

Annexe 13

Spécifications techniques relatives aux ouvrages d'exhaure et de desserte en milieu rural et semi-urbain

Date de mise à jour : 21/08/2012

SPECIFICATIONS TECHNIQUES RELATIVES A LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES DE STOCKAGE ET DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

1. GENERALITES

Le présent Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) précise les conditions techniques pour la construction de systèmes d'adduction d'eau potable par pompage à énergie solaire et/ou thermique (système hybride).

Les prestations comprennent :

- La fourniture, la pose et le bornage de conduites ;
- La réalisation de réservoirs d'eau au sol ou surélevés (selon les réalités topographiques) avec clôtures grillagées ;
- La réalisation de bornes fontaines ainsi que leur marquage ;
- La réalisation des ouvrages connexes (vannes, ventouses, vidanges, postes de branchements particuliers etc.) ;
- Le raccordement à la station de pompage.

2. SPECIFICATIONS GENERALES

Les travaux seront exécutés selon les règles de l'art et la législation en vigueur en République de Guinée ainsi que les prescriptions des autorités locales ; les normes et les décrets en vigueur qui feront mention des travaux similaires ; les prescriptions communes et les documents techniques unifiés dans la mesure où ceux-ci peuvent être pris en considération.

2.1 Normes

Les normes de calculs, les plans d'exécution, les matériaux et matériels entrant dans la composition des œuvres, l'exécution des travaux doivent satisfaire aux normes, règles ou règlements en vigueur en République de Guinée. Ces normes, règles et règlements établissent que l'entrepreneur a l'entière responsabilité de l'emballage, du marquage et de l'expédition des livraisons qui sont de son essor. Les matériaux en plastiques (PVC) devront être protégés contre l'ensoleillement pendant le transport et l'entreposage.

2.3 Documentation

La documentation inclut

- Plans de recollement,
- Profils en long,
- Dessins de construction,
- Instruction de montage et d'entretien,
- Liste des pièces de rechange et
- Planning des travaux.

Toute la documentation sera fournie en langue française. Elle doit contenir les informations nécessaires pour permettre la réparation des équipements ainsi que toutes les données sur le fournisseur permettant la commande des pièces de rechange.

Le jeu de plans, en tirage résistant à la lumière, les instruments de montage et d'entretien, le planning des travaux et les listes des pièces de rechange seront fournis en 4 exemplaires.

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3.1 Béton, béton armé

Le béton devra posséder une résistance à la compression après 28 jours qui ne devra pas être inférieure aux spécifications ci-dessous :

Appellation (Marque)	Dosage en Ciment (kg/m ³)	Usage
B 100	150kg	Béton de propreté sous radiers et fondations de résistance minimale de 10 N/ mm ² .
B 200	250kg	Béton pour fondations, planchers, etc. de résistance minimale de 20 N/ mm ² .
B 350	350kg	Béton armé de résistance minimale de 27 N/ mm ² .
B 400	400kg	Béton armé étanche de résistance minimale de 27 N/mm ² .

L'entrepreneur fournira pour approbation :

- La composition d'agrégats, leur granulométrie (et leur teneur en eau),
- La composition du béton avec indication de la quantité théorique d'eau employée et la consistance du béton.

Les agrégats seront durs de caractère, propres et sains, débarrassés par lavage et, s'il y a lieu, de tous les détritiques organiques ou terreux, poussières, argiles et criblés avec soins. Leur forme sera à peu près cubique pour ceux concassés, ou sphériques pour ceux qui sont roulés. Tous matériaux tendant à se casser en plaques ou en aiguilles seront éliminés. Tous les agrégats pour un coulage doivent être sur place avant le début du coulage. Les graviers latéritiques ainsi que le sable marin ne seront pas acceptés.

Le stockage du sable et du gravier devra être distinct, aucun mélange n'étant accepté avant l'introduction des composants dans la bétonnière.

L'eau destinée à être mélangée au ciment sera toujours de la même provenance. Elle ne contiendra pas de matières en suspension (turbidité ≤ 5 NTU) et pas plus de 0,3% de matières dissoutes : le pourcentage en radical $SO_{4^{++}}$ ne dépassant jamais 0,03%, celui en Cl^- , 0,06% et le $CaCO_3 \leq 500$ mg/l. Le dosage d'eau doit être mesuré d'une façon efficace, suivant les ratios eau/ciment, afin d'obtenir la marque de béton souhaitée.

Elle ne contiendra aucune matière organique en suspension ou dissoute. Si ces conditions ne sont pas remplies, l'Entrepreneur devra traiter l'eau de manière satisfaisante avant son utilisation.

Le ciment employé sera un ciment Portland de classe A (CPA 325). Tout le ciment employé devra être frais et sera complètement refroidi. Il sera livré à des intervalles réguliers en quantité suffisante pour exclure tout risque de retard du chantier par manque de ciment. Chaque livraison sera utilisée dans l'ordre d'arrivée sur le chantier.

Tout le ciment vieilli ou rendu inutilisable par humidification par l'air ou pour toute autre raison sera mis au rebut. C'est pourquoi l'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour protéger le ciment contre les intempéries.

La résistance du béton doit être obtenue par une granulométrie soignée des agrégats, plutôt que par un dosage abondant de ciment.

Pour les bétons étanches, le ratio eau/ciment ne dépassera pas 0,5 et la teneur en ciment sera d'au moins 400kg/m³. Les adjuvants pour améliorer l'imperméabilité du béton doivent être en conformité avec les normes alimentaires.

Tout *malaxage* de béton sera fait à la bétonnière. Le temps de malaxage se calcule à partir de l'introduction de toutes les composantes de béton. IL aura une durée minimale de 1,5 minute et devra permettre au moins vingt (20) tours de rotation. Si le constructeur agrée un temps plus court, l'Entrepreneur devra fournir la documentation requise au Maître d'œuvre délégué.

Le béton sera acheminé rapidement au point de bétonnage.

Le béton sera coulé avant sa prise initiale et au plus tard 30 mn après l'introduction de l'eau. Le béton ne devrait pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 1,50m.

Le *compactage* du béton se fera à l'aide de vibreurs. La vibration doit être exécutée de telle sorte que le béton soit effectivement compacté et allié avec le béton antérieurement coulé. En même temps il faut veiller à ce que les vibreurs ne restent pas longtemps au même endroit afin d'éviter la ségrégation du béton d'avec l'eau. Les vibreurs en général réclament une certaine consistance du béton pour réaliser le meilleur compactage. Donc la consistance du mélange et les caractéristiques du vibreur doivent être corrélées.

Aussi, les observations minimales suivantes seront respectées :

- la distance entre deux (2) positions successives de la bouteille est de 750 mm au maximum ;
- le temps par position, 20 secondes au moins ;
- l'épaisseur d'une couche à vibrer de 300 mm au maximum ;
- la bouteille sera sortie du béton à une vitesse de 80mm/s au plus, permettant de fermer l'espace qu'elle occupait sans occlusion de l'air.

Les bouteilles des vibreurs pour les voiles des réservoirs en béton doivent être de faible diamètre afin d'obtenir une manipulation aisée.

Traitement : le béton sera arrosé régulièrement pendant deux semaines après le coulage au moins. Le béton étanche sera en outre abrité par des sacs en jute et arrosé comme indiqué ci-dessus.

Après le décoffrage, l'Entrepreneur effectuera un bourrage des trous laissés par les fers d'échafaudage avec un mortier de ciment et toutes les aspérités seront enlevées par ponçage.

Sur les surfaces visibles non traitées, toutes les aspérités seront meulées.

Éprouvettes : À chaque coulage de béton pour les radiers ou les voiles des châteaux d'eau, l'entrepreneur doit produire 3 éprouvettes cylindriques de 30 cm de hauteur et d'un diamètre de 16 cm et procéder à leur écrasement en laboratoire afin de tester la résistance du béton à la compression. Les frais liés à ces tests doivent être inclus dans les coûts unitaires.

Coffrage

Les coffrages seront métalliques ou en bois. Tous les coffrages seront soigneusement étudiés et construits avec des joints bien fermés. Ils seront rigides et suffisamment étayés pour éviter toute déformation et toute fuite de mortier ou de laitance pendant la construction. Ils seront conçus de façon à être facilement enlevés lors du décoffrage sans endommager le béton.

Lorsque les coffrages comporteront un dispositif de fixation à l'intérieur du béton, aucun élément de fixation ne doit paraître en surface. Les trous qui pourraient subsister seront obturés par une pastille de mortier de même teinte que le béton voisin. L'emploi d'attaches comportant des fils torsadés ou des fils parallèles groupés est interdit.

Tous les coffrages seront implantés correctement en respectant les tolérances pour la construction finie, qui sont de ±5mm. Le coffrage sera soigneusement arrosé immédiatement avant le bétonnage. Tous les angles non enduits seront chanfreinés par des baguettes triangulaires.

L'Entrepreneur a la responsabilité d'avertir à temps tous les sous-entrepreneurs, les fournisseurs des machines de la date requise pour la livraison des conduites, des manchons qui doivent être coulés dans le béton.

Les coffrages seront réalisés en contre-plaqué ou similaire qui assure une surface absolument uniforme et lisse pour l'extérieur des ouvrages non traités.

Si, après décoffrage, les surfaces de béton ne présentent pas un aspect uni et régulier, l'Entrepreneur devra les enduire sans paiement supplémentaire.

