MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DE L'ÉCONOMIE VERTE ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

:- :- :- :- :-

SECRÉTARIAT PERMANENT DU CONSEIL NATIONAL POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

:- :- :- :- :-

PROJET N°00079493

« ADAPTATION BASÉE SUR LES ÉCOSYSTEMES»

BURKINA FASO

Unité – Progrès– Justice

Travaux de réalisation de deux forages positifs à débit supérieur ou égal à 5 m3/h équipés de pompes solaires avec château d'eau de 15 m3 à Ziné et à Bow et d'un aménagement de périmètre maraicher à Ziné dans le cadre du projet EBA-FEM dans la Région de la Boucle du Mouhoun

ANNEXE 7.2 : Lot 2

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET PLANS

NOVEMBRE 2018

PARTIE A :
PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

SOMMAIRE

I. INDICATIONS GENERALES 8
1.1. INDICATIONS GENERALES 8
1.1.1. LOCALISATION 8
1.1.2. BUT 9
1.2. CONSISTANCE DES PRESTATIONS 9
1.3. DEFINITIONS 11
1.4. CONFORMITE AUX NORMES – CAS D'ABSENCE DE NORMES 11
1.5. ORGANISATION DES TRAVAUX 11
1.6. SPECIFICATION TECHNIQUES 12
1.7. ORIGINE DES MATERIELS ET MATERIAUX 12
1.8. LES GRANULATS POUR BÉTON 13
1.8.1. Le Sable 13
1.8.2. Les gravillons et cailloux 14
1.8.3. Ciments 14
1.9. ERREURS DANS LES PLANS 14
1.10. ROUTES D'ACCES 15
1.11. PROTECTION DES PROPRIETES EXISTANTES 15
1.12. PROGRAMME DE TRAVAIL 15
1.12.1. Journal de chantier 15
1.12.2. Planning des travaux 16
1.12.3. Cahier de chantier 16
1.12.4. Cahier des P.V. des réunions de chantiers 17
1.12.5. En fin de travaux : 18
1.12.6. Réception technique préalable 18
1.12.7. Remise en état des lieux 18
1.12.8. Réception provisoire 18
1.13. INCIDENTS 19
1.14. SUJÉTION DE CHANTIER 19
1.15. OBJET DE VALEUR 19
1.16. CAS DE FORCE MAJEUR 20
1.17. INTEMPÉRIES 20
1.18. MODE D'EVALUATION DES OUVRAGES 20

1.19. EXÉCUTION DES TRAVAUX EN RÉGIE 23
II. IMPLANTATION 24
2.1. METHODOLOGIE D'IMPLANTATION 24
2.2. PROFILS LINÉAIRES GÉO ÉLECTRIQUES ET SONDAGES GÉO ÉLECTRIQUES 24
III. FORATION 26
3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE 26
3.2. MODE D'EXÉCUTION DES FORAGES 26
3.3. ECHANTILLONNAGE 28
3.4. MESURES EN COURS DE TRAVAUX 28
3.5. INSTRUMENTS DE MESURE 28
3.6. ÉQUIPEMENT DE FORAGE PRODUCTIF 29
3.7. DÉVELOPPEMENT DES FORAGES 32
3.8. PROTECTION DES OUVRAGES 33
3.9. FOURNITURE DE CLEFS 33
3.10. ESSAIS DE POMPAGE DANS LES FORAGES 33
3.10.1. Mode d'exécution des essais de pompage 33
3.10.2. Analyse chimique 35
IV. TRAVAUX DE GENIE CIVIL 36
4.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX 36
4.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX 36
4.2.1. Trottoir anti-bourbier 36
4.2.2. Abreuvoir 36
4.2.3. Puits perdu 37
4.3. DESCRIPTION DES TRAVAUX DANS LE CAS DE TERRAIN MEUBLE OU INSTABLE 37
4.3.1. Trottoir anti-bourbier 37
4.3.2. Canal d'évacuation et abreuvoir 37
4.4. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX DES SUPERSTRUCTURES 37
4.4.1. Terrassement 37
4.4.2. Béton de propreté 38
4.4.3. Malaxage et mise en place 38
4.4.4. Arrosage 38
4.4.5. Réfection et réparation 38
4.4.6. Coffrage, traitement et décoffrage 38

4.4.7. Huilage 39
4.4.8. Fer d'armature 39
4.4.9. Construction du mur de clôture 39
4.4.10. Retouches 40
4.4.11. Plaque d'identification 40
V. MATERIEL D'EXECUTION 41
5.1. DESCRIPTION DU MATÉRIEL D'EXÉCUTION 41
5.1.1. Les Sondeuses 41
5.1.2. Pompe à boue 41
5.1.3. Le Servicing 41
5.1.4. Autres équipements 41
5.2. VISITE DE CONFORMITÉ 41
VI. PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX 43
6.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES 43
6.2. CARACTÉRISTIQUES DES TUBAGES 44
6.3. GRAVIER POUR MASSIF FILTRANT 44
6.4. MASSIF ISOLANT 45
6.5. CIMENT 45
6.6. EAU 46
6.7. QUALITÉ DU BÉTON POUR LA CONSTRUCTION 46
6.8. MATÉRIAUX POUR REMBLAIEMENT DES TRANCHÉES 46
6.8.1. Matériaux provenant de déblais 46
6.8.2. Matériaux provenant d'emprunts 47
6.8.3. Les granulats pour béton 47
6.9. LES COFFRAGES 47
6.10. LES ACIERS POUR ARMATURES 48
6.11. LES MORTIERS 48
6.12. LES AGGLOMÉRÉS 49
6.13. LES MENUISERIES MÉTALLIQUES 49
VII. MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX 50
7.1. TERRASSEMENT 50
7.2. MISE EN OEUVRE DES MORTIERS ET BÉTONS 50
7.3. LES OUVRAGES MÉTALLIQUES 51

7.4. NETTOYAGE ET DÉSINFECTION....51
VIII.INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES 52
8.1. GÉNÉRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES....52
8.2. ONDULEUR....52
8.3. INSTALLATION....53
8.3.1. Génie Civil....53
8.3.2. Implantation....53
8.3.3. Assemblage des modules....53
8.3.4. Montage du générateur....53
8.3.5. Fixation du coffret onduleur et des boites de connexion....54
8.4. BRANCHEMENTS ÉLECTRIQUES....54
8.4.1. Informations générales....54
8.4.2. Préparation et raccordement du câble immerge....54
8.4.3. Procédure de raccordement électrique....54
8.5. INSTALLATION DE L'ÉLECTROPOMPE....55
8.5.1. Mise en place de la pompe....55
8.5.2. Vérification avant mise en route....55
8.5.3. Indications pour la conduite de refoulement....56
8.6. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES....56
8.6.1. Caractéristiques techniques....56
8.6.2. Montage des structures support de modules photovoltaïques....56
8.7. ONDULEURS POUR SYSTÈMES DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUE TSP 2000....57
8.7.1. Spécifications techniques....57
8.7.2. Caractéristiques électriques TSP 2000....58
8.7.3. Protections....58
8.7.4. Installation....58
8.7.5. Raccordements électriques....58
8.7.6. Câblage électrique et prise de terre....58
8.7.7. Refoulement, soutènement et alimentation électrique des pompes....59
8.8. DOCUMENTATIONS ET NOTICES TECHNIQUES....59
8.8.1. Affiche....59
8.8.2. Notice destinée à l'opérateur....60

8.8.3. Description technique pour l'installation 60
8.9. FICHES TECHNIQUES 60
IX. CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DIVERSES 61
9.1. GÉNÉRALITÉS 61
9.1.1. Travaux inclus 61
9.1.2. Travaux associés 61
9.2. ASSURANCE QUALITÉ 61
9.3. DOCUMENTS À REMETTRE 61
9.4. PRODUITS 61
9.4.1. Matériaux 61
9.4.2. Fabrication 62
9.4.3. Mise en œuvre 62
9.5. RESERVOIR MÉTALLIQUE 62
9.5.1. Cuve de stockage : 62
9.5.2. Tour 63
9.5.3. Équipements du réservoir 63
X. PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DIVERSES 65
10.1. GÉNÉRALITÉS 65
10.2. PRODUITS 65
10.3. MISE EN ŒUVRE 65
10.3.1. Installation spéciale pour l'application de la protection 65
10.3.2. Conditions de température et d'hygrométrie 65
10.3.3. Préparation des surfaces métalliques 65
10.3.4. Application de la protection 65
XI. DISPOSITION RELATIVE À LA PROTECTION, LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DE L'ENVIRONNEMENT 67
11.1. INDICATIONS GÉNÉRALES 67
11.1.1. Objet du présent document 67
11.1.2. Localisation et protection des carrières 67
11.1.3. Restauration 67
11.2. PRESCRIPTIONS COMMUNES À TOUTES LES SOURCES D'IMPACTS 68
11.3. PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES PARTICULIÈRES 68
11.3.1. Installation de la base vie et du parking des engins 68

11.3.2. Ouverture des pistes de servitudes diverses....69
11.3.3. Débroussaillage, décapage du sol....69
11.3.4. Travaux de terrassement....69
11.3.5. Prélèvement de l'eau pour les travaux....69
11.3.6. Creusement et remblaiement des tranchées de pose des conduites .70
11.3.7. Repli du chantier et du matériel....70
11.4. DISPOSITIONS DIVERSES....70
11.4.1. Entraves à la circulation....70
11.4.2. Consignes de sécurité....70
11.4.3. Consignes concernant les bruits....70
11.4.4. Consignes en cas de dommages causés à des biens publics ou privés70
11.4.5. Amélioration du contexte environnemental....71

I. INDICATIONS GENERALES

1.1. INDICATIONS GENERALES

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) est relatif au lot n°2 : Travaux de réalisation de deux forages positifs à débit supérieur ou égal à 5 m3/h équipés de pompes solaires avec château d'eau de 15 m3 à Ziné et à Bow et d'un aménagement de périmètre maraicher à Ziné dans le cadre du projet EBA-FEM dans la Région de la Boucle du Mouhoun.

Il précise le type d'ouvrage qui sera exécuté et les moyens à mettre en œuvre, mais laisse à l'entrepreneur, sous sa responsabilité, le choix de la méthode d'exécution, et la conception du matériel.
Ces spécifications ne sont pas exhaustives et il revient aux soumissionnaires de faire appel à leurs expériences dans le domaine et d'effectuer des visites de terrain afin de se rendre compte des réalités de terrain.
Les ouvrages doivent être exécutés, selon les règles de l'art.

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

1.1.1. LOCALISATION

Le premier site des travaux se situe dans le Village de Bow (coordonnées X = 524385 Y=1342833 (UTM30)) dans la commune de Zamo - Région de la Boucle du Mouhoun.

Le deuxième site des travaux se situe dans le Village de Ziné (coordonnées X = 529593 Y=1326345 (UTM30)) dans la commune de Zamo - Région de la Boucle du Mouhoun.

Sauf exception et de préférence, les niveaux aquifères captés correspondront à des zones de fissures dans un socle fort, moyennement, peu ou pas altéré, dur ou très dur.
Le socle peut être constitué de roche plutonique, volcanique gneiss, de granites et/ou de schistes. Si les débits dans lesdites zones ne sont pas suffisants, des niveaux d'altération

peuvent être captés sur l'ordre du représentant du maître d'ouvrage.
Le socle est couvert par des formations d'altération dont l'épaisseur peut atteindre 90 m. En conséquence, des profondeurs totales d'ouvrages supérieures à 100m peuvent être atteintes.
La profondeur moyenne des forages sera proche de 70 m et n'excédera pas 100 m.

1.1.2. BUT

Le Projet « Adapter les moyens de subsistance dépendant des ressources naturelles aux risques induits par le climat dans les paysages du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun et des zones humides du bassin de la Mare d'Oursi au Burkina Faso » (EBA-FEM est né de la volonté commune du Gouvernement du Burkina Faso, du PNUD et du FEM.

Ce projet a pour objectif, de réduire la vulnérabilité des communautés locales aux risques additionnels posés par les changements climatiques et de renforcer leur résilience en mettant l'accent sur les secteurs de la gestion des ressources naturelles dans le corridor forestier de la Boucle du Mouhoun et les zones humides du bassin de la Mare d'Oursi. Il doit s'exécuter à travers quatre (4) Composantes.

La Composante 2 du projet s'exécute à travers deux (2) antennes, localisée respectivement à Dédougou, dans la Région de la Boucle du Mouhoun et Gorom-Gorom, Région du Sahel.

En 2017, une série de réalisation a été faite par le projet dans ces deux zones d'intervention. Il s'agit de la construction deux bâtiments devant abriter le projet à Dédougou à Gorom gorom, la réalisation de jardins maraichers dans les communes de Zamo, Tchériba et Dédougou et la réalisation des vergers de démonstrations.

Dans le cadre du PTA 2018, le projet prévoit consolider certaines infrastructures réalisées et procéder à de nouvelles réalisations.

