera remis au Maître d'Ouvrage à la fin des travaux.

Article 1.14.2 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.

Article 1.14.3 Cahier de chantier

Il devra être présenté à toute demande du Maître d'œuvre 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.

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 moellon utilisés
 - volume d'eau utilisé
 - tous autres matériaux utilisés au cours des travaux
- 4. *Généralités :*

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

Tous ces éléments seront mentionnés dans le cahier 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 72 heures au moins avant chaque réunion mensuelle de chantier.

Article 1.14.4 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'ouvrage ou à son représentant et chaque partie représentée sera destinataire d'une copie.

Article 14.5 En fin de travaux

En fin de travaux, l'Entrepreneur préparera et remettra au maître d'ouvrage un rapport de fin de travaux récapitulant l'ensemble des travaux réalisés en cinq (05) exemplaires dans un délai d'un mois. Ce rapport doit regrouper tous les cahiers de chantiers, journaux de travaux et autres notes concernant les chantiers.

Article 1.15 Dispositions diverses

Article 1.15.1 Remise en état des lieux

En fin de chantier, tous les terrains ayant été mis à la disposition de l'entrepreneur seront remis en état de propreté. Aucun matériel même inutilisable ne devra y subsister.

Article 1.15.2 Dossier de récolement

Un dossier de recollement des travaux doit être établi et remis au maître d'ouvrage par l'entrepreneur à la fin du chantier.

Ce dossier comprend tous les plans du génie civil et des équipements tels qu'ils ont été exécutés

L'entrepreneur fournira ce dossier en trois (03) exemplaires dont un reproductible au Maître d'Ouvrage avant la réception provisoire des travaux.

Article 1.15.3 Réception provisoire

La réception provisoire des ouvrages sera prononcée conformément aux prescriptions des clauses fixées par le Maître d'Ouvrage, lorsque ceux-ci auront été complètement achevés, sous condition que les travaux aient été exécutés conformément aux prescriptions techniques du présent marché. L'Attributaire est tenu d'aviser le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre par lettre écrite de l'achèvement des travaux et par là même de demander la réception provisoire. Il devra joindre à sa demande le procès-verbal de réception technique des travaux.

La réception provisoire se fera sur le site et sera prononcée après inspection de l'état et de la fonctionnalité des ouvrages réalisés.

Dans le cas des ouvrages pour lesquelles des réserves seront émises, la réception provisoire ne pourra être prononcée que lorsque toutes les réserves auront été levées à la satisfaction de la commission.

Toute réception provisoire sera faite par le Maître d'ouvrage, en présence du maître d'œuvre, des bénéficiaires et de l'entrepreneur.

Les opérations préalables à la réception provisoire comportent :

- la reconnaissance prévue par le présent devis descriptif ;
- la constatation éventuelle du repliement des installations de chantier et la mise en état des terrains et des lieux ;
- les constatations relatives à l'achèvement des travaux ;
- la vérification de tous les délais d'exécution et d'installation.
- la remise du dossier de récolement.

Article 1.15.4 Conditions de réception définitive

Les réceptions définitives seront prononcées à l'issue du délai de garantie **d'un (1) an**. Les réceptions définitives seront prononcées par le Maître d'ouvrage.

Si au cours de l'exploitation des infrastructures pendant la période de garantie, il est relevé une chute de caractéristiques des ouvrages ou si des détériorations surviennent après la réception provisoire, l'Entrepreneur sera dans l'obligation de rétablir les états ou les caractéristiques initiales, à ses frais, quelque soient la durée et le coût des travaux nécessaires.

Article 1.15.5 Garantie des travaux

L'Entrepreneur s'engage à exécuter avec le matériel qu'il propose, tous les travaux dans les règles de l'art. Il s'engage à respecter le délai de garantie des ouvrages qui est de douze (12) mois à partir des dates des réceptions provisoires.

Article 1.15.6 Incidents

Tout incident survenu durant la période de garantie de 12 mois engendrés par une malfaçon des travaux sera réparé par l'Entrepreneur et à ses frais.

Article 1.15.7 Sujétion de chantier

L'Entrepreneur ne pourra présenter aucune réclamation pour les sujétions de chantier résultant de la présence de monuments funéraires ou de lieux sacrés. En particulier, les frais occasionnés par le développement de ces monuments ainsi que les indemnités éventuelles des familles concernées seront à la charge de l'Entrepreneur qui est censé en avoir tenu compte dans ses prix.

Article 1.15.8 Objet de valeur

Tout objet d'intérêt géologique ou archéologique tels que fossiles, monnaies, articles de valeur ou autres vestiges seront considérés comme propriété absolue de l'État. L'Entrepreneur devra, immédiatement après la découverte, prévenir l'Ingénieur et se conformer à ses instructions et prendre toute précaution pour éviter vols et dégradations.

Article 1.15.9 Cas de force majeure

Dans le cas de force majeure, les dégâts causés aux ouvrages, aux installations de chantier, aux matériels ne sont pas imputables à l'entrepreneur. Celui-ci doit assurer les réparations et reçoit pour cela une rémunération calculée par application du prix du bordereau et éventuellement de prix de travaux en régie, déduction faite des pourcentages pour bénéfices, imprévus et divers. Cette rémunération ne sera cependant payée qu'avec déduction des bénéfices et du pourcentage pour aléas et imprévus.

Article 1.15.10 Intempéries

Il pourra être pris en compte, dans les délais partiels et globaux, à la demande de l'Entrepreneur, les arrêts de chantier dus aux conditions météorologiques rendant certaines activités de chantier impossibles.

L'Entrepreneur fera alors constater à l'ingénieur l'impossibilité dans laquelle il est de poursuivre ses activités de façon à prendre en compte dans les délais contractuels la durée exacte de l'interruption reconnue.

Pour ce faire, l'Entrepreneur pourra, si cela peut lui sembler nécessaire, installer sur le site, à ses frais, un pluviomètre qui fera l'objet de relevés contradictoires.

Article 1.16 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 Bureau d'Études 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 Bureau d'Études sera tenu informé.

Article 1.17 Organisation du travail et installation du chantier

L'Entrepreneur remettra pour approbation par le Maître d'ouvrage au Bureau d'Études en charge du suivi contrôle, dans un délai qui sera fixé par le Maître d'ouvrage, dès l'ordre de commencer les travaux 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 prévoir un équipement minimum pour l'organisation et la tenue des réunions de chantier.

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 de fabrication du béton pour éviter la préparation non contrôlée ;
- iii) les aires de stockage aménagés pour les agrégats et autre matériel.

Article 1.18 Mesures de Sécurité et Prescriptions diverses

Après notification de l'ordre de service de démarrage, l'entrepreneur planifiera les déplacements et les travaux sur les différents sites sur la base de sa propre évaluation de la situation sécuritaire et des renseignements pris au niveau des services compétents.

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

Article 1.19 Essais partiels de fonctionnement des installations

Après achèvement des travaux, il appartiendra à l'Entrepreneur de demander au Bureau d'Études de procéder aux essais de fonctionnement individuels des différentes installations. Il sera essayé :

- i) le fonctionnement des pompes de forages et la hauteur de refoulement e ;
- ii) le fonctionnement des sources d'énergie (panneaux solaires, onduleurs, sondes, etc.)
- iii) les appareils de commande et de mesure ;
- v) la tuyauterie et la robinetterie ;
- vi) le fonctionnement du réseau : vannes, clapets, vidanges, etc. ;
- vii) la vérification des schémas électriques et du matériel par rapport aux prescriptions demandées ;
- viii) tout matériel et installation auxiliaire (équipement de levage, outils, etc.).