Les coffrages pour surfaces visibles à traiter (poteaux, fondations au-dessus du sol fini etc.) peuvent être exécutés en place. Le coulage sera exécuté contre leur côté raboté.

Toute trace de sciure ou de matériaux étrangers sera soigneusement enlevée avant le bétonnage. Les planches endommagées ne doivent pas être réutilisées pour des surfaces visibles non traitées.

Huilage : la surface intérieure des coffrages de parement peut être traitée avec un produit l'empêchant d'adhérer au béton. L'Entrepreneur s'assurera avant l'utilisation d'huile que cela ne tachera pas le parement et ne réduira pas l'adhérence entre l'enduit, l'asphalte, la peinture etc. et la surface du béton. Les huiles pouvant persister et contaminer l'eau destinée à la consommation humaine ne seront pas utilisées à l'intérieur des réservoirs.

Joints de construction : Les arrêts de coulage doivent être horizontaux ou verticaux. Les joints inclinés ne seront pas tolérés. Les joints de construction verticaux doivent être exécutés par coffrage.

Les surfaces des joints devront être piquées très soigneusement pour enlever le mortier excédant sans solidité.

Un arrosage avant la reprise du coulage sera indispensable pour obtenir l'adhérence nécessaire.

Les arrêts de coulage dans les parois des châteaux d'eau ainsi que la fondation seront pourvus d'arrêts d'eau en tôle ou en caoutchouc de 150 mm de largeur.

Armatures

Les armatures pour le béton armé se composent :

- De ronds lisses en acier doux, en acier mi dur ou acier dur ;
- De barres à haute adhérence en acier naturel ou écroui ;
- De treillis soudés.

La deuxième composante (barres à haute adhérence) est la seule prévue et les armatures doivent répondre aux normes en vigueur et généralement acceptées (Normes Françaises A35, 015, 016, 017, 018, 019, 020 par exemple).

Les armatures seront exemptes de pailles, fentes, stries, soufflures et autres défauts préjudiciables à la résistance de l'acier. Leurs surfaces doivent être exemptes d'aspérités susceptibles de blesser les ouvriers.

L'Entrepreneur devra préparer des plans de ferrailage où seront indiqués les longueurs de toutes les barres, y inclus les barres de montage.

Les aciers utilisés pour la confection des armatures ne pourront être courbés qu'à froid seulement. Le rayon de courbure minimale, sauf indication particulière sur les plans, sera 10D pour l'acier tore et 6 D pour l'acier doux.

Pour une même section transversale, les raccords de barres d'armature ne pourront concerner plus de 33% d'entre elles. Avant d'être scellés, les aciers doivent être nettoyés de corps étrangers, d'huile, de graisse et de rouille ou toute autre substance qui pourrait réduire leur adhésion au béton.

Le positionnement correct de l'armature dans les coffrages se fera à l'aide d'un nombre suffisant de cubes de mortier munis de fils d'attache en fer. Le revêtement de béton aura une épaisseur de 50 mm là où le béton est en contact avec l'eau, et de 30 mm autrement.

Le ferrailage, façonné et monté dans le coffrage, sera réceptionné avant le coulage du béton.

3.2 Maçonnerie, enduits, etc.

Ce chapitre concerne les travaux éventuels de maçonnerie en blocs de béton et les enduits.

Matériaux

Blocs en béton (parpaings creux)

Les blocs en béton auront les dimensions suivantes :

- Longueur : 400 mm
- Hauteur : 200 mm
- Largeur : 200 mm, 150 mm ou 100 mm

Le béton utilisé pour la confection des blocs creux répondra aux spécifications suivantes :

- Contenu minimum de ciment par m³ de béton : 250 kg.
- Le rapport maximum entre les poids d'eau et de ciment : 0,65.
- Dimension maximum des grains des agrégats : 10 mm,
- Résistance à la compression minimum après 28 jours : 4 MN/m².

La proportion entre l'aire totale des trous et l'aire d'un bloc ne devra pas dépasser 50% et les cloisons du bloc devront avoir une épaisseur égale ou supérieure à 40 mm.

Pour obtenir un béton facilement ouvrable, des plastifiants peuvent être ajoutés.

Une période de séchage minimale de quatre (4) semaines est prévue pendant laquelle les blocs de béton seront protégés des effets du soleil et de la pluie par un abri provisoire. Ils seront arrosés au moins une fois par jour pour une période minimale de 10 jours après leur fabrication et ils seront immergés dans l'eau 20 heures avant la pose. L'Entrepreneur fournira les récipients servant à l'immersion.

3.3 Clôtures

L'étendue des travaux est indiquée sur les plans et devis estimatifs relatifs aux ouvrages de stockage et de distribution d'eau.

Matériaux

Les pieux pour les clôtures en treillis métallique seront en fer galvanisé profilés en T. Ils se termineront par une extension inclinée munie d'accessoires pour la fixation de 3 fils de ligne et comportant à son extrémité 2 trous pour recevoir des fils barbelés. Ils seront également pourvus d'étais en fer permettant leur encastrement dans une fondation.

La largeur des mailles du treillis métallique ne dépassera pas 50 mm. Il sera confectionné d'un fil de fer de 3 mm tandis que les fils de lignes auront 4 mm; tous deux seront en fer galvanisé ou en fer enduit d'une couche de plastique.

Les fils barbelés seront doublés et galvanisés.

Exécution

La hauteur du treillis métallique sera d'un minimum de 2 m au-dessus du sol et la distance entre les pieux ne dépassera pas 2 m. Ceux-ci seront encastrés dans une fondation coulée en béton B200 de 300x300x600 mm.

Les pieux de coins seront renforcés à la base par des barres inclinées soudées à 1 m de hauteur. Les 2 fils barbelés seront fixés aux extensions inclinées terminant les pieux. L'enclos comportera un portail grillagé d'au moins 1m de largeur et pouvant être fermé à clef.

Toutes les pièces métalliques corrodables (porte d'accès, poteau, cadres de portes, cornières) seront recouvertes de 2 couches de peinture anti-rouille et d'une couche de peinture de qualité "extérieure".

4. LE RESERVOIR D'EAU

Le type de réservoir proposé ici n'est toutefois pas l'unique acceptable ; les entreprises proposant d'autres types de réservoirs doivent en préciser les avantages.

4.1 Réservoirs au sol en béton armé

Réservoir en béton armé, circulaire, de diamètre intérieur de 2,80 m; sa hauteur sera de 5,00 m ou de 6,50 m selon les cas. L'épaisseur minimale de la paroi est de 100 mm.

Fouilles et fondations

Structure en béton armé

Des moules en acier seront confectionnées par l'Entrepreneur en nombre suffisant pour permettre l'exécution de 2 chantiers à la fois. Le ferrailage des cuves sera composé de barres de haute adhérence en acier écroui, de diamètre 10mm, à maille de 100 mm x 100 mm.

Un enduit de 2 couches successives avec des mortiers dosés 1:1 ; 1:2 ; 1:1, (additionnés d'adjuvants imperméabilisants de type Sicalit) d'une épaisseur de 15 mm chacune sera exigé pour conforter l'étanchéité. La base de la première buse sera arrondie à l'intérieur du réservoir.

Le dosage du béton sera d'au moins 400 kg/m³. La fissuration est préjudiciable. L'ensemble repose sur une fondation en béton armé (sur une profondeur suffisante pour obtenir l'assise nécessaire).

Le réservoir sera couvert par une dalle en béton armé de 100 mm d'épaisseur identique à celle qui recouvre les puits modernes du SNAPE, comprenant un avant-toit de 100 mm et une rainure de protection contre les suintements.

Un trou d'homme de 600 mm x 600 mm sera aménagé au milieu de la dalle et sera couvert par une porte tabulaire en fer de 700 mm x 700 mm, fermée à l'aide d'un cadenas. Cette porte sera montée sur une murette de 10mm du haut afin d'empêcher les eaux de ruissellement de polluer le réservoir. Un modèle sera proposé au maître d'œuvre délégué par l'Entrepreneur, pour approbation.

L'Entrepreneur fournira une échelle à crinoline pour l'accès au sommet du château et posera des garde-corps pour la partie supérieure du château. Dans le cas de plusieurs châteaux groupés, l'entreprise fournira une seule échelle d'accès mais installera des passerelles avec garde-corps entre les châteaux.

Pour chaque château d'eau ou chaque groupe de châteaux d'eau, l'entreprise fournira une échelle suffisamment longue pour permettre l'accès à l'intérieur de chacun des réservoirs.

Accessoires hydrauliques

Chaque réservoir sera équipé :

- D'une conduite d'alimentation en acier galvanisée, de diamètre nominal 50 mm (2 pouces) raccordant le réservoir à la canalisation de refoulement. Ce raccordement se fait à l'aide d'un manchon DN50/Ø variable (PVC) en fonction du site.

A la sortie du réservoir, le tuyau pénètre dans le sol à une profondeur de 80cm. Une (ou plusieurs) conduites de mise en parallèle, en acier galva DN50 (2 pouces), raccorderont les cuves pour leur remplissage simultané.

La conduite sera munie d'une vanne flotteur à l'intérieur du château, permettant l'arrêt automatique de l'alimentation quand le château est plein.

- D'une conduite de distribution, équipée d'un robinet vanne et d'un compteur volumétrique à prépaiement permettant d'isoler le réservoir pour les interventions. A la sortie du réservoir, le tuyau pénètre dans le sol à une profondeur de 80cm; une (ou plusieurs) conduites de mise en parallèle, en acier galva DN50 (2 pouces) raccorderont les cuves.