1.2. CONSISTANCE DES PRESTATIONS

Les travaux objet du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) concernent la réalisation de deux forages positifs à débit supérieur ou égal à 5 m3/h équipés de pompes solaires avec château d'eau de 15 m3 à Ziné et à Bow et d'un aménagement de périmètre maraicher à Ziné dans le cadre du projet EBA-FEM dans la Région de la Boucle du Mouhoun.
La consistance des travaux peuvent être résumé comme suit :

- ✓ Implantation ;
- ✓ Terrassement ;
- ✓ Foration et développement ;
- ✓ Essai de débit ;
- ✓ Analyse des eaux
- ✓ Fourniture et installation d'une électropompe ;
- ✓ Fourniture et installation d'un champ photovoltaïque ;

- ✓ Fourniture et installation d'un réservoir métallique ;
- ✓ Réalisation et mise en place de poteaux métalliques.
- ✓ Fourniture de grillages métalliques galvanisés de 2,00 m de haut y compris les accessoires de fixations et de mise en tension (fils, tendeurs etc…).
- ✓ Réalisation de bornes fontaines ;
- ✓ Réalisation de bassins d'arrosages ;
- ✓ Fourniture et pose de conduites en PVC ;
- ✓ Réalisation de l'abreuvoir.

NB : L'ensemble décrit les travaux à exécuter. Le terme "travaux" inclut la fourniture, la fabrication, l'installation comme spécifiées dans le présent CCTP et le devis estimatif. L'entrepreneur fournira tous les équipements nécessaires à l'achèvement des travaux.

La succession des opérations sera la suivante :

- Le positionnement géographique des sites qui sera réalisé par le Maître d'ouvrage.
- Implantation géophysique des forages sur le terrain.
- Chaque implantation de forage à exécuter sera approuvée sur site par un Représentant du Maître d'ouvrage et l'Entrepreneur ;
- Réalisation du forage, prise des mesures, échantillonnage et équipement de forage, s'il y a lieu. Le développement sera réalisé aussitôt après l'équipement à l'aide du train de tiges de la sondeuse ou par une unité indépendante du matériel de forage et l'ouvrage en fin de développement sera fermé ;
- Pompage d'essai - prise des mesures sur place et prise des échantillons d'eau ;
- Analyse de la qualité des eaux in situ pour certains paramètres et au laboratoire pour d'autres ;
- Fourniture et installation des pompes PMH ;
- Travaux d'aménagements de surface (superstructures) ;
- Réalisation et mise en place de poteaux métalliques ;
- Fourniture de grillages métalliques galvanisés de 2,00 m de haut y compris les accessoires de fixations et de mise en tension (fils, tendeurs etc…) ;
- Réalisation de réservoir surélevé et des bassins d'arrosages ;
- Fourniture et pose de conduites en PVC ;
- Confection de bassin busé ;
- Réalisation de fosses fumières stabilisées (fouilles et stabilisation).

L'entrepreneur devra tenir compte des indications décrites ci-dessus, dans l'élaboration de son offre financière.

1.3. DEFINITIONS

- Le Maître d'ouvrage (MO) est le PNUD ;
- Le Maître d'œuvre est le Projet EBA-FEM ;
- L'Entrepreneur est le soumissionnaire dont l'offre pour l'exécution des travaux aura été acceptée par le Maître d'Ouvrage ;
- L'Administration désigne le Maître d'Ouvrage ou le Projet EBA-FEM, leurs délégués ou leurs représentants dûment mandatés.

1.4. CONFORMITE 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'État,
- Fascicule du CPC applicable aux marchés des travaux publics relevant du Ministère de l'Équipement ; des Services du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable et du PNUD ;
- les Documents Techniques Unifiés (DTU) Français,
- le Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux Marchés Publics au Burkina,
- le Béton armé à l'état limite (B.A.E.L),
- les Normes Françaises (AFNOR et UTE).

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

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

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

1.5. ORGANISATION DES TRAVAUX

L'Entrepreneur organisera l'exécution des travaux de telle façon à ne pas perturber la vie publique et de la faune 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 (tente, roulotte, 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 villageois.

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

1.6. SPECIFICATION TECHNIQUES

Les spécifications techniques du présent CCTP 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 CCTP et le devis estimatif

L'Entrepreneur fournira tous les équipements nécessaires à l'achèvement des travaux.

1.7. ORIGINE DES MATERIELS ET MATERIAUX

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

Tout le matériel de chantier nécessaire à la bonne exécution des travaux et au bon fonctionnement des installations générales sera fourni par l'Entrepreneur.

Une réception technique du matériel sera organisée :

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.

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

Tout changement du matériel proposé dans l'offre (type, caractéristique, origine, etc.) avant ou après la visite de conformité et pendant la réalisation des travaux est formellement interdit sauf sur accord écrit du Maître d'Œuvre, sur la demande de l'Entrepreneur.
La liste du matériel jointe à l'offre de l'Entrepreneur ne sera pas considérée comme limitative et l'Entrepreneur 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.

Ce contrôle ne diminue en rien la responsabilité de l'Entreprise quant à la bonne qualité des matériaux, matériels et produits mis en œuvre.

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.

NB : la galvanisation des éléments métalliques entrant dans les travaux sera de bonne qualité donc des produits de 1er choix.

Désignation
Le grillage sera métallique, galvanisé et de maillage 5x5cm.
Les tendeurs seront métalliques, galvanisés et de dimensions convenables.
Le fil de tension sera métallique, galvanisé et de section minimale 2,5 mm².
Les poteaux de fixation du grillage métallique. Les poteaux seront en cornière lourde de 40x40x2mm, traités avec deux couches de peinture antirouille dont la première à l'atelier de soudure avant livraison au chantier. Ils recevront ensuite deux (02) couche de peinture de finition. Le grillage sera scellé au sol sur une profondeur de 20 cm avec du béton ordinaire dosé à 350 kg/m3. La hauteur au-dessus du sol sera alors de 1,80 m.
Le bassin d'arrosage Le bassin sera réalisé conformément au plan type fourni. Les parois seront en parpaings pleins et l'intérieur sera recouvert d'enduit étanche. Le bassin sera construit en semi-enterré.

1.8. LES GRANULATS POUR BÉTON

1.8.1. Le Sable

La prospection et fourniture des sables sont à la charge totale de l'Entrepreneur.

Ils peuvent provenir, soit de roches concassées, soit directement de gisements naturels sélectionnés. Dans ce dernier cas, l'Entrepreneur est tenu de demander au Maître d'Œuvre l'agrément du gisement de sable qu'il envisage d'exploiter.

Le sable devra être exempt d'argile, limon, vase et matières solubles organiques.

Les proportions de matières susceptibles d'être éliminées par décantation, déterminées conformément à l'Article 12 de la norme N.F.P. 18 301, ne doivent pas excéder 2 %. Il ne devra pas contenir une quantité de matières organiques supérieure à celle tolérée par la norme N.F.P. 18 301, article 1.1.

Enfin, son équivalent - sable, réalisé suivant le mode opératoire du L.C.P.C (Sl.5 - 1963) devra être supérieur à 70 %. Des analyses granulométriques fréquentes seront exécutées sur le sable afin d'en vérifier la régularité.

1.8.2. Les gravillons et cailloux

L'Entrepreneur devra utiliser des matériaux criblés ou concassés dont les dimensions seront comprises entre 5 et 40 mm maximum.

Ils devront être :

- inertes, résistants à la compression, à l'usure et au cisaillement ;
- de forme favorisant la mise en œuvre et la compacité ;
- de faible porosité et de surface propre et adhérente.

1.8.3. Ciments

Les ciments qui seront employés à la confection des bétons devront satisfaire aux spécifications et prescriptions énoncées ci-dessous et devront, en cours de stockage, conserver leurs qualités contractuelles.

Sauf indication contraire, le ciment utilisé sera du ciment Portland artificiel (C.P.A.) 45 ou du ciment Portland composé (CPJ) 45 pour tous les ouvrages en béton armé ou béton. Il devra en tout point être conforme aux Normes en vigueur au Burkina Faso.

Le ciment sera livré en sac de 50 kg de 7 plis, dont un étanche.

Les ciments devront être stockés en magasin sec, clos, couvert et capable de contenir une quantité suffisante pour que les travaux puissent être exécutés à un rythme normal sans interruption.

Tout sac présentant des grumeaux sera rebuté.

Les moyens de stockage devront être équipés d'un pyromètre de façon à pouvoir vérifier la température du ciment à chaque approvisionnement.

Les liants devront être utilisés à une température inférieure à 60° C, température à laquelle le phénomène de fausse prise est à craindre.

Il sera effectué un essai de fausse prise si, à son arrivée sur le chantier, le liant est à une température de 70°C ou supérieure.

1.9. 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 aurait reçu par écrit du Maître d'ouvrage 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.

1.10. ROUTES D'ACCES

Si c'est nécessaire, l'entrepreneur construira des routes d'accès au chantier et leurs ouvrages de franchissement.

L'Entrepreneur construira et entretiendra toutes les routes et ouvrages de franchissements temporaires pour assurer l'accès à tous les endroits du chantier selon les exigences des travaux.

L'Entrepreneur démolira ces constructions après les travaux si le maître d'ouvrage donne des instructions dans ce sens.

1.11. PROTECTION DES PROPRIETES 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 téléphone, électricité, approvisionnement en eau, etc. causés par ses activités.

Toutes les charges de réparation seront à ses frais.

1.12. PROGRAMME DE TRAVAIL

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

- Date et endroits proposés pour la fabrication, la fourniture et l'installation des diverses parties des travaux ;
- Dates et endroits proposés pour l'embarquement des fournitures et leur transport au chantier ;
- Dates proposées pour l'arrivage des fournitures au chantier ;
- Dates proposées pour le début et la fin des travaux ;
- Heures de travail pour le personnel de l'entrepreneur qui se trouvera sur le chantier ;
- Organigramme du personnel dirigeant du chantier avec indication des noms des divers agents et leurs qualifications.

1.12.1. Journal de chantier

L'Attributaire tiendra à jour un cahier de chantier. Ce dernier relatera jour par jour, l'état du personnel et du matériel affecté au chantier, l'avancement des travaux, toutes les

opérations effectuées, tous les incidents et accidents survenus, les essais effectués et de manière générale, toutes les indications sur les observations et mesures réalisées.

L'Attributaire sera tenu de présenter ce cahier chaque fois que le Maître d'Ouvrage 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 que l'Entrepreneur aura à adresser au Maître d'Ouvrage.

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

1.12.2. 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.

1.12.3. Cahier de chantier

L'entrepreneur tiendra un cahier de chantier qui sera maintenu en permanence sur le chantier et devra être présenté à toute demande du Maître d'ouvrage ou de ses représentants. Chaque semaine, l'Entrepreneur établira pour chaque chantier un état d'avancement des travaux qui sera adressé au Maître d'Ouvrage.
Dans le cahier de chantier seront reportés tous les détails techniques des travaux et notamment

a. Les caractéristiques du chantier :
   - appellation du chantier
   - emplacement du forage
   - date du début des travaux

b. Les éléments relatifs aux opérations de forage :
   - diamètres successifs de forage et technique utilisée (rotary ou MFT)
   - profondeur atteinte
   - nature des terrains rencontrés
   - côtes et estimation des venues d'eau
   - vitesses d'avancement
   - pression de service en cours de foration
   - tubage de travail (diamètre et longueur)
   - coupe technique de forage ébauchée

c. Les éléments relatifs aux opérations d'équipement :
   - usure des outils de forage
   - incidents divers en cours de travail
   - plan détaillé des tubages (longueur et côtes par rapport au sol)

- plan de gravillonnage et de cimentation
- volume de gravillonnage et de cimentation
- coupe d'équipement du forage ébauché

Les données géologiques et hydrogéologiques et notamment les observations et mesures prescrites sus dessus : coupe géologique ébauchée

e. Les éléments relatifs aux opérations de développement :
- profondeur de soufflage
- profondeur de forage avant et après développement
- pendant le développement : produits éventuels utilisés, durée, débit et limpidité de l'eau
- fin des développements : produits éventuels utilisés et quantités éventuelles utilisées, durée, débit, limpidité de l'eau et toutes les mesures exécutées sur place.

f. Les éléments relatifs aux opérations d'essai de pompage :
- débit et rabattement
- relevé de remontée
- résultats des analyses chimiques réalisées au chantier

h. Généralités :
- d'une façon générale, tous les détails techniques pouvant renseigner le maître d'ouvrage sur l'évolution des travaux.

Les feuilles d'attachement des travaux seront établies journalièrement.

Tous les éléments écrits ci-dessus seront mentionnés sur le cahier de chantier au fur et à mesure de la manifestation des événements correspondants.

En cas de retard ou d'erreur dans la transcription de ces éléments, l'Entrepreneur restera responsable des défauts d'équipement qui pourraient en résulter et ne pourra contester les décisions prises par le Maître d'Ouvrage concernant les attachements des travaux.