Le Bureau d'Études peut déclencher tous les phénomènes qu'il jugera utiles pour faire fonctionner les dispositifs de commande, de contrôle et cela aussi fréquemment qu'il lui paraîtra nécessaire. Afin de vérifier les dispositifs de protection il peut déclencher les phénomènes contre lesquels les équipements doivent être protégés.

En cas de vice de construction ou de réglage défectueux des appareils, l'Entrepreneur sera tenu de remédier à ses frais 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 et utiliser les produits chimiques agréés par le Bureau d'Études.

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 et intérêts pour le préjudice causé du fait de la non-conformité de l'installation.

Article 1.20 Essai général de fonctionnement

Après l'achèvement du montage et l'exécution satisfaisante des essais partiels, l'essai de la totalité des installations, pour une durée d'un (01) mois, sera effectué. Pendant ce temps, les pannes éventuelles provoquant une interruption de l'alimentation en eau ou énergie électrique ou solaire ne doivent pas dépasser deux (02) jours, autrement l'essai recommencera sans que le délai de construction contractuel soit prolongé.

Tous les essais seront exclusivement à la charge de l'Entrepreneur qui fournira à ses frais le personnel et le matériel nécessaires. Il fournira et montera à ses frais les appareils de mesure dûment contrôlés que le représentant du Bureau d'Études lui aura demandés en plus de ceux qui se trouvent installés.

Les frais de prélèvement et d'analyses exécutées par un laboratoire agréé par le Bureau d'Études, 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.

Article 1.21 Mise en service des installations

Quand l'essai général de fonctionnement des installations sera terminé, seront mis en exploitation provisoire par les bénéficiaires. Pendant toute la période de garantie, l'Entrepreneur sera présent pour former les exploitants, expliquer le fonctionnement et l'entretien de toutes les installations, assister les exploitants dans les travaux techniques et remédier aux perturbations de service qui pourraient se produire. Cette période fait également partie de la période contractuelle et ne donnera lieu à aucune rémunération spéciale ni pour le personnel ni pour le matériel que doit garantir l'Entrepreneur.

CHAPITRE II : SOURCES D'EXHAURE ET D'ENERGIE

Article 2.1 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) fourniture et mise en place d'un tube en acier protégé intérieurement et extérieurement contre la corrosion
- ii) la construction d'un regard en maçonnerie de parpaings pleins de 15
- 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 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.

Article 2.2 Matériel de montage et de démontage des systèmes de pompage

L'Entrepreneur fournira un (01) ensemble d'outillages adaptés de montage et de démontage des pompes et colonnes de refoulement.

Article 2.3 Composants du système d'exhaure et d'énergie

Les caractéristiques techniques par type d'équipement des unités demandées, doivent répondre aux spécifications techniques indiquées ci-après :

2.3.1 Générateur photovoltaïque (Source d'énergie solaire)

L'entrepreneur fournira et posera des modules photovoltaïques y compris tous les raccordements et équipements nécessaires au fonctionnement du système. Sur le site, les modules seront tous orientés dans la même direction (sud) et inclinés à 30° avec une identité commune.

Un plan d'implantation devra être réalisé avant l'exécution par l'entreprise, chaque module devra faire l'objet d'un contrôle qualité et devra avoir une fiche numérotée de test de performance.

Les liaisons électriques seront effectuées à l'aide de connecteurs rapides avec détrompeur de type TYCOM C4 facilement démontables équipant les modules pré-équipés.

Le système sera composé de module photovoltaïque utilisant la technologie des cellules monocristallines à haut rendement (14% sous 1000W/m² et une température de 25°C).

Les modules photovoltaïques devront satisfaire à la norme CEI 61215 (modules ou silicium cristallin) et également aux spécifications d'un laboratoire européen et ou un laboratoire d'un continent Africain agréé.

Les cellules photovoltaïques seront en silicium cristallin (monocristallines). Elles seront protégées par un sandwich face avant en verre trempé et face arrière en tedlanrd ou verre trempé.

L'entrepreneur doit fournir à la livraison les caractéristiques électriques de chaque module résultant du test en sortie de fabrication et il doit mentionner la durée de garantie des modules.

a) Caractéristiques des modules

Les modules auront les caractéristiques suivantes :

- ✚ Puissance nominale (P max) : N9-60p-225wc
- ✚ Puissance maximale de terrain (vmp) : 30.6V
- ✚ Puissance maximale actuelle (imp) : 8,33A
- ✚ Tension de circuit ouvert (voc) : 37,6A
- ✚ Courant de court-circuit (isc) : 8,86A
- ✚ Garantie du produit : 20 ans
- ✚ Garantie performance : 90% de la puissance de 10ans

b) Implantation du champ solaire photovoltaïque

➤ Orientation

La face avant du module sera orientée en direction sud géographique.

➤ Inclinaison

L'inclinaison devra permettre une production optimale du générateur suivant le profil des utilisateurs et les conditions locales d'ensoleillements. Elle sera réglée une fois pour toute lors du montage.

➤ Installation et connexion

Les installateurs doivent être qualifiés et avoir l'expérience des travaux électriques et l'installation des systèmes photovoltaïques.

Les câbles, les boîtes de jonctions seront installées autant que possible pour permettre une bonne installation et un bon fonctionnement.

La connexion série de 8 modules devra donner une tension de 300,8V dans la bonne conduction d'ensoleillement.

Documents à fournir :

- une fiche technique de préférence en langue française indiquant les caractéristiques de puissances, de courant, de température et de tension.

- un certificat de garantie par lequel le fournisseur s'engage à garantir la qualité et les performances du module au moins pendant la durée de garantie proposée.

c) Support pour modules :

Toutes les pièces constitutives des supports de modules devront être réalisées dans un (des) matériau(x) résistant(s) à la corrosion (aluminium anodisé ou acier galvanisé à chaud au cas échéant). On veillera à supprimer tout risque de corrosion par couple électrolytique. Toutes les pièces en acier galvanisé à installer seront réalisées à chaud ; la galvanisation étant réalisée après toutes les opérations d'usinage et de soudures nécessaires à la réalisation des pièces.

Ces structures seront renforcées conformément aux dispositifs anti-vols en cornière de 40x40x4.

Les champs étant placés au sol, les points bas des modules devront être placés à une hauteur 200 cm par rapport au sol et les points hauts à une hauteur de 285 cm. L'inclinaison du plan des modules sera de 30° par rapport à l'horizontale et son orientation sera plein sud (sud géographique) et non modifiable par l'utilisateur.

La structure de support et de son système d'ancrage devront garantir la résistance de l'ensemble (modules + structures supports) à des vents de 150 km/h. Par conséquent, les raidisseurs et la charpente de la structure seront espacés de 2 m et seront en tube carré en acier noir de dimensions 60x60x3. Ils seront ancrés avec pattes de scellement dans un béton ordinaire dosé à 300 kg/m³ coulé en plein fouilles de 50 cmx50 cmx40cm conformément aux plans.

Les renforts diagonaux seront réalisés entre tous les raidisseurs et seront en tube carré de même nature et de dimensions 40x40x2. Ces profils seront pliés/soudés avec de la tôle acier d'usage courant (appelée tôle noire, qualité laminé de construction normalisé S 235 JR, S 275 JR ou S 355 JR).