- D'un robinet de vidange, de type 1/4 de tour DN 50 dans un regard en maçonnerie, monté sur un tuyau galva DN 50.
- D'une conduite de trop plein, DN50, en acier galva. Cette conduite sera fixée aux parois du réservoir au moyen de colliers munis de pattes qui seront scellées dans la paroi. Les colliers devront permettre l'enlèvement de la pièce qu'ils maintiennent sans qu'on ait à effectuer un descellement.
- D'un système d'indication du niveau (type curseur coulissant sur règle graduée) de remplissage du/des châteaux.

4.2 Réservoirs surélevés

Construction des éléments en béton armé

Les réservoirs surélevés seront construits en béton armé et comprendront :

- des fondations en semelles individuelles ou en radier général;
- des pylônes d'élévation d'une hauteur comprise entre cinq (5) et dix (10) mètres ;
- un réservoir fermé d'un volume utile de trente (30) ou de quarante (40) mètres cubes.

La construction des parois étanches, des pylônes et des fondations en béton armé doit respecter les spécifications techniques relatives au dosage de ciment, à la qualité des agrégats et à la mise en œuvre des bétons.

La partie réservoir de 30 ou 40 mètres cubes sera en béton armé « classe hydraulique ». La fissuration est préjudiciable. Les armatures seront en fers ronds lisses.

Les fondations des réservoirs seront en béton armé, soit en semelles individuelles soit en radier général.

L'ensemble sera conçu pour résister à des vitesses de vent de 120 km/h.

Quel que soit l'ouvrage en béton armé et tout particulièrement en ce qui concerne les châteaux d'eau, sur simple demande de l'ingénieur-conseil et en sa présence pour le prélèvement des échantillons, l'entrepreneur, par l'intermédiaire d'un laboratoire agréé, réalisera :

- des essais de sol dont il communiquera les résultats avant l'exécution des fouilles. Il sera alors décidé de l'exécution de fondation soit en semelles individuelles, soit en radier général;
- des essais de résistance à la compression sur les échantillons de béton prélevés au moment du coulage ;
- des tests de granulométrie à partir d'échantillons de sable prélevés sur les stocks en attente sur les chantiers.

Une note de calcul concernant le ferrailage, l'épaisseur des parois, la section des pylônes et les surfaces d'appui des fondations sera fournie en même temps que les plans définitifs, avant le démarrage des travaux.

Accessoires hydrauliques

Les réservoirs seront équipés de 4 sorties: remplissage, distribution, vidange, trop-plein. Les traversées de paroi devront présenter une parfaite étanchéité. L'emploi d'accessoires spéciaux pour les traversées de paroi (manchettes d'étanchéité) est recommandé.

Le positionnement précis de chacune des sorties sur le réservoir sera à déterminer par l'Entreprise au moment de l'implantation des ouvrages sur le terrain, en fonction du positionnement des canalisations d'alimentation et de refoulement du réservoir.

Remplissage

La conduite de remplissage sera en tube d'acier galvanisé DN50 (2 pouces) et comprendra un ensemble d'accessoires hydrauliques (coudes, manchons adaptateurs Galva/PVC) pour descente le long du réservoir et raccordement à une conduite enfouie en PVC DE63 provenant du système de pompage.

Distribution

La conduite de distribution sera en tube d'acier galvanisé DN80 (3 pouces) et comprend :

- 1 crépine assurant une prise d'eau à 0,20 m du fond du réservoir,
- 1 vanne à volant DN80, montée à hauteur d'homme,
- 1 compteur volumétrique à prépaiement,
- 1 ensemble d'accessoires hydrauliques (coudes, manchons, adaptateurs Galva/PVC) pour descente le long du réservoir et raccordement à une conduite enfouie en PVC DE90 ou DE110 située au départ du réseau de distribution.

Vidange

La conduite de vidange sera en tube d'acier galvanisé DN50 (2 pouces) et comprendra :

- 1 prise d'eau située au point bas du réservoir,
- 1 T DN50 pour l'installation d'un manomètre, placé à hauteur d'homme,
- 1 manomètre à lame de Bourdon, échelle 0-1 bar en pression relative, diamètre 100 mm, monté verticalement, et muni d'une vanne d'isolement 1/4 de tour à obturateur à boule et d'un élément de réduction de diamètre. Le manomètre permettra de visualiser de manière simple et fiable le niveau d'eau dans le réservoir,
- 1 vanne à volant DN50 de fermeture de vidange, placée à hauteur d'homme, à proximité de la vanne de distribution,
- 1 ensemble d'accessoires hydrauliques (coudes, manchons, adaptateurs Galva/PVC) pour descente le long du réservoir et raccordement à une conduite enfouie en PVC DE63 évacuant vers une fosse de vidange ou l'équivalent.

Trop plein

Le trop-plein, qui servira en même temps d'orifice d'aération, sera constitué d'un élément de canalisation en acier galvanisé DN50 traversant horizontalement la paroi du réservoir à une distance minimale de 0,20 m en dessous du haut du réservoir, et déportant le jet d'écoulement d'au moins 0,50 m par rapport à l'aplomb de la paroi extérieure du réservoir, avec grillage anti-moustique.

Trou d'homme

Un trou d'homme de 600 mm x 600 mm sera aménagé sur le toit du réservoir. Il sera fermé par une porte métallique ou une dalle de béton armé de 700 mm x 700 mm à l'aide d'un cadenas. La porte ou la dalle reposera sur une murette de 100 mm de hauteur élevée autour du trou d'homme pour empêcher les pénétrations d'eau de pluie et faciliter l'entretien.

Une attention particulière sera portée à l'étanchéité du plan de joint entre la porte et le muret, pour prévenir la pénétration d'insectes ou de petits animaux par le trou d'homme.

Échelles d'accès

Le réservoir sera équipé :

- d'une échelle à crinoline fixe pour montée en toiture,
- d'une échelle intérieure amovible en aluminium pour les interventions de nettoyage du réservoir.

4.3 Essais d'étanchéité des réservoirs

La mise en eau aura lieu au cours des 10 jours suivant la finition du réservoir. L'ouvrage restera en eau pendant 10 jours et devra démontrer une parfaite étanchéité au cours des 5 derniers jours de la période d'essai (le niveau d'eau à l'intérieur du réservoir ne devra pas varier). Cette vérification sera faite en présence de l'Entrepreneur.

4.4 Variantes

Sous réserve de fournir une offre technique principale conforme aux présentes prescriptions, les Entrepreneurs sont autorisés à proposer des variantes de solutions techniques qui leur paraissent plus performantes pour la construction des réservoirs surélevés (ex : réservoirs métalliques, fibre de verre, etc.); ils chiffreront séparément ces variantes. Pourvu qu'elles soient conformes aux paramètres de dimensionnement.

5. BORNES FONTAINES

5.1 Maçonnerie

Les bornes fontaines seront exécutées en parpaing avec enduit de mortier. Elles reposeront sur un socle de béton armé et comprendront des dalles de service sur deux côtés. Les dalles de service doivent être munies de grilles en acier.

L'exutoire sera une fosse de 100 x 100 x 2.000 mm, remplie de blocs de pierres.

5.2 Accessoires Hydrauliques

La borne fontaine sera alimentée par un tuyau Pehd Ø32 mm, protégé dans la maçonnerie par une gaine en PVC ou en acier afin de pouvoir le changer en cas de besoin. La borne fontaine comportera un abri pouvant être verrouillé qui protégera l'équipement suivant :

- une vanne d'arrêt DN 32, type 1/4 de tours ; la manette de la vanne sera démontable ;
- un filtre DN32,
- un compteur d'eau type volumétrique, de classe "C", pour montage horizontal, calibré en mètre cubes,
- un clapet anti-retour de type à cône en nylon avec ressort pression d'ouverture 1m de colonne d'eau ; le corps sera en laiton et la pression nominale sera d'au moins 10 bars;
- deux robinets de puisage, type 1/4 de tour; chaque robinet sera raccordé à la rampe par un tuyau en acier galvanisé de DN 32 et de 400 mm de longueur qui traverse le muret ; le tuyau est scellé dans le muret par un joint en ciment.

6. CANALISATIONS

6.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux du réseau ainsi que les accessoires seront en PVC à une pression nominale de 10 bars à joints automatiques.

Les tuyaux et les raccords devront être fabriqués à partir de résines en poudre de première qualité. Le composé utilisera une base à 96% minimum de Polychlorure de vinyle ou PVC rigide. Aucun plastifiant n'étant admis, ce PVC rigide devra être imperméable à tout gaz, en outre il doit être chimiquement inerte, de faible conductivité électrique et auto-extinguible.

L'Entrepreneur précisera dans son offre la marque de fabrication des tuyaux et accessoires.

Les propriétés physiques doivent être conformes aux spécifications suivantes :

- Masse volumétrique de 1,37 à 1,42 g/cm³ ;
- Coefficient de dilatation = 0,06 mm/m x C°.

Les tuyaux et les raccords doivent présenter une surface lisse et se caractériser tout particulièrement par leur résistance mécanique et leur résistance à l'abrasion. Ils seront opaques et de couleur de préférence grise et ils doivent porter les repères suivants :

- le numéro d'admission d'une marque nationale de qualité ;
- le symbole PVC, caractéristique de la matière ;
- les dimensions nominales, diamètre extérieur et épaisseur séparés par le signe X.