Les détails techniques mentionnés sur le cahier de chantier seront reportés par L'entrepreneur sur un journal de travaux.

Les originaux du journal de travaux seront remis au maître d'ouvrage 72 heures au moins avant chaque réunion hebdomadaire de chantier.

Le cahier de chantier dont l'ouverture est obligatoire, devra compter une page originale et une copie détachable. Il sera présenté chaque fois que le maître d'ouvrage ou son représentant en fera la demande.

En fin de travaux, ce cahier sera remis au maître d'ouvrage délégué.

1.12.4. 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.

1.12.5. 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.

1.12.6. Réception technique préalable

Avant le démarrage des travaux, le matériel mis en œuvre donnera lieu à une réception technique préalable 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 aux articles CCTP.

Cette réception aura lieu à la demande de l'Entrepreneur dès l'arrivée du matériel de forage, essai de pompage, des véhicules et des engins.

La réception mentionnée ci-dessus sera complétée par une réception technique qui aura lieu sur le chantier lors de l'exécution du premier forage et aux vues de ses résultats.

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

Les approvisionnements ultérieurs (PVC, gravier, centreurs, argile expansive…) devront être également réceptionnés à la demande de l'Entrepreneur par le Maître d'œuvre délégué avant leur mise en œuvre sur le chantier.

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

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

1.12.7. 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.

1.12.8. Réception provisoire

La réception provisoire des ouvrages sera prononcée conformément aux prescriptions

des articles 27 et 29 à 31 du décret N°2008-173/PRES/PM/MEF portant réglementation générale des marchés publics et des délégations de service public, 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 par lettre écrite de l'achèvement des travaux et par là même de demander la réception provisoire.

Dans le cas des ouvrages pour lesquelles des réserves seront émises, ceux-ci ne pourront être réceptionnés que lorsque les réserves auront été levées.
Toute réception provisoire sera faite par le Maître d'ouvrage, en présence du maître d'œuvre et de l'entrepreneur.

Les opérations préalables à la réception provisoire comportent :

- La reconnaissance prévue par le présent CCTP ;
- 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.

1.13. 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.

1.14. 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 indemnisations éventuelles des familles concernées seront à la charge de l'Entrepreneur qui est censé en avoir tenu compte dans ses prix.

1.15. 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.

1.16. CAS DE FORCE MAJEUR

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. Les matériels détruits sans faute de l'entrepreneur lui sont remboursés sur présentation de pièces justificatives (facture d'achat) mais avec abattement pour vétusté si les matériels ne sont pas neufs.

1.17. 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. Il faudra pour cela que la précipitation journalière dépasse 25mm.

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.

1.18. MODE D'EVALUATION DES OUVRAGES

Dispositions générales
Les prix unitaires portés par l'Entrepreneur dans le bordereau des prix sont réputés comprendre toutes sujétions et notamment :

- les conséquences des conditions, instructions, obligations, engagements et sujétions de toute nature figurant dans les pièces et documents du contrat ;
- les prestations de toute nature définies dans le présent document ;
- le coût de tous les essais définis dans les pièces et documents du contrat, sauf les essais explicitement prévus comme n'étant pas à la charge de l'Entrepreneur ;
- toutes les dépenses relatives à la mise en place et au fonctionnement du laboratoire et des installations, notamment les locaux, salaire du personnel attaché au laboratoire, à l'entretien et au gardiennage de ces installations ainsi que les frais de fourniture d'eau, d'électricité et d'une manière générale de toutes les matières consommables nécessaires à la bonne marche du laboratoire et des installations ;
- les dépenses et indemnités de toute nature qui résulteront des travaux et des

installations provisoires nécessaires à l'exécution du contrat, y compris fourniture, installation entretien, surveillance et enlèvement des installations de chantier, ainsi que le nettoyage et la remise en état des lieux à l'achèvement des travaux. Ces travaux et installations comprennent sans que la liste en soit limitative : les voies d'accès, les carrières et autres zones d'emprunts et leurs installations, les installations provisoires de bétonnage, les parcs à matériel, les sites de chantier, bureaux, logements du personnel, infirmerie, ateliers cantine ;

- les frais d'établissement des plans d'exécution et de détails utilisés sur le chantier à base des plans joints au présent dossier avec toutes les modifications ou adaptations qui y seront éventuellement apportées par le Maître d'Œuvre, l'établissement des profils en long et en travers et leurs levés, bornages à l'extérieur des emprises ;
- les travaux topographiques que nécessite l'exécution des travaux et que nécessitent toutes les vérifications et contrôle des travaux ;
- tous les frais tels que : frais généraux, frais de siège, frais de chantier, faux frais, assurances, taxes, impôts, redevances, charges sociales, avances de trésorerie ;
- toutes les dépenses entraînées d'une façon générale par l'exécution complète des travaux conformément aux prescriptions des pièces et documents du contrat, suivant les règles de l'art et à la satisfaction du Maître d'Œuvre et par les réparations éventuelles au cours de la période de garantie, comme prévu aux pièces et documents du contrat.

Il est expressément précisé que, quelle que soit la façon dont sont décrits les prix unitaires dans le bordereau des prix ou dans les articles ci-après, les prix de l'Entrepreneur doivent comprendre les dépenses de toute sorte et doivent tenir compte des imprévus et des risques de toute nature entraînés par l'exécution complète des travaux. L'Entrepreneur ne pourra prétendre à aucune indemnité ni paiement supplémentaire, ni prolongation de délai, pour tout travail ou méthode d'exécution qui aurait pu être écrit dans les pièces et documents et qui n'apparaissent pas explicitement dans le bordereau et le détail estimatif.

Les prix correspondants à des opérations ou des ouvrages composés devront tenir compte de l'exécution complète de toutes les opérations ou parties constitutives, même si celles-ci ne sont pas spécifiquement décrites dans les pièces et documents du contrat.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que les quantités qui figurent au détail estimatif ne sont que des quantités prévisionnelles et qu'elles ne doivent pas être considérées comme une limite inférieure ou supérieure des travaux exécutés par l'Entrepreneur. Les quantités réellement exécutées seront mesurées et payées conformément aux prescriptions des pièces et documents du contrat qui sera ajusté en conséquence.

L'Entrepreneur devra inscrire, pour chaque rubrique du bordereau des prix et détail estimatif, le prix unitaire qu'il demande et le montant obtenu en multipliant ce prix par la quantité figurant sous la rubrique correspondante, sauf en ce qui concerne les montants forfaitaires pour lesquels l'Entrepreneur inscrira la somme globale qui rétribue les travaux ou prestations correspondantes. Les montants forfaitaires inscrits par l'Entrepreneur seront réputés couvrir toutes les dépenses et charges afférentes à l'exécution complète des travaux inscrits dans ces rubriques. L'Entrepreneur étant réputé avoir déterminé sous sa seule responsabilité les sujétions et aléas correspondant à la nature des travaux.

L'Entrepreneur ne modifiera pas les quantités prévisionnelles inscrites par le Maître d'Œuvre au détail estimatif, mais il devra les prendre en compte dans l'estimation du montant total des travaux. Si l'Entrepreneur omet d'indiquer un prix dans une ou plusieurs rubriques du bordereau des prix, le coût des travaux correspondant à cette ou ces rubriques sera réputé couvert par les prix demandés par l'Entrepreneur pour les autres rubriques.

Si l'Entrepreneur omet de reporter dans le détail estimatif un ou plusieurs des prix unitaires qu'il aurait inscrit au bordereau des prix, le Maître d'Œuvre l'effectuera d'office, le report des montants correspondants et modifiera en conséquence le montant total de la soumission prévue par l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur est supposé avoir pris connaissance des lieux pour l'élaboration de sa soumission et avoir examiné et estimé à son point de vue toutes les conditions et sujétions relatives aux travaux à exécuter et, de façon générale tout ce qui peut avoir une influence sur les coûts d'exécution.

Les quantités qui seront prises en compte pour les règlements des travaux seront celles qui résultent des plans d'exécution approuvés par le Maître d'Œuvre et des levés topographiques du terrain naturel exécutés contradictoirement entre l'Ingénieur et l'Entrepreneur.

En aucun cas, il ne sera tenu compte des hors profils résultants des tolérances d'exécution définies dans les pièces et documents du contrat, ni des hors profils et travaux qui n'auraient pas, au préalable, fait l'objet d'une autorisation écrite du Maître d'Œuvre

Les travaux ordonnés par l'Ingénieur et pour lesquels il n'existe pas de prix spécifiques feront l'objet d'un bordereau des prix complémentaires. Les prix figurant dans ce dernier devront être fixés avant tout commencement des travaux auxquels ils se rapportent. Ils seront déterminés, dans la mesure du possible, sur la base des prix de travaux analogues et comparables, figurant au bordereau des prix et sur la base du sous-détail des prix que l'Entrepreneur est tenu de joindre à sa soumission, d'un commun accord entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre.

1.19. EXÉCUTION DES TRAVAUX EN RÉGIE

L'Entrepreneur sera tenu, toutes les fois qu'il en sera requis, de fournir les ouvriers et fournitures qui lui seront demandés pour exécuter des travaux en régie et jusqu'à concurrence de 15 % du montant initial du marché.

En conséquence, ce dernier demeurera responsable de leur travail, des infractions qu'ils pourront commettre et des accidents qui pourraient provenir de leur fait.

Le règlement des travaux en régie sera déterminé sur la base :

- des quantités de journées de travail réellement effectuées par les agents. Pour le coût de la main d'œuvre, les dépenses réellement exposées (par exemple : salaires, charges sociales, nourriture, logements, transport, soins médicaux, etc.) par l'attributaire sont majorées de 10 % pour frais de gestion, bénéfices, etc. ;
- des quantités de matériaux réellement mises en œuvre. Les matériaux sont comptés à leurs prix de revient à l'attributaire au lieu d'emploi, majoré de 10 % pour pertes, magasinage, manutentions, bénéfices, etc...

Les journées d'utilisation du matériel et des engins sont décomptées aux prix correspondants qui sont arrêtés avec l'attributaire sur la base de ses sous-détails de prix et notifiés par ordre de service. Ces prix comprennent toutes les dépenses afférentes à l'utilisation des engins.

II. IMPLANTATION

2.1. METHODOLOGIE D'IMPLANTATION

D'une manière générale, les études d'implantation se feront par photo interprétation, complétées par une étude de terrain. Les prospections géophysiques devront confirmer les sites retenus par la photo interprétation et les études de terrain.

Sur les plates-formes identifiées par l'hydrogéologue/géophysicien, les investigations géophysiques seront exécutées en combinant au moins les deux 2 méthodes ou techniques de prospection suivantes :

2.2. PROFILS LINÉAIRES GÉO ÉLECTRIQUES ET SONDAGES GÉO ÉLECTRIQUES

Les profils linéaires seront exécutés perpendiculairement aux linéaments et aux systèmes de fractures principaux identifiés. Pour chaque ligne d'investigation il sera effectué un profil géo électrique.

Sauf indication contraire, les prescriptions techniques suivantes devront être respectées :

- le dispositif Schlumberger sera adopté de préférence pour les traînés et les sondages géo électriques.
- pour les profils géo électriques, l'écart entre les électrodes de courant (AB) sera de 100 m et 20 m entre les électrodes de potentiel (MN) ;
- la demi-longueur de ligne (AB/2) pour les sondages géo électriques sera au minimum de 125 m.

Dans les zones où on aurait des doutes sur la géologie et l'épaisseur du recouvrement d'altération, la profondeur de mesure (écartement des électrodes) sera déterminée sur la base de sondages géo électriques qui permettront de déterminer les séries géologiques ainsi que la profondeur de la roche mère. Ces sondages seront, si possibles, calibrés en effectuant des mesures à proximité d'un forage existant dont la série géologique est connue (sondage d'étalonnage). Dans ces cas seulement, les spécifications techniques ci-dessus décrites pourront être modifiées en justifiant les modifications apportées.

NB : l'implantation peut être faite par toutes autres méthodes laissées au choix de l'entrepreneur.

Pour rappel, seuls les forages neufs positifs seront rémunérés. Un forage sera considéré comme positifs pour autant qu'il réponde aux exigences suivantes :

- Le forage offre un débit égal ou supérieur à 5 m3/h ;
- Le forage est implanté de préférence proche du village et du jardin ;
- Le forage n'est pas implanté hors du terroir du village ;
- Le forage est distant de plus de 300 mètres de tout autre forage existant ;
- Le forage n'est pas implanté dans une zone inondable ;
- Le forage n'est pas implanté dans un cimetière ou lieu sacré du village.

III. FORATION

3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

La Zone des travaux repose pour l'essentiel sur le socle cristallin ; on distingue dans le socle cristallin deux grandes unités litho stratigraphiques : l'Antébirrimien essentiellement granitique et le birrimien composé de formations volcano sédimentaires (basaltes, andésites, schistes, métamorphisées et disposées en étroits sillons encaissés dans l'Antébirrimien. Le birrimien est fréquemment injecté de massifs granitiques tardifs dans lesquels la fracturation et l'altération sont peu développées.