Le support doit être muni de tous les accessoires nécessaires pour son ancrage : Boulons, rondelles, écrous, tiges. Les accessoires du support doivent être de même nature de matériel.

Il sera appliqué de l'antirouille en deux couches sur tous les profilés du support (tubes carrés et cornières).

Une plateforme anti boursier en béton ordinaire dosé à 300 kg/m³ d'épaisseur 15 cm sera réalisée en dessous du support.

L'entreprise est tenue d'élaborer à ses propres frais les plans d'exécution après vérification de la stabilité de la structure du support (note de calcul et plans d'exécution) et les faire approuver par le maître d'œuvre.

Document à fournir :

- un schéma détaillé sur l'assemblage et le montage du support indiquant les dimensions générales du support, le nombre de modules à fixer sur le support.

2.3.2 Pompe complet solaire photovoltaïque

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'électro-pompe devra être solidement amarrée à la tête de forage par un câble en acier inox convenablement dimensionné.

Les pompes à fournir devront respecter les caractéristiques électriques et hydrauliques citées dans le devis, à savoir : électropompe immergée centrifuge de **type Grundfos** et **DIFFUL** y compris coffret de pompage et toutes suggestions

Documents à fournir :

Un certificat de conformité aux standards internationaux et attestant le respect des spécifications techniques proposées.

2.3.3 Conducteurs et câbles

- L'âme du câble doit être en cuivre multibrins souple,
- Le câble utilisé doit être du type à usage en immersion, présentant une bonne résistance à l'eau, aux U.V et à l'humidité (conformité au Standard International).
- Les sections des conducteurs seront telles que les chutes de tension n'excèdent pas les valeurs ci-après :

Liaison	Chute de tension [%]
Module – Module	1
Champ PV – régulateur	3
Onduleur – récepteurs	3

L'ensemble du câblage DC, entre les modules et le coffret de regroupement des modules PV, sera de type unipolaire souple à double isolation (classe II), non propagateur de la flamme (IEC 60332-1-2) et sans halogènes (IEC 60754-1). Le câblage DC sera résistant à la corrosion, aux intempéries telles qu'aux UV (UL 1581), résistance à l'ozone (IEC 60811-403), résistance à l'absorption d'eau (IEC 60811-402), avec une durée de vie de plus de 25 ans. La section minimale utilisée sera de 4 mm² (scenario cuivre). Le câble devra répondre aux normes suivantes : TÜV 2 Pfg 1169/08.2007 et UTE C 32-502 et pouvant supporter les tensions suivantes : 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC et les températures sur l'âme d'au moins 90°C de façon permanente et ambiante de 120°C.

2.3.4 Mise à la terre

L'interconnexion des masses est d'une importance fondamentale pour le bon fonctionnement des protections contre la foudre et les surtensions. L'ensemble des masses métalliques des équipements

constituant le système de pompage solaire doit être interconnecté et relié à un réseau de terre unique.

L'interconnexion des masses entre le champ photovoltaïque et les équipements électriques sera réalisée avec un câble cuivre de section minimale 25 mm². Le conducteur de masse sera posé à proximité immédiate des conducteurs actifs afin de limiter la surface de boucle, préjudiciable en cas de surtension due à la foudre.

Toutes les structures métalliques conductrices du bâtiment ainsi que celles des modules (structures support) seront mises à la terre.

L'équipotentialité des masses métalliques des équipements électroniques (onduleurs, coffrets de protection, etc.) se fera de la manière suivante :

- si la distance est inférieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la barre d'équipotentialité par des conducteurs de masse de section minimale 10 mm².
- si la distance est supérieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la câblette cuivre nu commune proche des équipements elle-même reliée à la barre d'équipotentialité.

Ces connexions devront être réalisées même si un conducteur PE relie déjà 2 équipements via un câble d'alimentation. D'une manière générale, l'interconnexion des masses se fera de préférence d'une manière maillée, plutôt qu'en étoile, surtout si les câbles d'interconnexion sont longs.

2.3.5 Contrôle et protection assuré

Il se compose des conditions suivantes :

- défaut de terre ou d'isolement
- surcharge et sous charge
- interrupteur sectionneur (calibre et polarité approprié)
- parafoudre et disjoncteur de déconnection

Il est à noter que l'installateur doit prévoir un coffret de protection pouvant contenir les appareils de protections précités.

2.3.6 Fourniture et pose de coffrets de commande et de protection

L'électropompe sera alimentée à partir d'un coffret de protection et de contrôle par un câble pour pompe immergée de dimension convenable et sa commande sera assurée par des boutons poussoirs à impulsion à fermeture et à ouverture fonctionnant soit en mode manuel soit en mode automatique.

Les états de marche et d'arrêt de la pompe seront signalés respectivement par un voyant lumineux à tête circulaire rouge et un voyant lumineux à tête circulaire verte.

2.3.7 Fourniture et pose de sondes y compris toutes sujétions de pose

Trois sondes dont deux de niveau (niveau bas et niveau haut) et une masse, placées dans le forage et reliées à l'entrée des sondes du coffret de protection et de contrôle par câbles électriques de section appropriée, assureront de par les informations qu'elles transmettront au coffret, la protection de l'électropompe contre les manques d'eau dans le forage.

2.3.8 Fourniture et pose de parafoudre

Il sera installé un parafoudre si besoin 240-400 V triphasé dans le coffret de commandes en amont de l'alimentation des équipements et appareillage dans le but d'assurer leur protection des effets néfastes des surtensions d'origine atmosphérique.

Tous les équipements de protection nécessaires doivent être réalisés. L'ensemble des travaux sera exécuté avec soin particulier suivant les règles de l'art.

Il est bien entendu que les descriptions données sont sommaires, le soumissionnaire représentera une description détaillée de celle-ci.

2.3.9 Fourniture et pose de câble 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 5 % 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.

Article 2.4 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.

Article 2.5 Colonne montante de refoulement

Les colonnes montantes de refoulement seront de préférence en tuyaux souples type PeHD.

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.

CHAPITRE III : FOURNITURE ET POSE DE CANALISATION ET ACCESSOIRES

Article 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 Bureau d'Études.

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

Article 3.2 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 175 mm inclus 50 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

Article 3.3 Tuyaux en polychlorure de vinyle rigide (PCVr)

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 1 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	-

Article 3.4 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	60	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

Article 3.5 Tuyaux en Polypropylène Random (PPR)

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

Il doit être livré en tube rigide de longueur 4 m pour des pressions nominales de 10.

Il devra être résistant à la chaleur (température de 45°C) à la corrosion et doit supporter une pression de 1,2Mpa.

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

Diamètre extérieur	Épaisseur des parois (mm)
	PN 10
16	-
20	16,2
25	20,4
32	26
40	32,6
50	40,8
63	51,4
75	61,2
90	73,6
110	90

Article 3.6 Revêtement des tuyaux et accessoires

Les conduites ainsi que les moyens d'assemblage, accessoires, robinetterie, équipements 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 Bureau d'Études 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 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 de l'Ingénieur.

ii) protection intérieure

a) soit revêtement spécial à base de résines époxydes pures (non toxiques) sur des surfaces préalablement sablées ou grenaillées (épaisseur min. 300 microns).

b) Soit, revêtement par mortier de ciment DN 80 - DN 300 3 mm - DN 400 - DN 500 5 mm.

➤ 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 ou PE ou PPR

Aucune protection spéciale n'est demandée.