Les tuyaux doivent respecter la norme ISO 161 ou les normes françaises NF T- 54038 et 54039.

Les tuyaux en PVC seront raccordés par joint automatique avec joint torique ou avec joint à lèvres en caoutchouc devant respecter la norme française NFT/5404. Les joints devront résister à des pressions de service de 10 bars.

6. 2 Accessoires de conduites

Les types de pièces spéciales et d'accessoires de robinetterie proposés dans le présent dossier sont donnés à titre indicatif. L'Entrepreneur peut proposer des éléments de son choix ; il devra dans ce cas soumettre des schémas détaillés correspondants, comportant tous les accessoires indispensables au bon fonctionnement de l'adduction.

Des regards seront construits pour abriter les vannes de ligne et de bifurcation. Des vidanges seront aussi placées aux positions les plus basses du réseau.

L'écoulement ne devra pas nuire aux voies et bâtiments. Ces positions seront proposées par l'Entrepreneur. Chaque vidange comprendra une vanne d'arrêt équipée d'une prolongation et un regard en maçonnerie avec couvercle et cadenas de bonne qualité.

T, croix, cônes de réduction et bouchons

Les T, croix, cônes de réduction, bouchons etc. seront fabriqués de PVC rigide ou d'un alliage léger revêtu de nylon.

Les T seront à trois manchons femelles.

Les bouchons seront à manchons et parfois fournis d'un trou taraudé de 2'' avec vis galvanisé lorsqu'ils doivent permettre le branchement d'une conduite pour une borne fontaine.

Prises d'eau pour Bornes Fontaines (BF) et Postes de Branchements Particuliers (PBP)

Les prises d'eau pour les bornes fontaines et les postes de branchements particuliers seront faites en tuyaux Pehd raccordés à un collier de prise en charge fabriqué en PVC rigide ou d'un alliage léger revêtu de nylon.

6.3 Déchargement des tuyaux

L'Entrepreneur doit fournir en langue française les instructions du fabricant concernant la pose des tuyaux et le montage des accessoires.

Les tuyaux, raccord ou accessoires seront posés soigneusement sur le sol ou dans le fond des tranchées et ne peuvent en aucun cas être jetés ni par terre, ni sur les couches de sable, des pneus etc.

Le déchargement pourra se faire en roulant soigneusement les tuyaux sur un plan incliné de madriers et en freinant leur descente sous réserve que les tuyaux qui tombent accidentellement, soient l'objet d'un examen spécial.

La manutention par engins de levage ne pourra s'effectuer à l'aide de crochets mais seulement par des élingues garnies de cuir matelassé, de caoutchouc épais ou de sangles en toile.

6.4 Piquetage et projet d'exécution

Le piquetage général du tracé sera effectué par l'Entrepreneur et à ses frais. Des piquets numérotés d'au moins 1 mètre de longueur marqueront les extrémités de chacun des segments droits, de chaque pente ainsi que des points intermédiaires si cela est jugé nécessaire.

Un levé altimétrique et planimétrique de ces piquets sera effectué par l'Entrepreneur et à ses frais. Ce document fera partie intégrante du projet d'exécution; toute déviation dans le tracé des canalisations devra avoir un rayon de courbure plus grand que la tolérance spécifiée par le fabricant de tuyaux.

L'Entrepreneur est tenu de s'informer, avant l'établissement du profil en long des canalisations, des obstacles existants et connus tels que canalisations etc.

Le profil en long des conduites sera établi de telle sorte que la profondeur de la génératrice supérieure des tuyaux se situe à (ou plus de) 800 mm sous le niveau du sol environnant. Le profil fera également partie du projet d'exécution. Il évitera de former des points hauts et bas afin de faciliter la vidange des conduites.

Après le piquetage, l'Entrepreneur devra déterminer l'emplacement exact des robinets vannes; celui des bornes fontaines est déterminé par le projet et la maîtrise d'ouvrage communale. Les plans de recollement comporteront une vue en plan et un profil en long dessinés à l'échelle 1 /2000 tandis que les détails relatifs à l'emplacement des nœuds et des ouvrages seront à l'échelle 1 /500.

6.5 Excavation des tranchées

De façon générale, la largeur des tranchées sera égale au diamètre extérieur des tuyaux plus 2x15 cm. Les déblais seront placés d'un seul côté de la tranchée, tandis que l'autre côté sera utilisé pour l'entreposage temporaire des tuyaux en attente de pose. Les grosses pierres seront dégagées des déblais pour éviter leur chute accidentelle sur les tuyaux.

Le fond des tranchées sera réglé suivant une pente régulière conformément aux spécifications du projet et sera contrôlé à la nivelette à raison d'une visée tous les 20m.

Les excavations trop profondes seront comblées par l'Entrepreneur et à ses frais avec du sable grossier ou du gravier qui sera soigneusement compacté ou avec du béton si nécessaire, jusqu'à ce que la profondeur exacte soit atteinte. Aucune déviation dans la rectitude verticale des conduites ne sera tolérée.

L'entrepreneur a l'entière responsabilité des mesures de sécurité pour protéger les conduites, canalisations, câbles et tout le matériel requis pour la réalisation de son mandat, ainsi que des ouvrages réalisés

6.6 Pose des tuyaux et accessoires

Avant leur mise en place, les tuyaux, accessoires et raccords seront soigneusement inspectés, nettoyés et débarrassés de tous corps étrangers.

L'alignement des tuyaux posés en tranchée sera contrôlé à la nivelette à raison d'une visée tous les 100 m environ. Des ventouses pour évacuer l'air seront prévues sur les points élevés qui sont à éviter autant que possible.

A chaque arrêt de travail, les extrémités des conduites seront obturées avec un tampon solidement fixé pour empêcher l'entrée de corps étrangers et des "cavaliers" en terre seront placés au milieu des tuyaux laissant libres les extrémités de façon à éviter tout déplacement ou soulèvement de la conduite en cas d'inondation de la tranchée.

Les traversées des routes seront exécutées dans des fourreaux en acier ou en PVC. Les fourreaux en PVC seront protégés par une dalle en béton B180. Les fourreaux seront prolongés de 3 m de chaque côté de la route pour les protéger des travaux routier. Chaque bout sera marqué par une borne en

béton B180. Il peut parfois être nécessaire de creuser des tranchées profondes en traversant la route afin de garder la pente des canalisations.

Des fourreaux seront également prévus à proximité des grands arbres pour protéger les tuyaux contre les racines.

L'Entrepreneur sera chargé de prévoir le manchon de branchement du réseau à la station de pompage.

6.7 Butées et ancrages

Le rôle des joints est d'assurer l'étanchéité entre les différentes pièces de la conduite, mais ils ne sont pas conçus pour résister aux poussées parfois importantes des liquides.

Les poussées se produisent :

- à chaque robinet vanne,
- à chaque extrémité de la conduite (bouchons) ;
- à chaque changement de direction (coudes) ou de dimension (cônes) ;
- à chaque déviation (T et croix).

Afin d'éviter le déboîtement des conduites, il faut buter les points précités au moyen de massifs de béton qui résisteront aux poussées soit par inertie de masse, soit par l'appui direct sur les parois de la tranchée selon la qualité des sols.

Les poussées se calculent à l'aide des formules ci-après.

Désignons par :

- F la poussée en daN (1 daN = 1kgf)
- P la pression interne en bar (1 bar = 1 daN/cm²)
- S la section intérieure du tuyau en cm²

1. Aux extrémités la poussée tend à décoller la plaque pleine et a pour valeur

$$F = PS \text{ daN}$$

2. Aux coudes, la poussée est dirigée en direction de la bissectrice et tend à déplacer le coude vers l'extérieur, elle a une valeur donnée par la formule :

$$F = 2PS \sin V/2 \text{ daN}$$

Où V est l'angle entre les conduites

3. Sur un cône réduisant la section de la conduite de S à s, la poussée, qui tend à chasser le cône vers le petit tuyau, a une valeur donnée par la formule :

$$F = P (S-s) \text{ daN}$$

4. Sur un té la poussée est dirigée suivant l'axe de la tubulure et a une valeur donnée par la formule :

$$F = P \times S1 \text{ daN}$$

S1 étant la section de la tubulure

Si la pente de la conduite atteint 20%, cette conduite devra être ancrée sur des massifs placés derrière les emboîtements, qui dans ce cas seront obligatoirement dirigés vers le haut.

L'effort de glissement F sera calculé par la formule :

$$F = P (\sin V - 0,20 \cos V) \text{ daN}$$

Dans la quelle P est le poids total de la partie de la conduite pleine située entre deux massifs d'ancres et, V l'angle de la conduite avec l'horizontale.

L'Entrepreneur justifiera, lors du piquetage du tracé et de l'établissement du profil en long, les emplacements et dispositions adoptés pour les butées et ancrages.

Les joints des conduites doivent être dégagés des massifs de béton de façon à permettre l'inspection des joints lors des essais de pression.

6.8 Essais des conduites

Les essais de conduite seront de deux (2) catégories :

- Les essais partiels, exécutés sur un tronçon de conduite, réalisés au fur et à mesure de l'avancement des travaux,
- Les essais généralisés, exécutés sur tout le réseau de conduite à la fin des travaux.