Les formations géologiques rencontrées dans la zone sont, soit des formations schisteuses volcano-sédimentaires (roches vertes, complexe schisteux birrimiens) et métasédiments argileux, soit des granitoïdes (roches associées, granites leucocrates, migmatites birrimiens, granite gris, migmatites fines, granodiorites et granite indifférenciés.

Les aquifères sont constitués par la roche fissurée et le recouvrement altéré saturé.

Ces informations sont données à titre indicatif. Quelle que soit la nature des formations rencontrées, l'entrepreneur s'engage à respecter les consignes de poursuite, d'arrêt et d'équipement des forages données par le représentant du Maître d'ouvrage.

Sauf exception, les niveaux aquifères captés correspondront à des zones de fissures dans la roche peu ou pas altérée, dure ou très dure.
Le socle est couvert par des formations d'altération dont l'épaisseur devrait être de l'ordre de 90m. En conséquence, des profondeurs totales d'ouvrages supérieures à 100m peuvent être atteintes.
La profondeur moyenne des forages devrait être proche de 100m et n'excédera 120m qu'exceptionnellement.
Ces informations sont données à titre purement indicatives et quelles que soient les conditions géologiques, l'Entrepreneur s'engage à atteindre :

- une profondeur maximale de 70 m dans les formations d'altération,
- une profondeur totale maximale de 100 m.

3.2. MODE D'EXÉCUTION DES FORAGES

Dans le cadre du présent Programme, il est prévu de réaliser des forages équipés d'électropompes (Q > 5.0 m³/h).
Le choix des méthodes et des matériels à mettre en œuvre ainsi que des diamètres exacts de forage resteront sur l'initiative de l'Entrepreneur et sous sa seule responsabilité
Les forages seront réalisés par un atelier utilisant le procédé rotary fonctionnant à l'air, l'eau, la mousse ou la boue, spécialement adapté à l'utilisation du marteau fond de

trou, équipé d'un dispositif de tubage à l'avancement ou permettant l'emploi d'un tubage provisoire de travail en PVC ou en acier.
Sauf dérogation, le forage du socle au marteau fond de trou ne pourra se faire avant la mise en place d'un tubage provisoire de travail au droit des formations d'altération, et correctement ancré dans le socle.
La traversée des niveaux non consolidés pourra nécessiter une injection de mousse ou l'utilisation de la boue. Les produits utilisés dans ces cas seront d'une composition propre à ne pas colmater les couches productives et devront être auto biodégradable.

Le choix des méthodes et des matériels à mettre en œuvre ainsi que des diamètres exacts de forage seront à l'initiative de l'Entrepreneur et sous sa seule responsabilité.
Toutefois il est précisé que :

- les forages jugés exploitables c'est-à-dire avec un débit en fin de forage supérieur ou égal à 5,00 m3/h seront équipés de tubage PVC de diamètre intérieur 4" ½ ; des crépines seront installées au droit des arrivées d'eau ;
- le forage sera réalisé dans la roche peu ou pas altérée au marteau fond de trou à l'aide d'un taillant de 6" ½ de diamètre minimal.

Le mode opératoire se présente généralement de la manière suivante :

- Forage des formations argileuses ou argilo-sableuses jusqu'au toit de la roche dure ;
- Mise en place d'une colonne de travail en PVC ou en acier ;
- Poursuite du forage dans la roche dure à l'aide du marteau fond de trou jusqu'à une profondeur décidée par le représentant du Maître d'ouvrage ;
- Mise en place d'une colonne de captage au droit des arrivées d'eau et du tubage d'extension en PVC de diamètre 4" ½ à condition que le débit du forage soit supérieur ou égal 5,00 m3/h ;
- Mise en place du massif filtrant ;
- Mise en place d'un bouchon étanche d'argile expansive au-dessus du massif filtrant;
- Comblement de l'espace annulaire au-dessus du bouchon d'argile expansive ;
- Développement du forage ;
- Cimentation en tête du forage ;
- Fermeture du forage à l'aide d'un capot métallique cadenassé ;
- Essai de débit sur les forages jugés exploitables.

La tolérance sur la verticalité des tubes sera de 0,5%. Le tubage PVC dépassera la surface du sol d'au moins 50 cm et sera fermé par un capot métallique cadenassé. Ensuite l'Entrepreneur prendra soin pour que des branches épineuses soient mises aux

alentours directs du tube PVC sortant du sol en guise de protection.

3.3. ECHANTILLONNAGE

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

- à chaque 3 m ;
- à chaque changement de terrain ;
- à chaque zone de fractures ;
- à chaque venue d'eau.

Les échantillons (200 à 300 g) seront conservés dans des sacs en plastique. Sur chaque sac seront indiqués le nom et le numéro d'ordre du quartier, le numéro du forage, la profondeur de prélèvement. Les échantillons seront stockés dans des caisses en bois compartimentées, numérotées et munies d'une fiche permettant une bonne identification. La confection des caisses se fera suivant les instructions du Maître d'œuvre délégué.

Les caisses seront transportées et stockées par l'Entrepreneur à ses frais.

L'Entrepreneur avec l'appui du représentant du Maître d'œuvre chargé du suivi, de la surveillance et du contrôle des travaux fournira une description géologique écrite et détaillée des échantillons qui composent la coupe du forage.

3.4. MESURES EN COURS DE TRAVAUX

L'Entrepreneur devra communiquer au représentant du Maître d'œuvre toutes les informations demandées, en particulier :

- la description géologique précise des couches traversées ;
- les profondeurs du socle, des zones fracturées, des différentes arrivées d'eau ;
- les débits d'eau, à chaque changement de tige, à chaque nouvelle arrivée d'eau notable et en fin de forage, avant équipement
- les vitesses d'avancement pour chaque tige
- la conductivité de l'eau pendant la foration afin d'abandonner le forage à ce stade si la conductivité est hors normes.

En fin de forage, l'Entrepreneur communiquera au représentant du Maître d'œuvre sous forme écrite dans le cahier de chantier (voir Article "Cahier de chantier") la profondeur totale du forage, les profondeurs des venues d'eau, ainsi que le débit en fin de forage.

3.5. INSTRUMENTS DE MESURE

L'Entrepreneur maintiendra en permanence sur ses chantiers les instruments de mesure

adéquats et les mettra à la disposition des agents du Maître d'Ouvrage pour que ceux-ci puissent opérer à tout moment les contrôles nécessaires. Faute de le faire, le Maître d'Ouvrage les achètera aux frais de l'Entrepreneur et le montant correspondant sera déduit des sommes qui lui sont dues.
L'Entrepreneur devra disposer de tous les instruments nécessaires à l'exécution des travaux dans les règles de l'art, en particulier en fonction des besoins :

- des sondes d'une longueur minimale de 150 m, pour la mesure des profondeurs ;
- des sondes passant librement dans l'espace annulaire trou du forage-PVC, permettant de mesurer le niveau supérieur du gravier ;
- des sondes électriques de 100 m pour la mesure des niveaux d'eau (une deuxième sonde sera exigée pour les pompages d'essai) ;
- des seaux métalliques de 12 litres et deux bacs métalliques jaugés de 50 et 100 litres pour la mesure des débits ;
- des chronomètres ;
- des kits d'analyse d'eau ;
- des GPS pour prendre les coordonnées géographiques des sites.

La précision exigée pour les mesures sera de :

- 10 % pour les débits ;
- 2 cm pour les niveaux d'eau ;
- 1 cm pour les profondeurs.

3.6. ÉQUIPEMENT DE FORAGE PRODUCTIF

Les forages jugés productifs c'est-à-dire avec un débit en fin de forage supérieur ou égal à 5,00 m3/h seront nettoyés systématiquement et obligatoirement pendant 15 minutes au moins par soufflage avant la mise en place de l'équipement.
Le plan de captage sera défini après concertation entre le contrôleur des travaux et le chef de chantier de l'Entrepreneur, mais la réalisation du captage selon les règles de l'art relèvera de la responsabilité de l'Entrepreneur.
Tout équipement de captage sera fait de matériaux neufs et devra être approuvé par le contrôle avant son installation. Les forages positifs seront équipés sur toute leur hauteur en tubes PVC rigides renforcés 4 ½", de la manière suivante :

- PVC plein 115/125 mm. Pression extérieure de 10 bars minimum.
- PVC crépiné 115/125 mm minimum de diamètre intérieur. Les crépines seront fabriquées en usine et comporteront des fentes de 1 mm d'ouverture et un taux d'ouverture d'au moins 9%. Pression extérieure de 10 bars minimum.

Les crépines seront fabriquées en usine et comporteront des fentes de 1 mm d'ouverture

avec un taux d'ouverture d'au moins 9 %. Elles devront présenter toutes les garanties de résistance aux efforts de cisaillement. Des crépines comportant des fentes de 0.6 et de 0.8 mm pourront éventuellement être utilisées en fonction de l'aquifère en présence.

La base de la colonne de tubage comportera un tube de décantation en PVC et sera obturée par un bouchon de pied fabriqué en usine en PVC vissé et ciment. La hauteur du bouchon ne dépassera pas 10 cm.
Pour permettre une bonne adaptation du plan de tubage au profil géologique rencontré, l'Entrepreneur devra disposer sur le chantier d'éléments de tubes pleins et de tubes crépinés de 1 m et de 3 m.
Les quantités qui sont prévues en moyenne par forage sur le chantier sont les suivantes :

- ✓ 3 éléments de 1 m de tubes pleins ;
- ✓ 2 éléments de 1 m de crépines ;
- ✓ 2 éléments de 3 m de tubes pleins ;
- ✓ 2 éléments de 3 m de tubes crépines ;
- ✓ et d'autres éléments pleins ou crépinés de 3 m à 6 m de longueur.

Les tubages PVC stockés sur le site doivent être correctement protégés contre les rayons directs du soleil.

L'espace annulaire sera comblé avec du gravier de quartz roulé, jusqu'à 5 mètres au-dessus de la côte supérieure des crépines. L'emploi de gravier latéritique ou de granite concassé est interdit. La granulométrie du gravier sera adaptée aux formations aquifères. Dans les roches fissurées cristallines, un massif filtrant de gravier de 2-4 mm sera utilisé. Dans les formations d'altération d'arènes grossières et les couches meubles, du gravier de 1-2 mm sera utilisé. Les graviers de ces deux granulométries devront être disponibles en quantité suffisante sur le chantier afin d'éviter des retards lors de l'équipement des forages.

- Directement au-dessus du massif filtrant, un barrage constitué d'argile expansive (voir 7.5) sera mis en place afin d'isoler la partie captée. Le barrage sera constitué de pellets d'argile expansive (argile montmorillonitique sèche ou équivalent) sur une hauteur de 2 mètres.
- Le comblement de l'espace annulaire situé au-dessus du bouchon d'argile expansive sera réalisé après le développement du forage à l'aide de matériaux tout-venant sablo argileux.
- Le tubage PVC dépassera la surface du sol d'au moins 50 cm et sera fermé par un capot métallique cadenassé en attendant la mise en place des pompes, plaques solaires et équipements connexes. Avant de déménager le chantier, l'entrepreneur prendra soin pour que des branches épineuses soient mises aux alentours directs du tube PVC sortant du sol en guise de protection.

La partie inférieure d'un forage pourra éventuellement être comblée jusqu'à une

certaine profondeur indiquée par le représentant du Maître d'oeuvre chargé du contrôle, avant de procéder à l'équipement. Le comblement sera fait avec le gravier de massif filtrant. Une attente de trente (30) minutes au moins est obligatoire avant la poursuite de l'équipement. Dans ces conditions, toute la profondeur forée sera prise en compte dans la facturation mais le comblement ne sera pas rémunéré.
En règle générale, le comblement ne sera pas inférieur à 10 m

NB : Cas des forages négatifs
Les forages déclarés négatifs seront traités de la façon suivante :

- Retrait de la garniture
- Tubage provisoire en place :
- comblement de la partie forée dans le socle jusqu'au pied du tubage provisoire par du tout-venant sablo-argileux rigoureusement propres et sans souillure de quelque nature que ce soit et en particulier d'hydrocarbures provenant de l'atelier. Le comblement par le tout-venant sera contrôlé par sonde à gravier au fur et à mesure de sa pose
- pose d'un bouchon de laitier de ciment de 2 m au pied du tubage provisoire
- En retirant le tubage provisoire, comblement simultané de tout venant propre jusqu'au jour.

Avant son repli, l'entreprise prendra soin de remettre les lieux en état (nettoyage du site, comblement des fosses de mesure ou fosses à boue…..)