Article 3.7 Assemblage des tuyaux

➤ 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 Bureau d'Études), 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.2

➤ Tuyaux en PPR

L'assemblage des éléments du système se fait par le soudage bout à bout.

Article 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 Bureau d'Études, 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 Bureau d'Études.

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 Vannes à boisseau

Elles doivent être des vannes à boisseau sphérique en bronze à passage intégral. La fermeture est assurée par la rotation d'un boisseau de **1/4 de tour**. Le corps doit être en bronze à passage intégral correspondant au DN.

1. Température d'utilisation : -20°C à +130°C
2. Vanne adaptée pour utilisation eau froide, eau chaude et air comprimé
3. Poignée 1/4 de tour en acier chromé protégée par du plastique bleu
4. Système anti-gel
5. Température mini - maxi à 30 bars : -20°C à 80°C
6. Température maxi à 15 bars : 150°C
7. Filetage selon ISO228/I

3.8.4 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.

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

3.8.5 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.

➤ Clapets de retenue

En principe les clapets de retenue sont en fonte, avec articulation en bronze, en laiton ou en acier inoxydable et biellettes 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 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.

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

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.

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 chaud 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.

3.8.7 Fourniture et pose de compteur d'eau

Les compteurs auront les caractéristiques suivantes :

- pression nominale 16 bars ;
- compteur de vitesse pour eau froide ;
- classe métrologique C selon les directives CEE ;
- perte de charge inférieure à 0,25 bar au débit nominal et à 0,75 bar au débit maximal ;
- indication au m³ du type à chiffres alignés (jusqu'à 9999 m³) les autres décimales (jusqu'au dixième de litre) pouvant être soit à rouleau à aiguilles ;
- totalisation à entraînement magnétique orientale sur le site ;
- filtre incorporé.

Le marquage du compteur comprendra :

- le nom ou la raison sociale ou la marque du fabricant ;
- le type du compteur ;
- la classe métrologique et le débit nominal Q_n en m³/h ;
- une flèche indiquant le sens d'écoulement ;
- la pression de service ;
- les lettres V et (ou) H, si le compteur ne peut fonctionner correctement que dans la position verticale (V) ou horizontale (H).

Les compteurs devront bénéficier d'un agrément par un organisme officiel habilité et compétent pour ce type d'agrément.

Article 3.9 Pose des canalisations et accessoires

3.9.1 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.

3.9.2 Conformité des fournitures

À l'arrivée sur chantier des fournitures, le représentant du Bureau d'Études 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.

3.9.3 Stockage du matériel

Le terrain réservé au stockage sera soumis à l'approbation du Bureau d'Études. 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.

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).

3.9.4 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.

3.9.5 Piquetage - Implantation des canalisations

Les opérations de piquetage seront faites d'après les implantations données par le Bureau d'Études 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 Bureau d'Études. L'Entrepreneur sera tenu de respecter les plans d'exécution sauf accord écrit du Bureau d'Études.

3.9.6 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 Bureau d'Études 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 Bureau d'Études.

La profondeur normale des fouilles est telle que :

- l'épaisseur du remblai ne soit pas inférieure à 0,80 m au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau.
- l'épaisseur de la couche du lit de sable au-dessous du tuyau ne soit pas inférieure à 0,10 m.

La largeur minimale sera égale à 0,40 m. Le fond de fouille sera soigneusement nivelé et purgé de tout corps dur pour permettre aux tuyaux de reposer sur toute leur longueur.

Pour les terrains normaux soit latéritique (sol argileux, sableux, graveleux) et pour la charge roulante de 30 tonnes, les couvertures suivantes 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.

La profondeur normale des fouilles peut varier entre

- i) $P_{\min.} = C + D_e$ (cm) et
 - ii) $P_{\max.} = C + D_e + 40$ (cm) ou
 - iii) C = couverture minimale (cm)
- D_e = 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.
25-50	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	160	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) $L = D_{\text{ext.}} + 0,40$ m jusqu'au DN 350 ;
 - ii) $L = D_{\text{ext.}} + 0,70$ m à partir de DN 400 ;
- pour permettre un espace libre pour la manutention des tuyaux.

D'une façon générale, un étalement 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 étayage ou l'exécution de tranchées avec des talus dont l'angle doit être de 60° au maximum.

L'utilisation d'un étayage ne sera rémunérée que si un étayage spécial est nécessaire. L'étayage 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 Bureau d'Études.

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 Bureau d'Études 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 Bureau d'Études

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 Bureau d'Études.

D'une manière générale, l'Entrepreneur signalera au Bureau d'Études 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.

3.9.7 Étaielements

Les étaielements 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'étaielement dans les fouilles. L'Entrepreneur devra conduire son travail de telle façon que tout bois soit éliminé avant de procéder au remblai des fouilles.

3.9.8 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 Bureau d'Études. L'Entrepreneur doit obligatoirement prévenir le Bureau d'Études 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.

3.9.9 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.

3.9.10 Préparation du fond de la fouille

La largeur minimale de la fouille sera égale à 0,40 m. 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 le Bureau d'Études.

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.

3.9.11 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 des conduites, toutes les précautions seront prises pour éviter l'introduction à l'intérieur des conduites, de débris ou de corps étranger et pour ne pas endommager 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 Bureau d'Études 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'intégrité, 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 Bureau d'Études. 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. (Té, 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 contrebutés par des massifs susceptibles de résister à ces efforts et à ceux qui seront développés pendant l'épreuve.

3.9.12 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 (bores 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.

3.9.13 Pose de robinet de puisage

Les robinets de puisage seront en laiton d'un type comportant un dispositif d'étanchéité constitué d'une matière imputrescible. L'entreprise fournira et posera des robinets de puisage 15/21 en laiton dont un y compris les lyres, les raccords, les joints et les accessoires.

3.9.14 Pose des décharges - Vidange

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.

3.9.15 Regards

Les regards des vannes à réaliser auront les dimensions indiquées sur les plans.

Ils seront constitués :

- d'une dalle de fond en béton armé dosé à 350 kg/m³, d'épaisseur 15 cm, coulé sur du béton de propreté dosé à 150 kg/m³ d'épaisseur 5 cm

- de murs en parpaings pleins de 40x20x15. De l'enduit dosé à 300 kg/m³ sera appliqué sur les parois du regard
- d'un couvercle amovible sur des paumelles en tôle métallique d'épaisseur 3 mm dont les cadres sont en cornières de 40x40x4. Il sera appliqué de l'antirouille sur les faces du couvercle et les cornières.

3.9.16 Bornes de repérage

Le réseau des canalisations sera repéré par des bornes de repérage. Les bornes seront en béton moulé, de 50 cm de hauteur de section carrée 30 cm de côté à la base et 30 cm au sommet.

3.9.17 Épreuve des canalisations principales des raccordements 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 répartitions 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.

3.9.18 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.

3.9.20 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.

3.9.21 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, bornes fontaines, 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.

CHAPITRE IV : OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL ET AUTRES

Qualité et Conditions d'Emploi des Matériaux

Article 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.

Article 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.

Article 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 ferraillages doivent être conformes au plan de ferraillage des notes de calcul fournies par l'Entrepreneur et exempts de trace exagérée de rouille. En cas de doute, un martelage est demandé à l'Entrepreneur afin de débarrasser les fers des particules oxydées superficielles.

Article 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.

Article 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 :

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

D'après le tableau suivant

(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.