Tous les essais seront menés de la façon suivante :

- Les essais seront exécutés dans des conditions qui permettent d'évaluer effectivement la qualité de l'exécution de la conduite essayée et en particulier de tous les joints. Ils auront donc lieu avant le remblai.
- L'Entrepreneur a notamment la charge de poser tous les raccords et branchements d'alimentation et toutes autres installations nécessaires à l'exécution des essais dans les conditions prescrites. Il est également chargé de la mise en place des butées et ancrages nécessaires. Des cavaliers en terre seront disposés au milieu de chacun des tuyaux des canalisations en vue de s'opposer à tout déboîtement et déplacement.
- Les extrémités ouvertes du tronçon seront fermées à l'aide de bouchons ou de contre brides pleines. Aux extrémités et aux points les plus élevés, le tronçon, sera muni d'orifices de purge d'air avec robinets ; les robinets seront vissés dans les bouchons ; aux points intermédiaires les robinets seront vissés dans les colliers de prise en charge. De même façon le raccordement pour la pompe d'essai sera fait au point le plus bas de la conduite.
- Les extrémités, coudes, réductions, tés et croix du tronçon seront posés soigneusement sur des massifs de terre ou sur des madriers encastrés transversalement dans la tranchée. Le tassement des butées sera compensé par un rattrapage de jeu à l'aide de vérins. Les extrémités du tronçon seront également butées latéralement pour éviter tout déplacement transversalement sous l'effet de la pression.
- L'Entrepreneur assure la fourniture et le transport de l'eau nécessaire. Celle-ci ne doit pas être susceptible de contaminer la conduite et sa température ne devra pas dépasser la température de tarage des manomètres.
- La conduite sera remplie lentement afin de vider l'air. Pour une conduite bien remplie l'eau devra sortir des orifices de purge sans air. L'essai aura lieu 24 h après le remplissage.
- Après le remplissage et après avoir vérifié que la purge d'air est complète, l'Entrepreneur procédera à la mise en pression du tronçon (ou du réseau) en utilisant une pompe d'essai munie d'un manomètre graduée de 0 à 16 bars (0-16m de hauteur d'eau), avec une graduation de un dixième (1/10) de bar. A l'exception des vannes, qui séparent le tronçon de ceux déjà vérifiés, toutes les vannes seront essayées ouvertes.
- **La pression d'essai est de $1,3 \times Pr$ (Pr étant la Pression Nominale de 10 bars réduite de 30%) à cause de la température, donc 9,1 bars. La variation de température de la conduite ne devra pas dépasser $\pm 3^{\circ}C$ pendant les essais, sinon elles conduisent à des résultats erronés.**
- La pression d'essai sera maintenue pendant tout le temps nécessaire à la vérification des tuyaux et des joints.
- La durée de l'essai ne sera pas inférieure à 60 minutes, période durant laquelle la diminution de pression ne dépassera pas 0,1 bar.

Mise en conformité et essais supplémentaires

L'Entrepreneur doit réparer, dans les plus brefs délais et à ses frais, tout défaut d'étanchéité constaté durant les essais. Ces réparations terminées, de nouveaux essais de pression seront effectués, dans les mêmes conditions que celles précisées ci-dessus.

6.9 Remblayage

Le remblayage jusqu'à une hauteur uniforme 0,15 m au-dessus de la génératrice supérieure des conduites, sera effectué manuellement avec du sable de granulométrie ne dépassant pas 2 mm. Le remblayage pourra se poursuivre à l'aide d'engins mécaniques ou manuellement, avec les déblais en dépôts le long de la tranchée, libres de pierres. Ce remblayage sera suivi de la pose de grillage d'alerte, placé à 0,40 m au dessous du terrain naturel. Tout le remblai sera soigneusement compacté, selon les règles de l'art, particulièrement aux emplacements sujet à la circulation ou au stationnement de véhicules.

Le terrain devra se trouver dans son état initial. L'Entrepreneur sera tenu de régaler ou d'évacuer les excédents de terre impropres au remblaiement et de fournir sans plus value des terres d'emprunt. Il sera tenu de restituer le profil du sol après tassement sur demande.

6.10 Nettoyage des conduites

Après le remblayage, les conduites doivent être lavées à l'intérieur au moyen de chasses d'eau. Ces lavages doivent être répétés afin de faire disparaître de l'eau toutes traces de goût et d'odeur. Ces opérations sont effectuées, par l'Entrepreneur à ses frais.

6.11 Désinfections des installations

Avant le démarrage et la mise en service des systèmes et quand les essais d'étanchéité des réservoirs et les essais de pression sur les conduites seront concluants, les éléments et les installations mécaniques de la station en contact avec l'eau seront soumis à une désinfection par le chlore.

Tout le réseau (réservoir et canalisations) sera lentement rempli d'eau en évacuant l'air et les matières solides. Ensuite, tous les robinets seront fermés et le réservoir sera isolé du reste du réseau.

On désinfectera d'abord le réservoir à 25 ppm : dans le réservoir rempli d'eau, on versera la solution de produit désinfectant (au chlore) jusqu'à obtenir une concentration en chlore de 25 mg/l ; cette eau chlorée doit y séjourner pendant 24 heures.

Après les 24 heures, on mesure la concentration en Cl dans le réservoir et on la rehausse à 25 ppm, afin de désinfecter le réseau : on ouvre de l'amont vers l'aval les vannes et robinets, vidant l'eau du réservoir jusqu'à obtenir une concentration minimale en Cl de 10 mg/l à la borne fontaine la plus éloignée.

Après un 24 heures additionnel, tout le réseau est évacué, rincé et on fait le contrôle bactériologique. L'eau sera alors mise en consommation avec une légère concentration en chlore.

La réception provisoire ne pourra être prononcée que lorsque tous les essais prévus (en particulier l'étanchéité du réservoir et des canalisations) auront été satisfaisants et que tous les travaux auront été achevés (en particulier nettoyage et désinfection des conduites, clôtures, etc.).

7. CONTROLE DES TRAVAUX

La surveillance et le contrôle des travaux, seront assurés par le Maître d'œuvre délégué.

7.1 Cahier de Chantier

Afin de permettre un suivi efficace des travaux, l'Entrepreneur tiendra, pour chaque chantier, un cahier de chantier sur lequel seront reportés tous les renseignements relatifs aux travaux. Ce cahier permettra au contrôleur, dès son arrivée sur le chantier, de connaître exactement l'état d'avancement des travaux.

Sur le cahier de chantier seront notés les renseignements ci-après.

- appellation du chantier (nom du village),
- les effectifs en personnel et en matériel,
- les quantités des stocks,
- l'avancement des travaux,
- d'une façon générale, tous détails techniques, incidents, pannes, difficultés propres au déroulement des travaux, avec indication des heures où ils se sont produits.

Le cahier de chantier sera visé par le représentant du Maître d'œuvre et celui de l'Entrepreneur et servira de base à l'établissement des attachements. Les remarques et réserves de l'Entrepreneur et/ou du Maître d'œuvre seront portées sur le cahier de chantier.

7.2 Conditions de réceptions provisoires

Les réceptions provisoires seront prononcées au vu des résultats des essais de pression des réseaux et les tests d'étanchéité des réservoirs, et après la fin de tous les travaux, y compris les remblais et nettoyage des chantiers.

Les réceptions provisoires seront notifiées à l'Entrepreneur par les représentants du Maître d'ouvrage communal et du Maître d'œuvre chargé du contrôle et feront l'objet d'un procès-verbal.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES RELATIVES A LA FOURNITURE DE SYSTEMES DE POMPAGE MECANIQUES

1. SYSTEME DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUE

1.1. Description générale

- Les systèmes de pompage photovoltaïques doivent fonctionner « au fil du soleil » sans accumulateurs,
- Les systèmes comprenant des pompes à axe vertical long seront exclus. Les pompes seront de type immergé et fonctionneront en courant alternatif,
- L'acheteur se réserve le droit d'exclure les systèmes comprenant des générateurs photovoltaïques au silicium amorphe.
- Dans tous les cas le Fournisseur doit justifier que ses panneaux ont été soumis à des tests de qualité selon la norme IEC 11319 ou similaire.

1.2. Conditions générales d'installation

Les équipements à fournir sont destinés à fonctionner dans des sites parfois isolés. Ils doivent donc être conçus pour requérir la maintenance la plus réduite possible.

Les conditions climatiques générales se caractérisent par des températures ambiantes fréquemment élevées pouvant atteindre 45° C et par un fort rayonnement solaire tout au long de l'année. Des orages particulièrement violents peuvent également se produire.

La jonction des deux modules se fait à l'aide d'une bride de raccordement (DN 50) installée sous sol, immédiatement après le système de tête de forage.

Pour chaque site, le générateur photovoltaïque sera installé à proximité de la tête de forage et l'ensemble de l'installation de surface sera protégé par un enclos.

Les travaux de génie civil requis pour la réalisation de ce module comprennent :

- la construction des fondations pour le montage des structures de support des générateurs photovoltaïques ;
- l'installation d'une clôture de protection pour le système de pompage ;
- les travaux connexes nécessaires au montage des systèmes : démontage éventuel des installations de pompage existantes, tête de forage, conduites d'eau en sortie de pompe, fixation des onduleurs, connexions électriques, mise à la terre.

Les pompes immergées devront pouvoir être installées dans des forages de diamètre égal à 110 mm et 126 mm.

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

1.3. Conditions de référence

Note préliminaire

Le présent paragraphe établit un ensemble de références qui portent d'une part sur les caractéristiques climatiques à prendre en compte pour le dimensionnement, d'autre part sur les dimensions type des dispositifs spécifiés ci-après.