<u>NB : Cas des zones à fort taux d'arsenic : Analyse de l'arsenic in situ</u>

Dès que le contrôleur des travaux jugera le débit du forage suffisant pour être équipé, il arrêtera la foration pour faire procéder par l'entreprise à l'analyse de la teneur en arsenic. Pour cela l'entreprise est tenue de disposer des kits d'analyse.
Sur chaque ouvrage, il sera prélevé un échantillon d'eau sur lequel sera effectué trois analyses. La teneur finale de l'eau en arsenic (As) sera la moyenne des trois valeurs obtenues sous réserve qu'elles soient de même ordre de grandeur. Si ce n'était pas le cas, des analyses supplémentaires seront réalisées jusqu'à obtenir trois valeurs cohérentes.
Trois cas de figure peuvent se présenter :

- ✓ teneur en arsenic < à 10µg/l; le forage pourra être équipé jusqu'au bout (essais de pompage, aménagement de surface et pose de pompe)
- ✓ teneur en arsenic compris entre 10 et 50µg/l, équipement du forage seulement. Prélèvement d'un autre échantillon lors de l'essai de pompage pour une analyse contradictoire d'un laboratoire agréé. :
  - Si la teneur en arsenic reste < 50µg/l, le forage pourra être équipé d'une pompe

- Si la teneur ≥50µg/l, abandon du forage.

Dans tous les cas le maître d'ouvrage se réserve le droit de demander la participation du soumissionnaire pour toute autre analyse de paramètres physico chimiques in situ sans aucune compensation financière.

3.7. DÉVELOPPEMENT DES FORAGES

Le développement des forages jugés productifs se fera à l'air lift par une unité indépendante de développement ou par l'atelier de forage à l'aide d'une colonne d'injection d'air en tuyaux galvanisés ou souples de diamètre 1"1/2. Le tube d'eau sera constitué par le PVC du forage.

Le développement sera poursuivi jusqu'à l'obtention d'une eau claire sans particules sableuses ou argileuses (contenu de sable inf. à 0,2 g / 10 l). L'Entrepreneur devra contrôler la teneur en sable par la méthode dite de la "tâche de sable" observée dans un seau de 10 litres. Le diamètre de la tâche de sable ne devra pas dépasser 1 cm. La durée minimum du développement est de deux heures. Dans les cas rares où la base des altérations a été captée la durée du développement sera de quatre (4) heures au minimum.

Le débit obtenu en début de développement ne devra pas être inférieur de plus de 10% au débit obtenu en fin de forage.

Les débits seront mesurés toutes les 15 minutes pendant toute la durée du développement.

Le niveau d'eau et la profondeur du forage seront mesurés obligatoirement avant et après le développement.

Seul le représentant du Maître d'ouvrage décidera de l'arrêt ou de la poursuite du développement.

Si des défauts d'exécution apparaissent lors de la réalisation d'un forage ou pendant son développement, la poursuite des opérations de développement au-delà de quatre (4) heures sera à la charge de l'Entrepreneur. Au cas où ce développement n'aboutit pas à l'obtention d'une eau claire, l'Entrepreneur est tenu de reprendre à ses propres frais l'équipement du forage, à défaut un nouveau forage sera réalisé à proximité du premier.

L'espace annulaire du forage après développement sera comblé avec du tout-venant, jusqu'à une profondeur de 6 mètres en dessous de la surface du sol.

Cimentation des forages

Les six (6) premiers mètres de l'espace annulaire en surface seront cimentés après développement du forage afin de rendre étanche l'espace annulaire, empêcher la

pollution par les eaux de surface et ancrer la colonne dans le terrain. La mise en œuvre de la cimentation est laissée au choix de l'Entrepreneur. Il pourra par exemple utiliser un tube type « gaz » descendu dans l'espace annulaire. Le laitier pour la cimentation sera constitué de 50 l d'eau pour 100 kg de ciment.

3.8. PROTECTION DES OUVRAGES

Afin d'éviter tous risques de détérioration, les ouvrages seront fermés aussitôt après les opérations de développement. L'extrémité supérieure de la colonne de PVC, dépassant le niveau du sol de 50 cm, sera fermée par une tête de forage constituée d'un capot métallique cadenassé sur le tube hors sol. Tout autour du tube sortant du sol, l'Entrepreneur disposera de branches épineuses en guise de protection. Si avant la construction de la margelle, des détériorations d'ouvrages dues à un défaut de protection étaient constatées, l'Entrepreneur sera seul responsable. Il devra prendre toutes les dispositions utiles pour réparer les détériorations constatées. Si ces détériorations ne peuvent être réparées l'Entrepreneur sera astreint à réaliser un nouvel ouvrage à proximité.

3.9. FOURNITURE DE CLEFS.

Pour permettre les interventions pour des cas de graissage et autres, l'entreprise devra fournir par forage d'une paire de clefs de calibre convenable par rapport aux boulons de la tête du forage en question.

Les clefs seront de type FACOM, ETERNUM ou de qualité équivalente reconnue par l'Ingénieur et le Maître d'Œuvre. L'Ingénieur et / ou le maître d'œuvre pourront exiger à la fourniture des éléments, les pièces justificatives de leurs provenances et qualités.

Dans tous les cas toutes composantes nécessaires au démontage des têtes de fontaines pour des cas de graissage et autres devront être prises en compte pour la fourniture.

3.10. ESSAIS DE POMPAGE DANS LES FORAGES

3.10.1. Mode d'exécution des essais de pompage

Tous les forages jugés exploitables seront soumis à un essai de pompage et analyses d'eau.

Les essais de pompage seront réalisés au moyen d'une pompe électrique immergée d'une capacité de 5m³/h à environ une hauteur manométrique totale (HMT) de 80 mètres. Les essais de pompage seront réalisés par une équipe spécialement affectée à ce travail. L'essai de pompage devra être réalisé obligatoirement 72 heures au plus tard après le développement du forage.

L'essai de pompage sera réalisé indépendamment de la foreuse, par une équipe spécialement affectée à ce travail. La cadence de l'essai de pompage doit

obligatoirement suivre la foration dans un délai maximal de deux semaines.

Essais de pompage par paliers.

Les essais de pompage seront effectués en suivant la méthode préconisée par le CIEH pour les forages d'hydraulique villageoise. Cet essai comporte de 1 à 3 paliers de pompage selon le débit du forage au développement et une remontée :

- Si le forage a donné moins de 1 m3/h : réaliser un seul palier de 4 heures à un débit voisin de 0.7 m3/h avec une remontée de 1 heure ;
- Si le forage a donné entre 1 et 2 m3/h : réaliser 2 paliers enchaînés de 2 heures chacun aux débits Q1= 0,7 à 1 m3/h et Q2= 1,5 à 2 m3/h avec une remontée de 1 heure ;
- Si le forage a donné 3 m3/h ou plus, réaliser 3 paliers suivant :
  - 1er palier de pompage : durée 2 heures au débit Q1= 0,7 à 1 m3/h
  - 2e palier de pompage enchaîné : durée 1 heure au débit Q2= 1,5 à 2 m3/h
  - 3e palier de pompage enchaîné : durée 1 heure au débit Q3= 70% environ du débit max du développement
  - Une remontée pendant 1 heure.

Pendant le temps de pompage aucun arrêt d'essai ne doit avoir lieu, sinon l'entrepreneur recommencera l'essai après rétablissement du niveau statique initial. La reprise d'un tel pompage est à la charge de l'entrepreneur et l'irrégularité de l'essai de pompage sera immédiatement communiquée au maître d'ouvrage et obligatoirement notée dans le carnet de chantier.

Le rythme des mesures sera le suivant :

Pour la descente			Pour la Remontée
1er palier	2ème palier	3ème palier	
Niveau statique	125ème minute	190ème minute	5ème minute
3ème minute	130ème minute	200ème minute	10ème minute
5ème minute	140ème minute	210ème minute	20ème minute
10ème minute	150ème minute	220ème minute	30ème minute
15ème minute	160ème minute	230ème minute	40ème minute
20ème minute	180ème minute	240ème minute	50ème minute
30ème minute			60ème minute
40ème minute			
60ème minute			
80ème minute			
100ème minute			
120ème minute			

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

jaugés de 50 et 100 litres ou un seau de 20 ou 50 litres ou. Les niveaux d'eau seront mesurés au moyen d'une sonde électrique avec un degré de précision de 1 cm

La profondeur du forage sera mesurée avant et après chaque essai de pompage. Sur le chantier de pompage, l'Entrepreneur garde par mesure de sécurité une sonde électrique de plus pour les mesures des niveaux d'eau.

Avant la fin du 3ème palier, l'entrepreneur devra déterminer les paramètres suivants de l'eau : la température, le pH, la conductivité, la turbidité, teneur en sable et teneur en fer. Les appareils pour ces mesures devront être approuvés par le Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur doit garantir la régularité du débit de pompage durant l'essai, ainsi que l'exécution correcte et intégrale des mesures, observations et analyses demandées.

3.10.2. Analyse chimique

Après ces mesures deux échantillons d'eau, de 1 litre seront prélevés, le type de bouteille d'échantillons sera approuvé par le Maître d'ouvrage délégué.

Sur chacun des deux échantillons, le numéro de forage, l'heure et la date de prélèvement et le nom de la personne responsable des prélèvements. Les bouteilles seront fermées hermétiquement.

Les échantillons seront remis pour analyse à un laboratoire agrée et approuvé par le Maître d'œuvre. Les analyses physico chimiques sont systématiques pour chaque forage. Les analyses bactériologiques seront faites sur prescription du maitre d'ouvrage sur des cas particuliers où la pollution bactériologique est suspectée. Les échantillons seront transportés par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais et les bouteilles mises dans des caisses adéquates pour le transport.

Le prélèvement des échantillons, la conservation des échantillons et la détermination du délai maximal avant leur réception au laboratoire seront prescrits par le laboratoire choisi par l'entrepreneur. Les échantillons seront analysés en laboratoire pour déterminer la concentration des paramètres conformément à l'arrêté conjoint n° 00019/MAHRH/MS du 05 avril 2005 portant définition des normes de potabilité de l'eau.

1. Pour l'analyse physico chimique :

CATIONS	ANIONS	AUTRES PARAMETRES
Sodium Na	Chlorures Cl	pH
Fer (total) Fe	Sulfates SO4	Conductivité 25 o C
Magnésium Mg	Carbonates CO3	Temp o C
Manganèse Mn	Phosphate PO4	Odeur
Calcium Ca	Fluor F	Goût
Potassium K	Nitrates NO3	Couleur UCV
Arsenic	Nitrites NO2	Solides dissous (105 o C)
	Bicarbonates HCO3	

2. Pour l'analyse bactériologique :

PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	
Coliformes fécaux	Coliformes totaux
Streptocoques fécaux	

IV. TRAVAUX DE GENIE CIVIL

4.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux de construction d'une superstructure comprennent :

- Une margelle est une dalle en béton pour la fixation de la borne fontaine ;
- Un trottoir anti-bourbier cimenté avec des rigoles de collecte des eaux de ruissellement ;
- Un canal d'évacuation en PVC acheminant les eaux du forage à l'abreuvoir. Le canal est surélevé par rapport au sol à 10 m de l'axe du forage ;
- Un puits perdu chargé de récupérer l'eau provenant du trop-plein et de la vidange de l'abreuvoir. Le puits sera recouvert par trois dalles en béton armé ;
- La fixation des poteaux métalliques de la clôture.
- La Fixation des ouvertures aux entrées de la clôture.

Les plans détaillés sont en annexe.

La réalisation des superstructures de chaque forage devra débuter immédiatement après les essais de pompage.

4.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX

4.2.1. Trottoir anti-bourbier

Le trottoir anti-bourbier sera fait en béton cyclopéen dosé à 250 Kg/m^3 bien compacté pour constituer la première couche d'une épaisseur de 20 cm. La couche supérieure (ou couche de finition) épaisse de 10 cm minimum, est constituée d'un béton ordinaire dosé à 300 Kg/m^3.

Un joint étanche en goudron, épais de 2cm, sera placé entre la dalle de la pompe et le trottoir anti-bourbier sur toute l'épaisseur de celle-ci (12cm) afin d'éviter tout retrait qui favoriserait l'infiltration de l'eau de ruissellement. Le trottoir sera composé de rigoles profondes de 5cm, et il marquera en pente 2% en direction de ces rigoles. Ces rigoles convergeront vers le canal d'évacuation à destination du puits perdu.

4.2.2. Abreuvoir

L'abreuvoir aura les dimensions suivantes : longueur 7,10 m, largeur 0.90 m, profondeur 0.30 m, épaisseur parois 0.15 m. Il sera monolithique avec le canal, ferraillé et coulé en béton dosé à 350 Kg/m3 dans une fouille de 0.20 m. L'abreuvoir sera cloisonné tous les

3,00m et à 0.50 m de son extrémité opposé au canal. Ces cloisons épaisses de 0.15 m partitionneront de ce fait l'abreuvoir en trois (03) parties : les 2 premières parties longues chacune de 3,00m et une dernière de 0.50m.