Diamètre (mm)	Pourcentage des matières passant au tamis (%)			
	Type A		Type B	
	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

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.

Article 4.6 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'agréats, 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.

Article 4.7 Bois de coffrage et d'étaisement

Le bois nécessaire pour les coffrages et les étaisements 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.

Article 4.8 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.

Article 4.9 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.

Article 4.10 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.

Article 4.11 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

Article 4.12 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
- 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

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

Article 4.13 Implantations

Les implantations seront faites sur la base des plans de masse approuvés et selon les règles de l'art. Elles devront être réceptionnées avant le démarrage des travaux de terrassements.

Article 4.14 : Fournitures métalliques

Les fers plats, tôles et profilés utilisés pour l'exécution des ouvrages métalliques seront au moins de la nuance E24 (norme AFNOR A 35 501).

Afin d'assurer leur protection contre la corrosion toutes les pièces métalliques qui devront rester à l'air libre ou sous l'eau devront, après brossage :

- recevoir deux couches de peinture protection antirouille
- recevoir, après mise en place, une couche de peinture glycérophthalique pour les parties non immergées et du type brai époxy pour les parties immergées.

Article 4.15 Les clôtures grillagées

La clôture grillagée sera implantée à 1 m au minimum des limites du périmètre comporte les ouvrages suivants :

- **des supports de fixation** en tube rond en acier galvanisé de 50/60 avec une hauteur totale de 2,50 m dont 0,50 m d'ancrage. Ses supports seront espacés de 2 m. Cependant, au niveau des angles, des supports de 80/90 Le scellement de ces supports est réalisé par des trous de 0,30 m de côté et de 0,50 m de profondeur bourrés avec du béton cyclopéen. Ces tubes ronds seront équipés de:
 - pattes de scellement,
 - peinture antirouille,
 - 3 orifices pour le passage du fil galva ;
- La distance entre deux supports est de 2,00 m.

- **le fil galva et les tendeurs** : pour assurer une bonne tension au grillage, il est prévu l'installation de fil de fer galvanisé de 3 mm de diamètre en 3 lignes de fil. Ce fil passera dans les orifices prévus à cet effet sur les cornières. Le grillage sera fixé aux fils galva à l'aide de fil de fer recuit. Les tendeurs qui seront fixés tous les 20 m et de part et d'autre des cornières ont pour rôle de renforcer la tension de la fixation des fils galva ;
- **le grillage métallique** : ce grillage sera tissé avec du fil de fer de 3 mm de diamètre avec des mailles carré de 5 cm. La hauteur totale du grillage sera de 1,50 m ;
- **le mode de scellement du grillage au sol** : pour éviter les orifices en dessous du grillage qui affecteraient l'efficacité de la clôture grillagée, il est prévu de sceller le grillage dans une tranchée dans le sol qui sera bien remblayée.

Article 4.16 : Abattage et dessouchement de tous les arbres et arbustes dans l'emprise des ouvrages

Les grands arbres isolés qui ne constituent pas un obstacle majeur pour l'exécution des travaux et les cultures ainsi que les arbres fruitiers devront, dans la mesure du possible, être préservés. Les arbres à abattre seront identifiés et soumis à l'approbation de l'Ingénieur conseil.

Les produits de défriches constitueront une propriété des populations locales. Ils seront stockés à plus de 200 mètres de la limite du périmètre à un endroit choisi par l'Ingénieur conseil.

Les troncs d'arbres et les racines seront extraits convenablement afin d'éviter d'éventuelles repousses.

Les excavations ou dépôts de terres provoqués par cette opération seront éliminés de manière à ce que le relief ne soit pas perturbé et n'entraîne pas de contraintes pour l'aménagement.

Article 4.17 : Décapage des emprises des ouvrages

Toutes les zones situées dans l'emprise des travaux qui nécessitent un nettoyage préalable suivant les directives de l'Ingénieur conseil devront être débarrassées des buissons, des arbres et des arbustes, de façon générale, de toute végétation vivante ou morte.

Les excavations ou dépôts de terres provoqués par cette opération seront éliminés de telle manière que le relief ne soit pas perturbé et n'entraîne pas de contraintes pour l'aménagement.

Article 4.18 Labour et pulvérisage mécanisé

Il s'agit de réaliser d'une part, un labour croisé à une profondeur de 20 cm sur l'ensemble de la superficie utile de l'aménagement et ce, avec le matériel adéquat à choisir par l'entreprise et d'autre part, de pulvériser mécaniquement en cassant toutes les mottes de terre.

CHAPITRE V : Fourniture et installation des réservoirs d'eau (polytank)

Dans l'enceinte des périmètres à aménager et au niveau du poste d'eau autonome de Dassoui, il sera installé un réservoir d'eau d'une capacité de **10 m³** et de **10 m** sous cuve.

Pour les sites de périmètres maraichers, il sera de type « polytank », cylindrique et surélevé par une tour métallique. Par contre, pour le site du poste d'eau autonome de Dassoui, le château sera de type métallique.

Pour les deux types de château, le réservoir sera équipé de :

- une conduite d'alimentation en tube galva munie d'un robinet-vanne manœuvrable depuis le sol, d'un clapet anti-retour et équipée de robinet flotteur (ou équivalent selon le type de régulation) à la sortie ;
- une conduite de distribution, également en tube galva, comportant à sa partie supérieure une crépine inoxydable et munie d'un robinet-vanne manœuvrable depuis le sol, d'un dispositif de comptage et by-pass ;
- canalisations de trop plein et de vidange raccordée entre elles et évacuant l'excès d'eau par une partie horizontale sur une aire bétonnée située à au moins 5 m du pied du réservoir par regard aménagé contre l'affouillement ;
- une cheminée d'aération avec grillage moustiquaire ;
- un indicateur de niveau d'eau dans le réservoir, lisible depuis le sol.

NB : La cote crépine de la conduite de distribution sera calée de sorte à obtenir **une pression minimale de 10 mètres de colonne d'eau** au niveau du réseau d'alimentation en eau dans les situations de réservation d'eau et de vidange du château.

La tour (support) du polytank sera composée de :

- poteaux en fer IPN 120 reliés entre eux par des éléments assurant la rigidité de la structure ;
- une plate-forme avec garde-corps pour accueillir le réservoir ;
- une toiture pour protéger le réservoir des rayons solaires ;
- une échelle métallique de 0,40 m de large à crinoline permettant d'accéder au réservoir, solidement scellée ; la partie inférieure (sur 1,80 m) sera amovible, avec un système d'accrochage et un support au sol scellé dans un massif en béton.

Le réservoir métallique sera fabriqué en atelier de soudure ou usine, de forme cylindrique. Les capacités et mesures seront détaillées dans le dossier d'exécution. L'entrepreneur fournira le certificat de fabrication du réservoir, réalisé par le fabricant, avec les détails techniques du réservoir et la garantie de fabrication, pour une durée de 10 ans minimum.

Le support du réservoir sera de même nature que le réservoir, c'est-à-dire en structure métallique (Voir dossier d'exécution).

L'Entreprise est tenue d'effectuer le calcul de la tour et du château d'eau métallique et de le soumettre à l'approbation l'Ingénieur conseil. Le calcul portera sur les sondages géotechniques des sols de fondation, le dimensionnement des semelles, la vérification du poinçonnement au niveau des semelles, le calcul des poteaux au flambement, la détermination de la force présente latérale sur la paroi du réservoir, le calcul des efforts de torsion.