« Journée type »

Tous les équipements proposés par le Fournisseur seront dimensionnés pour satisfaire les réquisitions de débit journalier dans les conditions climatiques de référence définissant une « journée type ».

Ces conditions sont les suivantes :

- Température ambiante constante égale à 35 degrés Celsius,
- Vitesse du vent constante égale à 1 mètre par seconde,
- Ensoleillement : l'ensoleillement global journalier reçu dans le plan des capteurs (soit 15° sud) est égal à 5 kilowattheures par mètre carré par jour (kwh/m²/j) suivant le profil donné dans le tableau ci-après. Les performances des systèmes dimensionnés pour cette irradiation de 5000 Wh/m²/jour doivent ensuite être projetées pour des irradiations de 4000 et 6000 Wh/m²/jour.

Tableau 1 : Valeurs d'ensoleillement définissant la "journée type"

Heure solaire	RG(15°C) [W/m ²]	RG(15°C) [W/m ²]	RG(15°C) [W/m ²]
De 6 à 7 et de 17 à 18	44	55	66
De 7 à 8 et de 16 à 17	160	200	240
De 8 à 9 et 15 à 16	291	364	437
De 9 à 10 et 14 à 15	418	523	627
De 10 à 11 et 13 à 14	517	646	775
De 11 à 12 et 12 à 13	570	713	855
Irradiation journalière	4000 Wh/m²/j	5000 Wh/m²/j	6000 Wh/m²/j

RG = rayonnement global incident sur le plan des modules (inclinaison = 15°)

Caractéristiques des forages d'AEP

Les forages retenus pour les systèmes d'AEP doivent avoir un débit minimal de 5 m³/h. Les détails des caractéristiques des forages d'AEP seront déterminés après sélection définitive des villages concernés.

Dimensions types

Les systèmes proposés seront dimensionnés selon les valeurs types ci-après. Ces paramètres sont fixés en vue de permettre la comparaison des offres, mais les paramètres réels d'installation pourront différer d'un site à l'autre.

Ces paramètres sont définis de la manière suivante :

Q : Débit du dimensionnement

C : Côte de la pompe dans le forage

HMT : Hauteur Manométrique Totale

1.4 Générateurs photovoltaïques

Ils sont constitués de modules photovoltaïques, de diodes de dérivation et des structures de support. Les cellules photovoltaïques seront constituées de silicium mono ou poly-cristallin, le silicium amorphe étant exclu (cf. paragraphe 1.1 ci-dessus).

Le type de module proposé doit avoir subi les essais définis par les spécifications EUR 101 et 503. La tolérance de dispersion des puissances crêtes due aux écarts de fabrication ne doit en aucun cas être supérieure à 10% de la puissance-crête nominale.

La protection des personnes contre les contacts fortuits sera assurée par des boîtiers de connexion étanches et résistants aux intempéries, enfermant toutes les bornes électriques existant dans le générateur.

Les structures de support permettant l'assemblage des modules en générateur et la fixation de celui-ci seront réalisées en aluminium anodisé ou en acier galvanisé à chaud. L'ensemble fondations-structures de support devra pouvoir supporter sans dommages des vitesses de vent de 150 km/h.

L'ensemble des assemblages sera assuré par des liaisons en acier inoxydable ou en alliage d'aluminium anodisé. Les structures de support devront permettre l'échange d'un module individuel. L'ensemble présentera une conductance électrique suffisante pour assurer une protection adéquate contre la foudre.

Les modules seront placés à une hauteur par rapport au sol égale ou supérieure à 1 mètre. L'inclinaison des modules sera réglée à 15° sud.

L'ensemble des éléments du système solaire doit être muni des dispositifs antivols. Ces dispositifs doivent être décrits de façon détaillée et feront l'objet d'une attention particulière dans l'évaluation technique de l'offre du Fournisseur.

1.5. Onduleurs et autres interfaces

Données électriques

L'onduleur sera logé dans une boîte de protection répondant aux spécifications de l'indice IP 55 à l'extérieur des normes IEC 144 ou DIN 40050, et ceci après installation, donc après mise en place de tous les passages de câbles. L'isolation de l'onduleur sera telle qu'elle satisfasse aux réquisitions de la norme IEC 439.

Systèmes de pompage utilisant du courant alternatif

Lorsque l'électropompe doit fonctionner en courant alternatif, un onduleur placé entre le générateur ou module photovoltaïque et la pompe immergée transformera le courant continu du générateur en courant alternatif. Il comprendra un interrupteur manuel de l'alimentation de la pompe.

L'onduleur disposera de protections automatiques contre les phénomènes suivants :

- court-circuit à la sortie,
- dénoyage de la pompe,
- blocage du moteur de pompe

La protection de l'onduleur contre les surtensions liées à la foudre sera assurée par un dispositif de type varistance ou équivalent entre la terre et chacun des deux pôles d'entrée. On se reportera au paragraphe 1.7.1. en ce qui concerne les spécifications relatives aux prises de terre.

L'onduleur comportera au minimum des visualisations pour les conditions suivantes :

- fonctionnement normal,
- dénoyage de la pompe,
- blocage du moteur de pompe

1.6. Pompes et moteurs de pompe

Prescriptions générales

Il est précisé que les pompes à transmission par axe vertical à arbre long sont exclues.

Moteurs de pompe

Le moteur de la pompe sera tel que, pour une puissance électrique à l'entrée du moteur égale à 90 % de la puissance nominale du générateur, son rendement soit supérieur ou égal à 70 %.

Pompes

Les pompes devront être des pompes multicellulaires à roues mobiles radiales directement accouplées. Les pompes seront en acier inoxydable et lubrifiées à l'eau. La tête de chaque type de pompe sera munie d'un clapet anti-retour et d'un filetage femelle de 2 pouces.

Caractéristiques techniques des pompes :

Diamètre maximum 101 mm

Fréquence 50 HZ

1.7. Accessoires, fournitures pour installations, documentation et notice technique

Câblage électrique et prise de terre

Selon les cas, les câbles électriques satisferont aux conditions suivantes :

- soit ils seront isolés des intempéries par un tuyau protecteur,
- soit ils disposeront d'un isolement thermodurcissable susceptible de résister à une température de service de 90° C. En particulier les isolants PVC seront interdits,
- soit ils seront enterrés dans une tranchée d'au moins 0,40 m de profondeur et protégés par une gaine offrant une bonne résistance mécanique et reposant sur du sable.

Les sections des conducteurs seront telles que les chutes de tension n'excéderont pas les valeurs suivantes :

Tableau 2 : Chute de tension dans les câbles

LIAISON	CHUTE DE TENSION EN %
Module- module	1
Générateur-onduleur	1
Onduleur-pompe	3

Par ailleurs le système de pompage comprendra une prise de terre à laquelle seront reliés la structure de support des modules et de l'onduleur. La résistance de cette prise de terre sera inférieure à 30 Ohms.

La prise de terre sera « à plaques enterrées » ou du type « à pic vertical ». Dans l'un ou l'autre cas, elle sera en cuivre ou en acier galvanisé.

Dans le cas où la prise de terre sera « à plaques enterrées », les plaques auront une épaisseur minimale de 2,5 mm si elles sont en acier et de 2 mm si elles sont en cuivre. La surface utile des plaques sera d'au moins 0,5 m². Elles seront enterrées en position verticale et de telle façon que la distance de leur sommet à la surface du sol soit au minimum de 0,20 m.

Dans le cas où la prise de terre sera « à pic vertical », le pic pourra être constitué :

- soit par un tube d'acier de 25 mm de diamètre minimal,
- soit par un profilé d'acier de 60 mm de côté au minimum,
- soit par une barre d'acier ou de cuivre de 14 mm de diamètre minimal

Dans tous les cas, les pics seront enterrés verticalement et leur longueur sera d'au moins 2 mètres.

Toutes les boîtes de connexion non enterrées seront placées à plus de 0,5 mètre au dessus du sol. Elles seront installées de telle sorte que tous les passages de câbles soient étanches, l'étanchéité pouvant être assurée par exemple au moyen de résine siliconée.

Refolement, soutènement et alimentation électrique des pompes et des moteurs

Les colonnes de refolement entre la pompe et la surface seront obligatoirement constituées d'un matériau de qualité alimentaire, résistant aux eaux agressives. L'acier galvanisé et le polychlorure de vinyle sont exclus. Il revient au Fournisseur de proposer des diamètres optimisant le coût et les pertes de charge. La colonne sera livrée avec l'ensemble des accouplements nécessaires, constitués en matériau non corrodable. Elle comprendra un dispositif permettant la fixation du câble électrique d'alimentation ainsi que l'appareillage destiné à assurer le soutènement de l'ensemble moteur-pompe s'il est nécessaire.

La connexion électrique entre l'ensemble moteur-pompe et le câble de sortie de l'onduleur ou du générateur sera assurée par une boîte de liaison étanche capable de résister à une pression supérieure ou égale à 4 bars.

Dispositif de mesure des niveaux d'eau

Tous les forages seront installés avec un dispositif de mesure du niveau dynamique, constitué par un transducteur de pression.

Têtes de forage

Le Fournisseur assurera l'installation sur site des équipements destinés à être placés dans ou sur le forage. A cet effet il sera chargé du démontage de l'installation existante (pompe à motricité humaine) et de la construction d'une tête de forage. Celle-ci sera équipée d'un reniflard pour mettre l'intérieur du forage à la pression atmosphérique.