Les cloisons entre les parties du bac feront office de trop plein. Ce « trop plein » emmènera l'eau dans la dernière partie de l'abreuvoir.

Chaque cloison aura un orifice de fond permettant d'alimenter les parties suivantes et de la vidanger au besoin.

La dernière partie de l'abreuvoir sera en communication avec les puits perdus par un tube PVC de diamètre 100 mm, long de 1.60 m et placé au fond du bac.

4.2.3. Puits perdu

Le puits perdu mesurera 1.20 m de côté et 2.00 m de profondeur. Son bord supérieur sera surmonté d'une ceinture en béton épais de 0.15 m et haut de 0.15 m reposant sur une semelle de 0.30 m de largeur et 0.15 m de hauteur coulée dans une fouille de 0.15 m. Il sera rempli de moellons bruts jusqu'à 0.10 m du bord et recouvert de trois dalles en béton armé de 1.50 m x 0.50 m x 0.10 m.

Il faudra prévoir d'agrandir la dimension et d'approfondir d'avantage le puit perdu dans le cas où la constitution du sol excavé ne se prêterait pas à une bonne infiltration. Ces cas sont laissés à l'appréciation de l'Ingénieur qui pourrait décider de modifier les dimensions. A titre indicatif, les dimensions suivantes peuvent être retenues : 1.50 m de côté sur 3m de profondeur pour le puits et 1.80 m x 0.60 m x 0.10 m pour chacune des trois dalles.

4.3. DESCRIPTION DES TRAVAUX DANS LE CAS DE TERRAIN MEUBLE OU INSTABLE

La description de l'ancrage de certaines parties de la superstructure dans le sol doit être revue dans les cas de terrain de mauvaise portance. La fouille et la composition du béton doivent être adaptées à la nature du terrain. Il appartient à l'Entrepreneur de soumettre à l'approbation de l'Ingénieur une mise en œuvre adaptée à chaque cas.

4.3.1. Trottoir anti-bourbier

Le trottoir anti-bourbier tel que décrit à l'article 5.2 et présenté dans le plan reposera sur tapis de sable, bien compacté, remplissant une fouille de 0.5 m de profondeur.

4.3.2. Canal d'évacuation et abreuvoir

La description des travaux pour le canal d'évacuation et l'abreuvoir telle que présentée à la clause 5.2, reste valable sauf si l'Entrepreneur soumet à l'approbation de l'Ingénieur des modifications justifiées tendant au renforcement de stabilité et la fonctionnalité de ces partie de l'ouvrage.

4.4. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX DES SUPERSTRUCTURES

4.4.1. Terrassement

Les travaux de terrassement comprennent :

- le terrassement général y compris le déblaiement éventuel du terrain ;
- l'exécution des fouilles ;

Les fouilles seront normalement exécutées jusqu'à la profondeur indiquée sur les plans. Cependant, si le sol est mou et/ou de faible portance, dans la profondeur excavée et conformément aux indications sur les plans correspondants, l'Entrepreneur est obligé d'approfondir les fouilles à un niveau indiqué par l'Ingénieur.

Dans le cas où l'Entrepreneur, de sa propre faute, excaverait trop profondément, il remplira le fond sans supplément de prix jusqu'au niveau correct. Ce remplissage sera effectué par l'Entrepreneur et à ses frais, avec du sable grossier ou du gravier soigneusement compacté.

Les fouilles seront réceptionnées par l'Ingénieur avant tout remblayage ou tout coulage du béton.

4.4.2. Béton de propreté

Tous les bétons seront mis en place sur un béton de propreté de 5 cm d'épaisseur et dosé à 150 Kg/m^3.

4.4.3. Malaxage et mise en place

Tout malaxage de béton sera fait de façon convenable sur une aire de gâchage réalisée à cet effet. Le béton sera acheminé rapidement au point de bétonnage. Aucun bétonnage n'aura lieu avant que la permission ne soit obtenue.

Le béton sera convenablement vibré à l'aide de pervibrateurs. Les dimensions, fréquences et puissances des pervibrateurs doivent être approuvées par l'Ingénieur.

4.4.4. Arrosage

Le béton sera arrosé convenablement pendant au moins deux (02) semaines après le coulage. Le programme d'arrosage et l'exécution de l'arrosage seront approuvés par l'Ingénieur.

4.4.5. Réfection et réparation

Tout nid d'abeilles, béton fracturé et toute autre défectuosité ne seront pas réparés ou remplis avant l'inspection de l'Ingénieur, et avant l'agrément du procédé de réparation.

Après le décoffrage, l'Entrepreneur effectuera un bourrage des trous laissés par les fers d'étayage avec un mortier gras dosé à 400kg/m3 de ciment, et toutes les aspérités seront enlevées par ponçage.

4.4.6. Coffrage, traitement et décoffrage

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 pouvoir être aisément enlevés lors du décoffrage sans risque de dommage pour le béton.
Tous les coffrages seront placés correctement en respectant les tolérances pour la construction finie, qui sont de + ou – 10 mm.

Toute trace de sciure ou de matériau étranger, sera soigneusement enlevée avant le bétonnage. Les planches endommagées ne doivent pas être réutilisées pour les surfaces visibles non traitées.

Les surfaces intérieures des coffrages de parement peuvent être traitées avec un produit empêchant l'adhésion du béton. Ce produit doit être approuvé par l'Ingénieur.

Le décoffrage se fera toujours en accord avec l'Ingénieur.

4.4.7. Huilage

Les surfaces intérieures des coffrages de parement peuvent être traitées avec un produit empêchant l'adhésion du béton. Ce produit doit être approuvé par l'Ingénieur.

4.4.8. Fer d'armature

L'enrobage du béton doit être de 30 mm.

La position correcte de l'armature dans les coffrages sera assurée par un nombre suffisant de cales à béton, avant le coulage. Toute l'armature doit être approuvée par l'Ingénieur avant le coulage.

4.4.9. Construction du mur de clôture

Le mur de clôture doit être construit de parpaings et maçonnés après que les poteaux de béton aient séché au moins 7 jours.

Toute maçonnerie sera réalisée avec des joints entièrement pleins.

Tous les parpaings seront maintenus humides pendant l'exécution des travaux et seront pendant trois (03) jours après la maçonnerie, recouverts de paillassons ou similaires pour assurer une bonne prise.

Il sera toléré le gâchage à l'eau de tout mortier en tas. Le mortier sec doit être maintenu en tas. Il ne sera pas gâché à l'eau uniquement qu'en cas d'utilisation par le maçon.

Ce gâchage se fera dans une brouette, gamelle ou autre instrument de contenance pour maçonnerie. Le mortier qui a commencé à durcir avant son utilisation doit pas être employé et sera immédiatement mis au rebus.

Tous les murs seront verticaux et la tolérance des murs finis est de + ou – 10 mm.

4.4.10. Retouches

Les retouches de l'Entrepreneur seront effectuées de sorte que tous les travaux soient délivrés absolument sans défaut et avec toutes les faces bien nettoyées.

4.4.11. Plaque d'identification

Il sera fixé sur le mur de clôture de chaque superstructure, une plaque d'identification de dimension 80x60cm, confectionnée en menuiserie métallique convenablement protégée contre la rouille par l'application d'au minimum 2 couches d'antirouille. Une peinture à huile d'au moins 2 couches servira pour la finition de finition.

Le contenu du texte à inscrire sur chaque plaque sera indiqué à l'entreprise par l'Ingénieur.

V. MATERIEL D'EXECUTION

5.1. DESCRIPTION DU MATÉRIEL D'EXÉCUTION

Les caractéristiques techniques et particulièrement, les caractéristiques mécaniques et les performances des matériels, véhicules etc., seront détaillés dans l'offre : les numéros de séries, l'âge, le type et l'origine du matériel (sondeuse, compresseur, camions, véhicules et autre matériels.....) seront obligatoirement précisés. En tout état de cause, le matériel proposé devra être en parfait état. L'entreprise sera néanmoins tenue de disposer d'un stock de matériel de rechange conforme à son offre.

5.1.1. Les Sondeuses

Ce sont des appareils rotary conventionnels fonctionnant à l'air, à l'eau, à la mousse ou à la boue, spécialement adaptés à l'utilisation du marteau fond – de – trou, équipés d'un dispositif de tubage à l'avancement ou permettant l'emploi de tubage de travail en acier ou en PVC ; ils permettront de forer indifféremment les terrains tendres et les terrains durs.

La capacité des ateliers doit être d'au moins 140 mètres de tige.

Tous les appareils de contrôle des paramètres de forage seront en bon état de marche.

Les compresseurs 25 bars minimum pouvant débiter au minimum 25 m^3/min seront conformes aux conditions géologiques et hydrogéologiques rencontrées. En tout état de cause, ils devront permettre la perforation de terrains durs importants et de systèmes aquifères pouvant donner des débits élevés.

5.1.2. Pompe à boue

Les caractéristiques mécaniques et hydrauliques de la ou des pompes à boue seront suffisantes pour une bonne circulation et une remontée normale des cuttings.

5.1.3. Le Servicing

Dans le cas du développement avec une unité indépendante de l'atelier de forage, cette unité sera dotée d'un compresseur d'au moins 8 bars.

5.1.4. Autres équipements

L'entreprise s'équipera pour la réalisation des travaux de tout l'équipement et engins nécessaires à la mise en œuvre des travaux.

5.2. VISITE DE CONFORMITÉ

Une visite de conformité des matériels, à la base du chantier de l'entreprise sera faite contradictoirement au début des travaux dans le but de constater :

- la conformité avec les matériels proposés dans l'offre ;
- la compatibilité entre les capacités de ce matériel, les prescriptions techniques du CCPT et les délais d'exécution ;
- Le bon stockage des matériels et matériaux.

La prononciation de cette conformité par procès – verbal ne libère en rien l'attributaire de ces engagements tant sur les délais que sur les prescriptions techniques.

VI. PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

6.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation du Maître d'Ouvrage des matériaux qu'il compte employer avec indication de leur nature et de leur provenance.

Tous les matériaux reconnus défectueux devront être évacués par l'entrepreneur 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'Ouvrage 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.

Il appartient à l'entrepreneur d'effectuer toutes les démarches, d'obtenir toutes autorisations ou accords et de régler les frais, redevances ou indemnités pouvant résulter de l'exploitation des carrières ou gisements et de l'emprise des installations de chantiers.

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

L'Entrepreneur est tenu d'utiliser les espèces et les qualités des matériaux prescrites dans les présentes spécifications. Dans tous les cas, l'Entrepreneur devra avant la mise en œuvre du produit, le soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Tout produit jugé défectueux ou ne répondant pas aux critères retenus par l'adjudicataire dans son offre devra être remplacé sans délai, et aux frais de l'entreprise.

Toute interruption de chantier due à ce motif ne donnera lieu à aucun délai supplémentaire.

L'Entrepreneur est tenu de produire toutes les justifications de provenance et qualité des matériaux et de fournir à ses frais tous les échantillons de matériaux qui lui seraient demandés en vue des essais imposés dans chaque cas particulier par les prescriptions techniques.

Tout le matériel de chantier nécessaire à la bonne exécution des travaux et au bon fonctionnement des installations générales sera fourni par l'Entrepreneur.

La liste du matériel jointe à l'offre de l'Entrepreneur ne sera pas considérée comme limitative et l'Entrepreneur 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.

Ce contrôle ne diminue en rien la responsabilité de l'Entreprise quant à la bonne qualité des matériaux, matériels et produits mis en oeuvre.

6.2. CARACTÉRISTIQUES DES TUBAGES

Les tubages pleins et crépines PVC devront être conformes aux caractéristiques énumérées dans le tableau ci-dessous. Ils devront présenter toutes garanties de résistance aux efforts de cisaillement, d'écrasement et de tension au cours de la mise en place et durant l'exploitation des ouvrages.

Les tubages seront soumis à l'agrément préalable du Maître d'ouvrage ou son représentant. A cette fin tous les certificats d'essais et les certificats d'usine seront soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.

REFERENCE	CARACTERISTIQUES	NORME
Matière première	PVC – U, de qualité alimentaire sans stabilisant au plomb, au maximum 15% de la masse d'additifs de craie ($CaCO_3$ avec un diamètre moyen des particules de 1µ et une surface spécifique de 10 m²/g), densité 1,4 g/cm³, module d'élasticité 2500 – 3000 N/mm².	DIN 8061
Diamètre intérieur minimum	115 mm	DIN 8062
Épaisseur minimum des parois	6,5 mm	DIN 8062
Filetage	Filetage trapézoïdal dans la masse (sans manchon, pas 6 DIN 4925 mm), résistance à la traction 2000 kg	
Fentes des crépines	1 mm d'ouverture, fabrication d'usine, taux d'ouverture d'au moins 9 %	DIN 4925
Résistance à la compression extérieure	Au minimum 10 bars	DIN 19532

6.3. GRAVIER POUR MASSIF FILTRANT

Le gravier introduit dans l'espace annulaire des forages sera du gravier de quartz propre roulé, lavé et calibré issu de carrières agréées par le Maître d'œuvre délégué. L'emploi de gravier latéritique ou de gravier de quartz contenant des impuretés de latérite ou débris de roche ne sera pas autorisé.