L'Entreprise réalisera les travaux nécessaires et fournira les accessoires pour l'équipement du réservoir. Toutes les parties de tuyauteries et divers en contact avec l'eau seront revêtus de peinture à base d'époxy (ou équivalent) pour empêcher le contact eau/acier et assurer une bonne inertie chimique vis-à-vis des agents corrosifs contenus dans l'eau. Ce type de produit est à base de résine et de qualité alimentaire. Le type de peinture alimentaire sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre technique avant commande.

Toutes les autres parties extérieures seront également revêtues de peinture.

CHAPITRE VI : Puits Maraichers Equipés de Pompes Solaires

Les puits seront de diamètre 1,80 m et de profondeur indicative de 12 m localisés sur les sites des périmètres à aménager.

Ces puits seront cuvelés avec un diamètre de 1,80 et dotés de tous les équipements (margelle, trottoir, ancrages, captage, trousse coupante). Il est prévu également sur chaque puits une ouverture métallique d'épaisseur 4 mm à deux battants pour renforcer la protection de celui-ci. Il sera appliqué une peinture anti-rouille en deux (02) couches sur l'ouverture métallique.

Pour mieux faciliter le puisage manuel de l'eau nécessaire à l'arrosage des cultures, il est prévu d'équiper les puits avec des portiques en IPN de 100. Ces portiques comprennent :

- des supports métalliques en barres d'IPN de 100 de 1,50 m de hauteur hors sol avec un ancrage de 0,50 m dans le trottoir du puits ;
- des supports métalliques (barres transversales) en IPN de 100 de 2,40 m de longueur avec 3 supports de poulies ;
- l'anti-rouille appliquée en deux (02) couches sur les supports métalliques;
- la fourniture de trois (03) poulies à double gorge par puits.

Les principales caractéristiques des puits neufs sont résumées dans le tableau suivant :

Caractéristiques	Dimensions (m)
Profondeur totale	12
Diamètre extérieur cuvelage	2,0
Diamètre intérieur cuvelage	1,8
Epaisseur du revêtement	0,10
Hauteur du cuvelage	5 à 8
Diamètre extérieur du captage	1,6
Diamètre intérieur du captage	1,4
Hauteur du captage	4 à 6 m
Hauteur de la margelle	0,8
Epaisseur de la dalle de fond	0,1
Epaisseur du gravier de fond	0,35
Epaisseur du massif filtrant	0,1 à 0,15
Largeur du trottoir	1,0
Profondeur d'ancrage du trottoir	0,15
Hauteur hors sol du portique métallique	1,50
Profondeur d'ancrage du portique	0,50

Chaque puits sera également équipé de pompe immergée installée à une profondeur de 11 m par rapport au terrain naturel. Afin d'éviter l'aspiration éventuelle de la boue qui pourrait détériorer la pompe, il est prévu l'introduction de la pompe dans un tube crépiné de forage de diamètre DN112/125 mm. Le PVC sera fixé à son extrémité supérieure par un support de tête de forage composé de deux (02) IPN parallèles et espacé de 125 mm. Il sera soudé une tôle d'épaisseur 3 mm dans l'espace entre les deux (02) IPN et un orifice de diamètre 125 mm sera réservé pour le passage du tube DN112/125 mm. Les deux IPN traverseront le béton de la margelle et seront ancrés de 0,50 m dans le trottoir du puits.

La pompe sera munie d'une sonde de niveau placée à son extrémité supérieure et sa colonne d'exhaure sera en PeHD DN 40 PN10. Cette colonne d'exhaure sera raccordée à sa partie supérieure à un équipement de tête de forage composé de : une ventouse, un clapet anti-retour, pressostat et une vanne. Le refoulement de l'eau se fera dans le réseau d'irrigation.

La pompe immergée de type DIFFUL à installer devra débiter 3 m³/h à une HMT de 20 m. La puissance de son moteur sera d'au moins 300 W. Elle sera alimentée par un champ solaire composée de 2 modules de 285 W fixés sur un support métallique conforme à celui du forage.

Descriptif des ouvrages constitutifs des puits

Généralités

Les puits à large diamètre sont des ouvrages de captage de la nappe superficielle. Ce sont des ouvrages foncés à une profondeur de 12 m. Le choix du site doit tenir compte du fait que les puits sont creusés à la main.

Le choix de la construction du puits dans un bas-fond est un facteur favorable lié à l'existence d'une nappe superficielle peu profonde. Le niveau d'alimentation des puits existants aux environs immédiats du site est un indicateur utile pour un choix judicieux.

Les travaux seront réalisés dans les règles de l'art suivant les prescriptions définies dans le présent devis descriptif.

Définition des termes utilisés

On entend par :

- Puits : l'ensemble des travaux constitué par le puits proprement dit et les éléments de stabilisation à la surface. Ainsi le mot puits désigne le fonçage, le cuvelage (stabilisation), la construction de la colonne filtrante, le havage ou le fonçage en zone aquifère, la mise en place de la colonne de captage avec massif filtrant et les ancrages intermédiaires.

- Eléments de stabilisation à la surface : la margelle, le trottoir et l'ancrage de surface.

Les travaux de construction d'un puits commencent par le fonçage jusqu'au toit de la nappe, la construction du cuvelage, la construction de la colonne filtrante, sa descente par havage. Les aménagements de surface définis ci-dessus, ne sont mis en œuvre qu'une fois le cuvelage terminé.

Cure et protection du béton

Durant la cure du béton, il est interdit de faire supporter à ce dernier des charges quelconques avant que sa résistance ait atteint une valeur suffisante. Le béton sera maintenu humide par tout moyen proposé par l'entrepreneur et accepté par la maîtrise d'ouvrage. La durée de la cure du béton sera de 15 jours.

Qualité et provenance des matériaux

Sables

Ils doivent être siliceux et exemptés de terre, d'argile et de déchets organiques. Aussi, il faut procéder au tamisage des sables pour éliminer les particules fines.

Graviers

Ils doivent être durs et résistants, le plus souvent quartziques ou granitiques. Les graviers seront lavés si le Maître d'Ouvrage le juge nécessaire.

Ciment

Le ciment à utiliser pour toutes les constructions sera du type Portland Artificiel CPA, classe 250/315 ou CPA 45. Il devra être livré en sacs de 50 kg à l'exclusion de tout autre emballage. Tout sac présentant des grumeaux sera refusé. Les récupérations de poussières de ciment sont interdites. Les sacs de ciments doivent être stockés dans un local sec et à l'abri des intempéries éventuelles. Les sacs de ciment éventrés ou ayant fait prise même partiellement seront systématiquement retirés du chantier.

L'emploi de tout adjuvant devra faire l'objet d'une demande et d'une justification du puisatier.

Fers

Les armatures métalliques des raidisseurs et des ancrages sont composées de fers ronds et lisses ou tors en acier doux de diamètre 8 mm. Les caractéristiques des fers sont les suivantes :

- résistance à la rupture : 38 à 42 kg/mm²
- limite nominale d'élasticité : 24 à 26 kg/mm²
- allongement de rupture : 20 à 22%
- taux limite d'utilisation
 - En extension : 14 kg/mm²
 - Au cisaillement et au glissement : 11,2 kg/mm².

Les soudures bout à bout dans les armatures sont absolument interdites. Le façonnage des fers sera fait à froid. A l'aide de cales à béton on maintiendra les fers en place de telle manière à avoir un enrobage régulier de part et d'autre de ces derniers. D'autre part, aucun béton ne sera mis en œuvre sans une vérification préalable des armatures par le Maître d'ouvrage.