La fourniture inclut:

- une conduite en DN 50,
- un manomètre 0 à 10 bars,
- un compteur,
- une ventouse,
- une prise pour pose d'un manomètre,
- une vanne de réglage DN 50,
- une bride DN 50 pour raccordement au réseau situé à 0,80 m inférieure au niveau du sol à l'intérieur de l'enclos,
- un clapet anti-retour pour les têtes de forages.

Il est précisé que :

- l'ensemble des fournitures constituant la tête de forage (tuyaux, brides, compteur, vanne, butée) seront en matériau non corrodable ou galvanisé,
- le compteur devra présenter une résolution de 0,001 m³.

Deux cas pourront se présenter pour l'installation :

a) cas général : il existe autour du tubage du forage une margelle en béton armé exécutée dans les règles de l'art. Dans ce cas, les prestations du Fournisseur consistent à dégager sur une profondeur de 0,30 m et une largeur de 0,40 m l'espace annulaire du forage, à procéder au scellement d'une butée et au montage de la tête de forage.

b) dans le cas où il n'existe pas de margelle satisfaisante autour du forage, il reviendra au Fournisseur d'enlever l'ancienne dalle et de construire cette margelle, qui devra obéir aux spécifications suivantes :

- dimensions : 1,50 m x 1,50 m x 0,40 m,
- béton armé de marque minimale B400 dosé à 400 kg de ciment par m³ de béton,
- pente vers l'extérieur permettant l'évacuation des eaux excédentaires,
- fouille et remblai

Précautions à prendre :

Toutes les dispositions nécessaires devront être prises pour protéger le forage contre la cassure de l'équipement en PVC et la chute de débris à l'intérieur du forage.

En cas de dégâts pendant les travaux (cassure de l'équipement, éboulements, chute de débris divers dans le forage), tous les frais de remplacement et de nettoyage du forage seront entièrement à la charge du Fournisseur, ceci pouvant aller jusqu'à la réalisation d'un nouveau forage.

Clôtures

Les clôtures dont la réalisation est à la charge du Fournisseur concernent celles pour la protection des installations des stations de pompage, des châteaux d'eau, des bornes fontaines et des enclos de panneaux solaires.

Toutes les clôtures à la charge du Fournisseur seront réalisées en grillage d'acier galvanisé de maille 50 mm, de diamètre minimum 4 mm et de hauteur 2 mètres au dessus du sol. La forme de l'enclos pourra être rectangulaire ou carrée. Les piquets seront en acier et pointe (2 couches antirouille, 2 couches de peinture extérieur) et ancrés sur un plot en béton armé de 0,40 m de hauteur et de 0,20 m de longueur et de largeur. La distance entre deux piquets voisins ne sera pas supérieure à 2 mètres. L'enclos comportera un portail grillagé fermant à clé, d'au moins 1 mètre de large.

Afin d'empêcher l'introduction des animaux dans les clôtures (partie inférieure du grillage), le Fournisseur réalisera, à ses frais, un muret en béton le long de chaque clôture permettant ainsi d'enrober la partie inférieure du grillage.

Documentation et notices techniques

Prévention des risques d'accident

Pour chaque système de pompage installé, le Fournisseur devra livrer une affiche plastifiée comportant, sous forme de quelques dessins, une description claire des manipulations à éviter et des consignes de sécurité à observer. Ces affiches seront installées par le Fournisseur lors de l'installation, par exemple sur les couvercles des boîtes de protection des onduleurs.

Panneau avertisseur

Pour chaque système de pompage installé, le Fournisseur devra livrer et installer un panneau à côté de l'onduleur, conçu essentiellement sous forme de dessins, pour permettre à l'opérateur villageois d'effectuer les opérations de mise en route et d'entretien courant qui lui incombent et prendre les précautions nécessaires.

En outre, un panneau d'identification technique du système de pompage sera fixé sur la porte d'entrée de chaque installation, rappelant l'interdiction d'entrée à toute personne non habilitée.

Description technique de l'installation

Pour chaque système de pompage installé, la collectivité locale maître d'ouvrage recevra une description technique complète de l'équipement, comportant notamment le type et les performances contractuelles de chacun des composants, ainsi que les métrages des différents types de tuyaux et câbles installés.

Ces documents seront établis en langue française. Leur conception sera préalablement soumise à l'approbation du Maître d'œuvre.

Fiches techniques

Le Fournisseur devra impérativement joindre à son offre la fiche technique figurant en annexe, dûment remplie, pour chacun des ensembles des valeurs-types définis. En annexe de cette fiche, il devra fournir les documents suivants :

- Annexe A** Courbe tension : intensité pour chacun des modules proposés, aux conditions standard suivantes :
- Intensité de rayonnement = 1 000 W/m²
 - Température de cellule = 25° C
- L'échelle de cette courbe sera de 0,2 A/cm et 0,5 V/cm
- Annexe B** Schéma descriptif de la structure de support des modules et des fondations
- Annexe C** Abaques faisant apparaître la variation de débit instantané du système complet en fonction de l'ensoleillement dans un intervalle de 0 à 1000 W/m², établies pour un réseau de hauteurs manométriques encadrant la HMT nominale de la pompe, de 0,7*HMT, avec un pas de 2,5 m au maximum, à la température de 35° C.
- Annexe D** Tableau du débit journalier en fonction des différentes HMT pour les différents systèmes étudiés
- Annexe D1** Plans détaillés de câblage, incluant boîte de connexion et armoire de commande
- Annexe E** Liste des accessoires tels que raccords, manchons, avec dimensions des raccordements.
- Annexe F** Description détaillée des procédures de contrôle de qualité appliqués sur chacun des sites de fabrication impliqués dans la production de chacun des composants du système, notamment : types de contrôle réalisés, tolérances retenues, modalités d'échantillonnage pour les contrôles au hasard etc.
- Annexe G** Références : liste des équipements semblables installés, avec date et lieu d'installation, maître d'ouvrage et financement.
- Annexe H** Description détaillée des dispositifs de sécurité antivols

2. SYSTEME DE POMPAGE HYBRIDE

Compte tenu de la taille et de la dispersion des hameaux dans certaines localités, tous les types de systèmes d'adduction d'eau potable ne sont pas viables partout, car un équipement surdimensionné augmenterait considérablement le coût d'investissement, et engendrait des charges fixes et/ou récurrentes trop importantes pour qu'un nombre limité de familles d'usagers puisse les supporter (c'est ainsi qu'il est difficile à une population de 200 personnes de supporter les coûts d'exploitation d'un groupe électrogène).

De même, les équipements de trop faible puissance ne sont pas souhaités par les usagers de grandes localités (c'est ainsi qu'il est difficile d'alimenter correctement une population **de plus de 10.000 personnes** avec une station de pompage solaire).

Afin d'assurer un niveau de service optimal, alliant la fiabilité du pompage solaire à la souplesse de gestion de la demande du pompage thermique, on proposera de préférence des systèmes hybrides solaire/thermique pour l'alimentation des centres semi-urbains.

Tout système d'approvisionnement en eau potable doit être adapté à la taille de la localité comme ci-dessous indiqué :

	Rural		Semi-Urbain			Urbain	
	500	1000	2000	5000	10000	20000	30000
Population							
Type de système							
Puits							
Forage avec PMH							
AEP avec pompe solaire							
AEP avec pompe thermique							
AEP + raccordement EDG							

	Equipement bien dimensionné
	Equipement sous dimensionné
	Equipement surdimensionné

3. PRESTATIONS DE SERVICE

3.1 Dispositions générales

La maintenance et le dépannage des systèmes d'alimentation en eau seront assurés par des opérateurs privés régionaux, agréés par le SNAPE, qui interviendront dans les conditions définies ci-après.

Les opérateurs agréés du service de maintenance seront retenus par le SNAPE suite à un appel d'offres. L'agrément est limité géographiquement.

Par cet agrément, le SNAPE autorise un opérateur privé à établir un contrat de service avec des Unités de Gestion du Service Public de l'Eau (UGSPE) pour assurer la maintenance et le dépannage des systèmes d'alimentation en eau. Le périmètre des installations sur lesquelles l'opérateur est autorisé à intervenir comprend :

- l'ensemble des systèmes de pompage manuels, solaires ou thermiques, et ouvrages de desserte existants ;
- l'ensemble des systèmes de pompage manuels, solaires ou thermiques, et ouvrages de desserte à construire dans tous les projets d'investissement à venir, ainsi que ceux en cours d'exécution à échéance des périodes de garantie prévues dans les marchés de travaux après réajustement / modification des conditions initiales du SAV.

L'entreprise attributaire d'un marché de fourniture d'équipements doit accepter explicitement les conditions définies ci-après, qui ont pour but de permettre au délégataire de prendre le relai de du Fournisseur à l'achèvement de ses engagements contractuels.

3.2 Responsabilités du Fournisseur

Le Fournisseur doit assurer une garantie totale pièces, main d'œuvre et déplacement pendant une durée de 12 mois après la réception provisoire.

Le Fournisseur doit former le personnel exploitant à l'utilisation des systèmes (responsables techniques des UGSPE).

Le Fournisseur doit également, au cours de l'exécution des travaux, former et habiliter le personnel de l'opérateur délégataire du service de maintenance aux procédures de diagnostic, maintenance et réparation des systèmes de pompage livrés. Cette habilitation entrera en vigueur à l'expiration de la période de garantie totale, c'est à dire 12 mois après la réception provisoire.