Le gravier sera calibré entre 2 et 4 mm de diamètre pour les terrains cristallins et entre 1 et 2 mm dans les formations d'altération d'arènes grossières et les couches meubles.

Durant la période de foration le massif filtrant sera stocké proprement et couvert d'une bâche plastique ou en toile.

Sur la demande du Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur sera à tout moment prêt à l'accompagner à ses frais pour une inspection sur les sites de la provenance des graviers

pour massif filtrant

6.4. MASSIF ISOLANT

Il sera introduit dans l'espace annulaire de chaque forage productif, au-dessus du massif filtrant, un barrage d'argile expansive. Ce barrage aura une hauteur minimale de 2 m et sera constitué d'un produit argileux expansif et isolant sous forme de pastilles cylindriques composés de matières premières activées argileuses et minéralisées, hautement gonflantes et rayonnantes, destinées à tous travaux d'étanchéité dans la construction des forages. Cette argile aura une capacité de gonflement d'au moins 15% en une heure et d'environ 110% en 100 jours.

Les caractéristiques doivent correspondre aux spécifications contenues dans le tableau ci-dessous :

DESIGNATION	SPECIFICATIONS TECHNIQUES
Composition	acide silicique 53% ; oxyde d'aluminium 20% ; oxyde de fer 7% ; oxyde de calcium 3 % : oxyde de magnésium 3% ; oxyde de sodium 3% ; oxyde de calcium 2% ; oligo-éléments 2% ; perte par calcination 7%
Vitesse de descente	25 m/mn
Rayonnement	140 APJ
Perméabilité	2 à 4 *10^{-11} m/s
Pression gonflée	10 N/cm^2
Dimension gonflée	4 ml/g
Début de gonflement	Après 12 à 15 mn
Poids spécifique	2.6 kg/l
Poids déversé Poids par unité de volume	1 kg/l 1.8 kg/m^3
Contenu en montmorillonite	70 +/ – 10 %
Humidité	< 18 %
Paramètre Enslin	530 à 600 %

L'Entrepreneur devra pouvoir présenter toutes les caractéristiques techniques du produit qu'il utilise telles que spécifiées dans une fiche technique de présentation du produit fournie par le fournisseur.

6.5. CIMENT

Le ciment employé sera de qualité Portland CPA 45. Il devra être livré en sacs de 50 kg par un fournisseur reconnu et dans l'emballage de celui-ci. Tout sac présentant des grumeaux sera refusé. Les récupérations de poussières de ciment sont interdites.

Tout le ciment employé devra être frais. Il sera livré à intervalles réguliers en quantités suffisantes pour exclure tout risque de retard d'avancement du chantier par manque de ciment. Chaque livraison sera utilisée dans son ordre d'arrivée sur le chantier, sauf en cas de rejet par le Représentant du maître d'œuvre délégué.

Tout ciment vieilli ou rendu inutilisable par humidification ou toute autre raison sera mis au rebut.

Le ciment sera stocké sous des abris secs, bien ventilés, à l'abri des intempéries, de capacité et de surface suffisante pour un stockage et une manutention aisée. Les planches seront à 50 cm au-dessus du sol. Pendant le transport par camions ou autres véhicules, les sacs seront recouverts d'une bâche étanche.

6.6. EAU

Toute eau utilisée pour la construction sera fournie (achat, transport etc.) par l'Entrepreneur et à ses frais.
L'eau destinée à être mélangée au ciment, incolore et inodore ne contiendra pas plus de 0,2% en poids de matières en suspension et elle ne doit contenir aucune matière organique en suspension ou dissoute.

6.7. QUALITÉ DU BÉTON POUR LA CONSTRUCTION

Le béton devra posséder une résistance à la compression après 28 jours (contrôlée par des essais sur cylindre) et devra respecter les caractéristiques suivantes :

Dosage minimum en ciment par m3 de béton	Spécifications	Résistance à la compression après 28 jours par essais sur cylindre
250 Kg	Béton non armé (ou béton avec faible armature)	16 MN/m2
300 Kg	Béton non armé	20 MN/m2
350 Kg	Béton non armé	25 MN/m2

6.8. MATÉRIAUX POUR REMBLAIEMENT DES TRANCHÉES

6.8.1. Matériaux provenant de déblais

En règle générale, tous les matériaux de déblais sont réutilisés en remblais, à l'exception toutefois des matériaux contenant plus de 0,5 % de matières organiques, des vases et des matériaux fins très argileux, dont la limite de liquidité (L.L.) serait supérieure à 60, des blocs de rocher et des débris animaux et végétaux, dont les matériaux devront être expurgés.

6.8.2. Matériaux provenant d'emprunts

Lorsque les matériaux issus des déblais se révéleront inutilisables pour le remblaiement des tranchées, l'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Oeuvre les matériaux d'emprunt qu'il envisage d'utiliser pour le remblaiement des tranchées.

L'Entrepreneur conservera, après leur mise en place, l'entière responsabilité de la conformité des matériaux aux spécifications.

6.8.3. Les granulats pour béton

6.8.3.1. *Le Sable*

La prospection et fourniture des sables sont à la charge totale de l'Entrepreneur.

Ils peuvent provenir, soit de roches concassées, soit directement de gisements naturels sélectionnés. Dans ce dernier cas, l'Entrepreneur est tenu de demander au Maître d'Œuvre l'agrément du gisement de sable qu'il envisage d'exploiter.

Le sable devra être exempt d'argile, limon, vase et matières solubles organiques.

Les proportions de matières susceptibles d'être éliminées par décantation, déterminées conformément à l'Article 12 de la norme N.F.P. 18 301, ne doivent pas excéder 2 %. Il ne devra pas contenir une quantité de matières organiques supérieure à celle tolérée par la norme N.F.P. 18 301, article 1.1.

Enfin, son équivalent - sable, réalisé suivant le mode opératoire du L.C.P.C (Sl.5 - 1963) devra être supérieur à 70 %. Des analyses granulométriques fréquentes seront exécutées sur le sable afin d'en vérifier la régularité.

6.8.3.2. *Les gravillons et cailloux*

L'Entrepreneur devra utiliser des matériaux criblés ou concassés dont les dimensions seront comprises entre 5 et 40 mm maximum.

Ils devront être :

- inertes, résistants à la compression, à l'usure et au cisaillement ;

- de forme favorisant la mise en œuvre et la compacité ;

- de faible porosité et de surface propre et adhérente.

6.8.3.3. *Les adjuvants*

L'emploi des adjuvants devra être soumis à l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

Les bétons dont l'affaissement au cône d'Abrams est supérieur à 9 cm seront obligatoirement plastifiés.

L'adjuvant devra être mélangé préalablement à une quantité d'eau ou moins égale au 1/3 de la qualité totale prévue.

6.9. LES COFFRAGES

Les coffrages et éventuellement les éléments seront en bois ou métalliques ou autres, au

choix de l'Entrepreneur.

Celui-ci justifiera les qualités requises pour un bon comportement des coffrages et soumettra les matériaux utilisés à l'agrément du Maître d'œuvre.

De plus, les coffrages des faces visibles devront être du type pour parements fins au sens donné par le C.C.T.G.. Ils seront réalisés soit en planches assemblées par rainures et languettes et rabotées après assemblage, soit en feuilles de contre-plaqué avec joints collés ou par tout autre dispositif agréé par le Maître d'œuvre, de manière à obtenir un parement lisse et sans bavure ou ségrégation.

6.10. LES ACIERS POUR ARMATURES

Les armatures en acier seront de deux sortes :

- des barres à haute adhérence en acier de classe Fe E40, de limite d'élasticité garantie fe= 400 MPa
- des barres lisses laminées en acier de classe Fe E24, de limite d'élasticité garantie fe = 240 MPa

L'Entrepreneur sera tenu de fournir les certificats d'homologation de ses Fournisseurs.

Les aciers seront disposés sans contact avec le sol, en lots classés par diamètre et par nuance d'acier.

Les armatures devront être parfaitement propres, sans aucune trace de rouille non adhérente, de peinture, de graisse, de ciment ou de terre.

Le diamètre de mandrin de pliage des barres sera supérieur ou égal à 10 fois le diamètre des barres ; le pliage sera obligatoirement mécanique pour les barres de diamètre supérieur ou égal à 12 mm.

6.11. LES MORTIERS

On distinguera 5 classes de mortier :

Classe A : Mortier pour enduits étanches, dosé à 500 kg/m3 ou 600 kg/ m3 de ciment et hydrofuge incorporé, séparation des agrégats : 50 %-0,1/0,3 mm - 50 %-0,6 /1,5 mm.

Classe B : Mortier pour chapes de sols, dosé à 400 kg/ m3 de ciment, séparation des agrégats : 30 %-0,1/0,3 mm - 70 %-2/5 mm.

Classe C : Mortier pour enduits extérieurs dosé à 300 kg/ m3 de ciment, sable 0,1/5 mm.

Classe D : Mortier dosé à 250 kg/ m3 de ciment pour enduits intérieurs et pour hourder les maçonneries sable 0,2/5 mm.

Classe E : Mortier classe B avec traitement de surface durcisseur présentant des

caractéristiques antiacide (type CHAPDUR ou similaire).

6.12. LES AGGLOMÉRÉS

Les agglomérés de ciment creux ou pleins seront toujours réalisés avec des agrégats soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. En particulier, le sable ne devra pas contenir plus de 5 % en poids d'éléments traversant le tamis à mailles de 0,2 mm de côté. Ils seront dosés à 250 kg de ciment par mètre cube d'agrégats ; ils seront comprimés et vibrés mécaniquement.

Pendant la période de séchage, fixée à 28 jours, ils seront protégés des effets du soleil et arrosés au moins une fois par jour. Leurs surfaces devront être planes, celles destinées à être enduites seront suffisamment rugueuses pour assurer l'adhérence de l'enduit.

Les agglomérés seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre avant leur transport sur le chantier et leur mise en œuvre.

6.13. LES MENUISERIES MÉTALLIQUES

Elles seront des produits sidérurgiques conformes aux normes NFA 40 001 et / ou des produits transformés. L'Entrepreneur devra soumettre un échantillon des menuiseries métalliques pour approbation au Maître d'Œuvre avant toute réalisation et pose.

VII. MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

7.1. TERRASSEMENT

L'Entrepreneur est sensé avoir tenu compte dans sa soumission de la nature du terrain qui sera rencontré au cours des travaux.

L'Entrepreneur devra prendre le terrain dans l'état où il se trouve. A l'emplacement et aux abords des constructions projetées, le sol sera soigneusement décapé et débarrassé de tous objets ou matériaux qui pourraient s'y trouver.

Il sera procédé au défrichage, abattage des arbres sur l'emplacement de la construction, extraction des souches et des racines s'il y a lieu. Tous les détritus et végétaux seront enlevés et transportés aux décharges publiques ou dans tout autre lieu qui pourrait être désigné par le Maître d'Œuvre. Aucun des arbres se trouvant en dehors des surfaces construites ne sera arraché sans l'assentiment du Maître d'Œuvre.

Les parois des fouilles doivent être bien verticales et leur fond bien horizontal. Les fouilles doivent être propres et rectilignes. Les fouilles seront réceptionnées avant la poursuite des autres travaux.

7.2. MISE EN OEUVRE DES MORTIERS ET BÉTONS

Les bétons et mortiers seront malaxés à la bétonnière ou sur une plate-forme bien nettoyée.

L'Entrepreneur veillera à leur mise en œuvre correcte pour éviter toute ségrégation. Les granulats doivent être exempts de toute impureté, saleté ou matière organique. Le dosage en eau sera de 150 à 180 l / m3 en moyenne mais pourra varier en fonction de la teneur en eau des matériaux (sable, gravier). En tout état de cause, le béton ne devra être ni trop fluide, ni trop ferme.

Pour l'exécution des parties d'ouvrages en béton ordinaire, béton cyclopéen ou béton armé, le béton sera dosé à 350 kg/m3 au moins.

Pendant la mise en œuvre, le béton devra être vibré (avec un vibreur à aiguille). A la fin de la vibration, le béton devra être homogène et sans ségrégation.

A la demande du Maître d'Œuvre, des essais de qualité du béton peuvent être effectués. Pour cela on utilisera des éprouvettes d'essai cylindriques de 16 cm de diamètre et de 32 cm de hauteur pour les prélèvements de béton.

Le Maître d'Œuvre pourra également faire procéder à la détermination du dosage en eau soit au cône d'Abrams (essai d'affaissement) ou à la table de secousse (flow-test).

7.3. LES OUVRAGES MÉTALLIQUES

Les modes d'assemblage employés seront essentiellement le soudage à l'arc électrique et le boulonnage.