Devis descriptif des travaux

Réglemmentation

Les travaux de chaque corps d'état spécifié seront exécutés avec la plus grande perfection, suivant les règles de l'art et les règlements en vigueur au Burkina Faso, conformément aux descriptions et obligations portées dans le présent devis et aux indications des plans, tant à ce qui concerne le choix des matériaux que le mode de construction et les dispositions d'ensemble.

Dessins – détails d'exécution

Tous les dessins de détails d'exécution qui seront établis par le puisatier en cours d'exécution des travaux, seront présentés au Maître d'œuvre pour approbation avant le début des travaux concernés.

Notices descriptives complémentaires

Le Maître d'œuvre pourra, en cours d'exécution des travaux, apporter par écrit des modifications au présent devis dans un but de donner plus de précisions à certaines prescriptions du dossier. Dans ce cas, les prescriptions les plus récentes prévaudront sur les premières et éventuellement sur les indications des plans.

Fournitures et ouvrages défectueux

Les matériaux et les fournitures qui ne présenteraient pas la qualité requise seront refusés et devront être enlevés immédiatement du chantier. Les ouvrages défectueux seront refusés, démolis et reconstruits conformément aux règles de l'art, sans aucun supplément sur le montant forfaitaire du contrat des travaux.

Consistance des travaux

Les travaux porteront sur :

- Implantation des ouvrages ;
- Fonçage en terrain meuble, tendre et dur et très dur ;
- Réalisation du cuvelage et du captage avec le massif filtrant obligatoire ;
- Réalisation d'une margelle ;
- Réalisation d'un trottoir d'un mètre de largeur ;
- Réalisation d'un portique muni de trois (03) poulies à double gorges.

Définition de l'opération

Les présentes prescriptions techniques sont relatives aux travaux d'exécution de puits positifs à large diamètre dans les zones d'intervention du projet. Elles précisent la manière, les moyens et les conditions techniques de réalisation desdits ouvrages.

Objet du devis descriptif

Le présent devis descriptif technique a pour objet de renseigner les puisatiers sur la nature des travaux, les vues et conceptions du Maître d'œuvre, ainsi que l'importance des ouvrages à prévoir ; mais il est expressément spécifié que ces descriptions et notices n'ont pas un caractère limitatif et

que par conséquent, les puisatiers doivent prévoir tous les travaux indispensables pour assurer le complet et parfait achèvement des constructions prévues, conformément aux règles de l'art.

Les puisatiers doivent prendre connaissance exactement des travaux à exécuter, de leurs importances et de leur nature mais suppléent par leurs connaissances professionnelles aux détails omis sur le devis et plans et ne peuvent prétendre à aucune majoration du prix ferme soumis.

En particulier, les imprévisions des puisatiers qui résulteraient d'une mauvaise interprétation des plans et devis, ainsi que des modifications de détails nécessitées par les exigences de la construction et la mise au point des ouvrages au moment de l'exécution ne peuvent donner lieu à aucun supplément de prix et demeurent entièrement à la charge du puisatier.

Les matériaux devront être conformes aux prescriptions du cahier des prescriptions techniques. Dans chaque espèce, catégorie ou choix, ils devront être de la meilleure qualité, travaillés et mis en œuvre conformément aux règles de l'art. En règle générale, le puisatier doit vérifier les cotes mentionnées aux plans et signaler à temps les erreurs au Maître d'Ouvrage ou au contrôle.

Le devis descriptif étant non limitatif, le puisatier est tenu d'exécuter tous les éléments indiqués dans le cadre quantitatif.

A la fin des travaux, le puisatier livrera le chantier dans un parfait état de propreté.

Le fonçage

C'est l'opération qui consiste à creuser le puits suivant la tenue du terrain.

En terrain sec (au-dessus de la nappe), cette opération consiste à réaliser la fouille de la surface du sol au niveau de l'eau. Il doit s'effectuer avec un diamètre régulier plus grand que le diamètre intérieur de la paroi stabilisée. La fouille doit être parfaitement verticale et régulière.

Le matériel à mettre en œuvre pour le fonçage doit être adapté à la nature des terrains à traverser :

- terrain tendre : fonçage manuel ;
- terrain dur et très dur : fonçage à l'explosif si nécessaire.

Lorsque la construction atteint le toit de la nappe, on arrête le fonçage et on débute les travaux de revêtement des parois du puits. C'est le busage en remontant qui est possible lorsque le terrain est stable.

Suivant la tenue des parois il faut envisager en :

- Terrain instable, de construire une colonne de buses en béton armé de 1 m de Haut et autonomes et les descendre par havage.
- Terrain de bonne tenue, de poursuivre le fonçage en terrain nu au diamètre Intérieur 1.80 m par télescopage jusqu'à la profondeur désirée et mettre en Place une colonne de buses et le tapis filtrant.
- Terrain dur, de poursuivre le fonçage en terrain nu au diamètre 1.80 m jusqu'à La profondeur désirée.

Le cuvelage

Le cuvelage sera réalisé en béton armé dosé à 350 kg/m³. Le ferrailage et les dimensions du cuvelage devront être conformes aux plans du présent descriptif. Les fers de 8 mm seront disposés verticalement et les fers de 6 m horizontalement avec un recouvrement minimum de 6 cm.

Le cuvelage sera constitué de buses en béton armé jusqu'au toit de la nappe. Les buses ont une épaisseur de 10 cm.

Le busage se fera en remontant. Un premier ancrage est réalisé à la base (toit de la nappe) et sur ce dernier on commence le busage, puis un ancrage intermédiaire et un dernier ancrage de surface qui permettront de solidariser les différents éléments de la construction.

Le béton utilisé pour les ancrages sera armé de fers de 8 tors et dosé à 350 kg de ciment CPA 45 au mètre cube.

Dans le cas où le terrain serait totalement instable, la protection du cuvelage et du captage se fera par buses descendues par havage à un diamètre intérieur uniforme de 1.80 m.

Le captage

Les colonnes de captages seront en béton armé dosé à 350 kg/m³ et ferraillées conformément au plan de ferrailage. La trousse coupante sera en béton armé dosé à 350 kg/m³.

La colonne de captage comportera par mètre linéaire, 12 trous sur le plan vertical contre 80 trous sur le plan horizontal ; ces trous seront inclinés à environ 45 degrés et orienté de haut en bas.

Dans tous les cas, tout le travail doit être fait selon les normes en vigueur et les règles de l'art.

Dans l'espace annuaire compris entre la colonne de buses et le terrain naturel, il sera inséré un massif filtrant constitué de gravier qui joue le rôle de filtre. Ce filtre sera composé de gravier quartzique de forme arrondie et de granulométrie comprise entre 10 et 15 mm sur une épaisseur d'au moins 10 cm.

Dans l'espace annuaire constitué par le recouvrement du cuvelage et de la colonne de captage, sera coulé un packer en ciment sur une hauteur de 50 cm.

Les graviers latéritiques sont à proscrire car ils risquent de se décomposer au contact de l'eau et de colmater la crépine. Le procédé de mise en place de la colonne de captage, varie selon la stabilité du terrain.

En terrain très instable

La mise en place de la colonne de captage nécessite de munir la base de la première buse d'une trousse coupante en béton armé dosé à 350 kg/m³.