3.3 Garanties

Durées des garanties

Les composants des systèmes de pompage doivent être garantis par le Fournisseur contre tout défaut de matière, de fabrication ou d'assemblage pendant les durées ci-après :

- modules photovoltaïques : **15 ans**.
- onduleurs, électropompes (moteur et pompe) : **5 ans**
- autres composants (accessoires hydrauliques, de câblages, structures supports, tuyauteries, etc.) : **1 an**
- système auxiliaire d'alimentation par groupe électrogène (option) : **1 an**

La durée de garantie démarre à la date de la réception provisoire.

Exécution des garanties

L'exécution des garanties est prévue comme suit:

- pendant les 12 premiers mois de fonctionnement à compter de la réception provisoire, la garantie est totale et couvre pièces, main d'œuvre et déplacement.
- au delà de 12 mois, la garantie est limitée au remplacement gratuit des composants défectueux pendant la période de garantie. Les interventions de dépannage (main d'œuvre et déplacement) sont effectuées par l'Opérateur de maintenance dans le cadre de son habilitation par le Fournisseur. Les pièces sont fournies en échange standard à l'Opérateur de maintenance, à sa demande.

Les garanties sur les performances des modules sont applicables si, avant la fin de la période de garantie :

- les modules présentent des défauts tels que stipulés aux termes des tests de qualification exécutés conformément à la norme CEI-61215 ou CEI-61646
- les modules présentent une dégradation de puissance-crête de plus de 10% par rapport à la puissance nominale. Les essais éventuellement nécessaires sont réalisés en laboratoire agréé.

Limites de garantie

Pour circonscrire précisément ses responsabilités, le Fournisseur doit clairement indiquer les restrictions éventuelles à l'application des garanties. Ne sont pas couverts par les garanties les dommages résultant de faits de guerre, émeutes ou vandalisme.

3.4 Contenu des prestations

Visites de contrôle périodique

Le Fournisseur effectue au moins deux visites de contrôle technique sur chaque site au cours des 12 premiers mois de fonctionnement. Le contrôle technique comprend au minimum les relevés et vérifications suivantes :

- les inspections visuelles sur le générateur photovoltaïque, les connexions électriques, l'état du réservoir de stockage et des points de distribution;
- le test de fonctionnement des sécurités de manque d'eau et de réservoir plein;
- deux relevés de mesure des paramètres de fonctionnement : rayonnement global dans le plan des modules, tension du générateur PV, courants de chaque travée de modules PV, courant total du générateur PV, débit horaire, pression au manomètre de refoulement, niveau dynamique;
- les relevés d'index de tous les compteurs : sortie pompe, sortie réservoir, bornes fontaines, postes de branchements particuliers;
- l'interprétation sur site des relevés de mesure et la vérification de conformité des performances.

Les résultats des vérifications sont consignés sur des fiches de visites normalisées, dont une copie est systématiquement transmise à la Commune Maître d'Ouvrage et au SNAPE. Toutes les fiches de visites doivent être visées sur place par un membre du bureau de l'UGSPE.

Le calendrier des visites doit être communiqué par l'entreprise au SNAPE et au délégataire du service de maintenance au plus tard deux (2) semaines avant le démarrage de chaque tournée.

Interventions de dépannage

En cas de panne pendant la période de garantie totale, le Fournisseur dispose d'un délai de 192 heures (8 jours) après réception de l'alerte pour remettre en service l'installation. Passé ce délai, l'entreprise est passible des pénalités prévues dans le marché et le contrat de maintenance.

Le Fournisseur est encouragé à sous-traiter à un Opérateur de maintenance agréé les interventions (main d'œuvre et déplacement) entrant dans le cadre de la garantie totale. Dans ce cas, cette sous-traitance doit être formellement annoncée dans son offre technique. Toutefois, elle n'est pas obligatoire et n'est pas spécifiquement prise en compte dans l'évaluation technique de son offre. Si le soumissionnaire n'a pas recours à cette sous-traitance, il doit inclure dans son offre technique un descriptif précis de l'organisation et des moyens humains, techniques et logistiques qu'il compte mettre en œuvre pour assurer la garantie totale et les modalités de transfert de compétences à un opérateur agréé en fin de période de garantie. La qualité de cette organisation entre en compte dans l'évaluation technique de l'offre.

Composants de rechange et pièces détachées

Le Fournisseur doit proposer dans son offre un lot de composants de rechange (modules, convertisseurs, pompes etc.) et pièces détachées (pressostats, diodes, fusibles, etc.) dont il présentera la composition détaillée qu'il juge appropriée, et indiquer le prix CAF Conakry de chaque élément. La valeur hors-taxes hors-douane CAF Conakry du lot ne doit pas excéder 5% du montant total des fournitures.

Pendant la période de garantie totale (12 premiers mois), le Fournisseur conserve ce lot dans ses locaux pour le compte de l'Opérateur de maintenance. Il est autorisé à y prélever des composants ou pièces détachées en cas d'urgence sous réserve de les réapprovisionner, à ses frais et aux conditions d'importation normales, dans un délai de 30 jours.

Au plus tard 12 mois après la première réception provisoire, le Fournisseur doit remettre le lot de composants et pièces détachées, dans sa composition initiale, à l'Opérateur du service de maintenance contractualisé par l'UGSPE.

3.5 Formation

Formation des techniciens villageois

Le Fournisseur doit former les responsables techniques villageois désignés par l'UGSPE et chargés de faire fonctionner et gérer la station de pompage, ainsi que les entreprises locales contractées par l'UGSPE pour la maintenance des systèmes d'alimentation en eau. Cette formation est menée au cours des travaux d'installation, et devra s'achever à la réception provisoire. Elle est contrôlée dans le cadre de la réception provisoire.

La formation doit porter au minimum sur les points suivants :

- Maîtrise des principes de fonctionnement du système de pompage
- Mise en marche et arrêt de la pompe
- Tâches d'entretien courant
- Attitude à tenir en cas d'anomalies de fonctionnement
- Lecture et interprétation des voyants d'états sur les onduleurs
- Exécution de la procédure d'alerte en cas d'arrêt du pompage
- Tenue d'un cahier d'exploitation.

Le Fournisseur doit fournir sans frais supplémentaire des manuels de formation et d'utilisation, répartis comme suit:

- 2 exemplaires à chaque UGSPE;
- 2 exemplaires au délégataire du service de maintenance des AEP solaires ;
- 2 exemplaires pour le SNAPE.

Formation des cadres de l'Administration

Le Fournisseur assurera une session de formation pour les responsables des services communaux et les techniciens du SNAPE chargés du suivi des travaux et/ou du suivi de l'exploitation des systèmes d'alimentation en eau (4 personnes au total). L'ensemble des coûts pour la formation, y compris la location des locaux, les outils pédagogiques et les frais d'hébergement des participants sont à la charge du Fournisseur. A cet effet, le Fournisseur proposera dans son offre un prix pour la mise à disposition d'un formateur pour la période de formation (toutes sujétions comprises).

3.6 Réceptions

Réception provisoire

La réception provisoire sur site est prononcée sur la base des contrôles suivants :

- livraison au complet, installation conforme, réalisée suivant les règles de l'art ;
- documentation et manuels fournis ;
- contrôle du fonctionnement et des performances contractuelles.

Le responsable du SNAPE chargé de la réception procède à une mesure d'ensoleillement dans le plan des panneaux au moyen d'un capteur de rayonnement global étalonné par un institut agréé, à une mesure de HMT au moyen d'un manomètre et à une mesure de débit. La tolérance admise est de 15 % sur le débit par rapport aux informations communiquées par l'entreprise dans son offre.

Il est établi un procès-verbal de réception, mentionnant notamment les noms des personnes responsables, au niveau de la localité bénéficiaire, et au niveau de la structure de maintenance.

La procédure détaillée de réception provisoire est précisée dans le marché.

Réception définitive

La réception définitive est prononcée 1 an après la réception provisoire. Elle peut être précédée d'une tournée de contrôle du fonctionnement des installations et du maintien des performances contractuelles des équipements. La prononciation de la réception définitive donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal.

Le Fournisseur sera tenu de maintenir un stock minimum de pièces de rechange dans la région d'implantation des systèmes d'alimentation en eau. Ce stock, qui est spécifié dans les annexes techniques, pourra être contrôlé par le Maître d'Ouvrage. Son insuffisance pourra être une cause de refus de procéder aux réceptions provisoires ou définitives des fournitures. Les frais de stockage et de gestion de ce stock ne donnent pas lieu à une rémunération directe au titre du marché des fournitures.

Le Fournisseur est tenu d'indiquer dans le tableau ci-après le prix des pièces et des interventions de maintenance. Les prix ne seront pas révisibles avant 3 ans ; au delà de cette période ils pourront être révisés d'un commun accord entre le fournisseur et le SNAPE.

Le tableau ci-après est à compléter par le soumissionnaire et à inclure dans son offre.

Tableau 3: Prix des pièces pour la maintenance (GNF)

N°	Pièce	Prix de vente sur site TTC	Forfait installation TTC
1	Module solaire		
2	Pompe		
2a	Kit pièces d'usure pompe		
3	Onduleur		
4	Boîte de jonction		
5	Câble alimentation pompe		
6	Boîtier		
7	Compteur d'eau		