La colonne de captage sera descendue par havage à niveau d'eau constant (sans exhaure), l'eau maintenant les terrains en pression. La trousse coupante doit déborder de 5 cm le bord extérieur de la colonne de captage de manière à créer un espace annuaire par lequel on introduit le massif filtrant au fur et à mesure de l'avancement.

En terrain tendre de tenue moyenne

La colonne de captage toujours munie d'une trousse coupante est descendue par havage avec épuisement continu de l'eau dans le puits. Dans ce cas, l'équipement d'exhaure doit être approprié pour permettre la vidange totale du bassin pendant les travaux.

En terrain de bonne tenue

Le fonçage sous l'eau s'effectue à un diamètre égal au diamètre intérieur du cuvelage. Une fois que la hauteur de captage nécessaire est atteinte, on procède à la mise en place de la colonne de buses sans trousse coupante.

En terrain dur et très dur

Dans ce cas l'eau circule à travers les fissures, le Maître d'œuvre jugera de la nécessité de la réalisation du captage. Dans le cas où ce dernier décide de la réalisation, il se fera en trou nu. La colonne de captage mise en place doit être parfaitement verticale et centrée dans le cuvelage. Les hauteurs de captage seront fixées par le Maître d'ouvrage.

Les ancrages

Le béton des ancrages (de base, intermédiaire et de surface) est dosé à 350 kg de ciment CPA au mètre cube (m³), et les armatures sont en fers de 8 façonnés suivant les plans fournis.

Les aménagements extérieurs

Ces aménagements comportent les éléments suivants :

- Une margelle de 0.8 m de hauteur en béton armé dosé à 350 kg/m³ et de 10 cm d'épaisseur. Il sera réalisé à la base de la margelle des orifices de 60 mm de diamètre pour permettre l'introduction des conduites d'aspirations des pompes à pédales ou de petites motopompes, à une hauteur de 20 cm de la base ;
- Un trottoir large de 1 m et constitué d'une dalle en béton d'épaisseur de 10 cm sera réalisé autour de la margelle ;
- Un portique IPN 100 muni de trois poulies à double gorges pour permettre.

Les essais de pompage

Il sera réalisé des essais de pompage par paliers (3 paliers non enchainés de 1 heure suivi de remontée) et un pompage longue durée de 12 heures suivi d'une remontée de 4 heures.

Organisation du chantier

La construction d'un puits nécessite une disponibilité en personnels qualifiés et des manœuvres, du matériel de chantiers, de la logistique et d'un chronogramme d'exécution dans la mise en œuvre de ces ouvrages.

Matériel de chantier

Tout le matériel de chantier nécessaire à la bonne exécution des travaux et au bon fonctionnement des installations générales sera fourni par le puisatier. L'ensemble du matériel fera l'objet d'une visite de conformité au début des chantiers.

La liste du matériel jointe à l'offre du puisatier ne sera pas considérée comme limitative et le puisatier ne pourra élever aucune réclamation ni prétendre à une prolongation des délais contractuels, si au cours des travaux, il est amené à modifier ou à compléter son matériel pour remplir ses obligations.

Un état du matériel présent sur le chantier sera tenu à jour par le puisatier et fourni au Maître d'œuvre à chaque fois qu'il en fera la demande.

Le matériel suivant est un minimum indispensable sur chaque chantier :

- Un treuil avec arrêt systématique en cas de nécessité lors des descentes et Remontées des cuffats,
- Un (01) compresseur,
- Des marteaux piqueurs et perforateurs adaptés,
- Du matériel de fonçage (pics, barres à mine, pelles...),
- Du matériel adéquat pour la vibration du béton,
- Des coffrages métalliques (moules) en éléments de 1 m et 0.5 m de hauteur et Diamètres adaptés aux caractéristiques dimensionnelles des puits.
- Une (01) pompe adaptée,
- Du matériel pour la fabrication du béton, des mortiers et des colonnes de Captage,
- Un lot de petits matériels nécessaires pour les travaux,
- Etc.

Le puisatier disposera en outre pour l'ensemble de son chantier :

- Des moyens roulants indispensables pour le transport des matériaux (sable, Gravier, etc.) Et pour la liaison entre chantiers.
- Du matériel de campement nécessaire pour l'installation de ses équipes sur le Chantier,
- Toute suggestion de matériel à même de faciliter la bonne exécution de ses Obligations.

Réception des ouvrages

Conditions de réception des ouvrages

La réception sera prononcée au regard de la qualité technique des ouvrages et le constat de leur conformité par rapport aux prescriptions techniques de ce présent cahier.

Un puits sera dit positif s'il a au moins 2 m de colonne d'eau en début de journée d'arrosage.

Au-delà de 12 m selon le cas, l'entreprise devra obtenir l'autorisation expresse du maître d'ouvrage avant de continuer à creuser.

NB :

- **Il ne sera payé que les puits positifs ayant une colonne d'au moins 4 m après réalisation et d'un débit d'au moins 3 m³/h après essais de pompage ;**
- **Les puits seront payés aux mètres linéaires effectivement exécutés. Le non-respect des prescriptions techniques entraîne d'office le rejet des travaux même si le puits est positif.**

CHAPITRE VI : DISPOSITION RELATIVE À LA PROTECTION, LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DE L'ENVIRONNEMENT

Localisation et protection des carrières

1. L'Entrepreneur adjudicataire du marché des travaux se conformera aux prescriptions légales en vigueur en matière de protection de la nature lors de la recherche, la localisation des carrières et du prélèvement de matériaux.
2. L'Entrepreneur fournira un plan de localisation des carrières et zones d'emprunt. Ce plan sera soumis au service compétent.
3. Sauf autorisation, les champs de cultures, les pistes de passage d'animaux, les zones de pâturages reconnues comme telles, les forêts classées et les abords immédiats des villages devront être soustraits des zones de carrières.

Restauration

4. L'Entrepreneur devra prendre les mesures de conservation et de restauration des carrières exploitées, sur la base d'un programme approuvé par le Ministère de l'Environnement. Pour ce faire, les zones de carrières devront être entièrement aplanies par l'Entrepreneur avant d'entreprendre les reboisements. Les populations de la zone seront informées au préalable du choix des zones de carrières et de leur exploitation.
5. En cas d'infraction, l'Entrepreneur sera soumis aux dispositions prévues par la réglementation en vigueur en matière de protection et de conservation de l'environnement.
6. L'Entrepreneur devra prendre les mesures nécessaires afin de minimiser ou éviter les effets négatifs possibles sur l'environnement en portant attention aux points suivants :
 - i. ***la protection et la bonne gestion des écosystèmes forestiers (faune et flore);***
 - ii. ***la protection des espaces esthétiques;***
 - iii. ***les risques d'érosion du sol et de la perte du couvert végétal, de coupure des circulations hydrauliques, de modifications des écoulements et de pollution des milieux aquatiques;***
 - iv. ***la pollution atmosphérique pouvant provenir des activités de construction;***
 - v. ***les risques de maladie professionnelle pour les travailleurs pendant la période de construction;***
 - vi. ***les mesures de remise en état des zones d'emprunt de matériaux de construction;***
 - vii. ***les risques divers liés à la construction et à l'exploitation de l'ouvrage;***

viii. les spécifications techniques des mesures de protection seront précisées dans un rapport final à la réception de l'ouvrage et remis au Maître d'Ouvrage.

7. L'Entrepreneur tiendra compte de la réglementation en vigueur en matière d'environnement au Burkina Faso et des directives internationales reconnues.