Les ouvrages métalliques recevront une couche de peinture anti-rouille. Pour les profilés creux, la protection sera assurée par trempage. Chaque fois que ce sera possible et en particulier pour les ouvrages difficilement accessibles, les profilés seront galvanisés.

Les supports des lampadaires et les surfaces non en contact avec l'eau du château d'eau seront systématiquement revêtus de deux (2) couches de peinture à l'huile sur deux (2) couches de peinture anti-rouille.

Les surfaces intérieures du réservoir qui seront en contact avec l'eau recevront deux (2) couches de peinture alimentaire anti corrosion à base d'époxy par-dessus les deux (2) couches de peinture anti-rouille.

Toutes les surfaces métalliques avant de recevoir la première couche de peinture anti-rouille devront être débarrassées des traces de rouille et de laminage ; un sablage sera préalablement réalisé.

7.4. NETTOYAGE ET DÉSINFECTION

A la fin de l'essai de pompage le forage sera désinfecté par l'Entrepreneur sous sa seule responsabilité à l'aide d'hypochlorite de calcium en solution préparée dosée à 1%. Le volume de la solution sera fonction du volume d'eau dans le forage.

VIII. INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

8.1. GÉNÉRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES

Les électropompes immergées des nouveaux forages seront alimentées en énergie par des panneaux solaires. Le système de pompage qui sera du type solaire, au fil du soleil, sera composé :

- du générateur photovoltaïque ;
- d'un convertisseur ;
- du groupe électropompe immergé ;
- des accessoires que sont les supports des modules et les câblages.

Il est constitué d'un ensemble de modules photovoltaïques de 250W/24V chacun, qui seront assemblés en panneaux de 2, fixés au sol par des pieds supports de type SSU.

Les modules d'un même panneau seront câblés en série, et les panneaux mis en série 2 à 2 dans les boites de connexion principale. L'inclinaison des panneaux sera réglée de 10 à 45°.

8.2. ONDULEUR

L'onduleur transforme le courant continu généré par les modules photovoltaïques en courant alternatif à fréquence variable, lequel alimente le moteur immergé. La fréquence est fonction de l'ensoleillement.

L'onduleur assurera également la commande, le contrôle et la protection du système.

Le boîtier de l'onduleur sera en aluminium anodisé et de degré de protection IP 55.

Le coffret ne devra en aucun cas être démonté (tout démontage pourrait en altérer l'étanchéité).

L'onduleur sera muni d'un interrupteur principal et d'une série de borniers de raccordement telle que décrit ci-dessous :

- 4 borniers de raccordement panneaux ;
- 1 bornier de raccordement moteur ;
- 1 bornier arrêt réservoir plein.

L'accès à ces borniers se fait en dévissant la plaque inférieure de l'onduleur. Les passages de câble se font par presse-étoupe.

L'onduleur de type TSP 2000 présente les caractéristiques suivantes :

- Tension d'entrée variable : 105 à 120Vcc ;
- Tension max. à vide : 170 Vcc ;
- Courant max. : 17A ;
- Puissance max. : 2 000 W ;

- Tension de sortie (RMS) : 8 / 86V tri ;
- Fréquence : 6 / 60 Hz ;
- Rendement : 95%.

Il assure la protection contre les surintensités, les court-circuits, le dénoyage de la pompe.

8.3. INSTALLATION

Pour toutes les phases de l'installation, l'Entrepreneur se référera aux schémas et documents fournis par le Constructeur en suivant bien les instructions, notamment pour le câblage électrique.

8.3.1. Génie Civil

Les supports des panneaux seront conçus de manière à simplifier le travail de Génie Civil. Les pieds cornières supportant les châssis seront ancrés au sol. Ils seront noyés en ligne sur une profondeur de 30 à 50 cm dans une tranchée bétonnée. Placer la partie intérieure de ces pieds support face au Sud pour l'hémisphère Nord (face au Nord pour l'hémisphère Sud).

8.3.2. Implantation

On choisira un emplacement le plus plat possible afin de réduire les travaux d'aménagement du site. Cet emplacement ne devra en aucun cas recevoir d'ombre (arbres, bâtiments, château d'eau, etc.).

Remarque : Tenir compte de la longueur des ombres quand le soleil est le plus bas sur l'horizon (matin, soir, saison).

8.3.3. Assemblage des modules

- Placer les modules, cellules vers le sol, sur une surface plane et non abrasive (carton d'emballage par exemple). Assembler les modules par panneaux de quatre en utilisant les cornières et la visserie fournies. Les boîtes de connexion devront toutes être placées du même côté ;
- Câbler en série les 4 modules de chaque panneau à l'aide des segments de câble 2 x 1,5 mm² préparés à cet effet (bien respecter les couleurs et polarités). Resserrer les presses - étoupe.

8.3.4. Montage du générateur

Retourner les panneaux maintenant pré - montés et pré - câblés et les boulonner entre les pieds support en utilisant les rondelles Nylon et les barres de réglage. Les panneaux seront tous montés avec les boîtiers de connexion dirigés du même côté. Ils devront faire face au Sud pour l'hémisphère Nord et face au Nord pour l'hémisphère Sud. Choisir une position sur la

barre de réglage qui donne au panneau un angle d'inclinaison proche de la latitude du lieu (avec un minimum de 10°).

8.3.5. Fixation du coffret onduleur et des boites de connexion

Fixer l'onduleur sous le dernier panneau, du côté forage, en utilisant les barres support. La partie inférieure des coffrets se trouve ainsi à environ 50 cm du sol. Placer la ou les boîtes de connexion principales sur un pied support au centre de chaque rangée.

8.4. BRANCHEMENTS ÉLECTRIQUES

8.4.1. Informations générales

- se référer aux divers schémas du manuel ;
- bien respecter les polarités :
  - bleu = (-) ;
  - brun = (+).
- s'assurer que l'interrupteur du coffret onduleur est sur arrêt : "0".

8.4.2. Préparation et raccordement du câble immerge

- préparer le câble 4 x 10 mm² et le câble du moteur en dénudant chacune des deux extrémités puis couper les conducteurs à 4 longueurs différentes ;
- passer le câble du moteur et le câble 4 x 10 mm² à travers les capuchons et le manchon ;
- raccorder les 2 câbles à l'aide des 4 "dominos" suivant le schéma ;
- mettre en place manchon et capuchons ;
- préparer la trousse à épissure (voir notice) ;
- verser la résine après l'avoir bien mélangée et attendre environ 2 heures.

8.4.3. Procédure de raccordement électrique

- connecter chaque panneau à la boite principale à l'aide du câble 2 x 2,5 mm² en le coupant à la longueur nécessaire ;
- le raccordement côté panneau se fait dans la boîte de connexion munie d'une sortie presse-étoupe libre (utiliser les cosses fournies) ;
- resserrer les presse-étoupes ;
- connecter le câble 4 x 10 mm² venant du moteur sur la sortie triphasée de l'onduleur ;
- ouvrir le boîtier onduleur en dévissant la plaque inférieure. Une série de borniers est ainsi accessible ;
- connecter la ou les boîtes principales à l'onduleur avec le câble 2 x 6 mm² en

commençant côté onduleur afin d'éviter de manipuler du câble sous tension.

8.5. INSTALLATION DE L'ÉLECTROPOMPE

8.5.1. Mise en place de la pompe

a) Si la pompe solaire est munie de l'option tuyau de refoulement souple :

- visser un des raccords métalliques du tuyau sur l'orifice de la pompe après avoir entouré le filetage de Téflon ;
- visser l'autre extrémité du tuyau à la tête de la bâche ;
- fixer le câble inox de sécurité à la pompe (si option câble inox) et fixer l'autre extrémité à la tête de la bâche (ou à un point d'ancrage au sol) ;
- descendre doucement la pompe dans le forage d'une part en la maintenant par le tuyau de refoulement.

N.B : Si l'installation est équipée de tuyau Wellmaster, utiliser pour la fixation du câble immergé le long du tuyau de refoulement, les "attaches Wellmaster" spécialement prévues à cet effet en prenant garde de ne pas "étrangler" le tuyau. Répartir ces attaches sur la longueur du tuyau.

b) Si vous n'avez pas de tuyau souple, utilisez du tuyau galvanisé de 2" (50x60).

- Visser le premier tuyau sur l'orifice de refoulement de la pompe, attacher le câble électrique sur le tuyau avec des colliers "Colson".
- Descendre la pompe dans le forage à l'aide d'un moyen de levage (grue, chèvre...).
- Bloquer le premier tube avec un collier de serrage et visser le deuxième tube. Continuer de cette manière jusqu'à ce que la pompe soit suffisamment immergée.

N.B : Il est recommandé de fixer un câble de sécurité inox entre la partie supérieure de l'hydraulique et un point d'ancrage au sol. Ce câble constituera une sécurité lors de la descente ou la remontée de la pompe, surtout en cas d'utilisation de tuyaux rigides.

Remarque : pour arrêter l'onduleur, il faut que le contact entre les bornes soit fermé.

8.5.2. Vérification avant mise en route

Le système de pompage est maintenant prêt à fonctionner. Vérifier systématiquement toutes les connexions électriques afin d'éliminer toute erreur de branchement.

Vérifier que la tension à l'entrée de l'onduleur ne dépasse pas 320 V pour l'onduleur TSP 6000.

❑ *Mise en service*

- vérifier que le groupe électropompe est bien immergé ;
- mettre l'interrupteur sur "1" (marche) ;
- le système commence à démarrer et la fréquence augmente progressivement. La

séquence de démarrage dure environ 30 secondes. Après cette période, l'onduleur se cale sur sa tension de fonctionnement et la vitesse de rotation du moteur devient proportionnelle à l'ensoleillement ;

- observer le débit de la pompe et le noter ;
- arrêter le système.

Attention : afin d'éviter tout risque d'électrocution, attendre 2 minutes avant de manipuler le bornier de l'onduleur.

- inverser les deux fils du câble moteur sur le bornier de l'onduleur ;
- remettre le système en marche et vérifier le débit. Le meilleur débit indique le bon sens de rotation de la pompe.

Cette opération est souvent inutile car les fils sont généralement repérés chez le constructeur.

Attention : après chaque arrêt manuel provoqué par l'opérateur (passage sur le mode arrêt de l'interrupteur), il est nécessaire d'attendre au moins 2 minutes avant de réenclencher. Le système de pompage est fait pour fonctionner de manière continue ; il est donc déconseillé d'utiliser fréquemment l'interrupteur marche-arrêt au cours de la journée.

8.5.3. Indications pour la conduite de refoulement

Il s'agit de ne pas créer d'importantes pertes de charge de la tête du forage au réservoir. Celles-ci peuvent être engendrées par :

- une section de tuyauterie trop petite ;
- des accessoires de tuyauterie trop nombreux ;
- des blocages d'air (points hauts).

Le diamètre de la tuyauterie ne devra pas être inférieur à 2" (50-60).

On s'efforcera de placer le moins de coudes possibles, ceux-ci seront de préférence à grand rayon de courbure.

Éviter tout clapet, vanne et compteur le long de la tuyauterie.

Il est enfin recommandé de réaliser le raccordement avec une tuyauterie ayant une légère pente ascendante vers le réservoir afin d'en faciliter la purge.

8.6. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

8.6.1. Caractéristiques techniques

La solution de base utilise des modules de 250 Wc / 24V. Des solutions sont admises à condition de ne pas altérer le niveau minimum de service, de ne pas être en dehors des superficies allouées par le Maître d'Ouvrage.

8.6.2. Montage des structures support de modules photovoltaïques

La structure SSU permet d'assembler des modules photovoltaïques par quatre (4) et est conçue pour être ancrée au sol, sur un plan horizontal. L'inclinaison est réglable sur 6 positions : 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 et 45 degrés.

Il est possible aussi d'inverser la pente du panneau de manière à ce que les modules puissent faire face à l'hémisphère opposé si nécessaire (en hiver, par exemple).

La simplicité de la structure SSU permet un montage aisé tout en garantissant une rigidité suffisante pour résister aux pressions les plus fortes (vents violents, accumulation de neige..).

Les matériaux retenus pour sa fabrication lui confèrent une tenue exceptionnelle aux agents atmosphériques (degré hygrométrique élevé, brouillard salin ...).

Les pieds-support sont ancrés au sol dans une tranchée bétonnée, dans une profondeur de 50 cm, la partie intérieure des U faisant face au Sud pour les générateurs installés dans l'hémisphère Nord, et face au Nord pour ceux qui sont installés dans l'hémisphère Sud.

Chaque module est fixé par quatre (4) vis sur deux (2) cornières d'assemblage, définissant ainsi le panneau photovoltaïque (visserie inox diam. 8).

Le panneau photovoltaïque est boulonné entre les deux pieds-support (visserie inox diam. 8 et rondelles nylon).

Les deux barres de réglage sont vissées sur l'une à l'extrémité sur les cornières d'assemblage, et sur l'autre sur les pieds-support, sur l'un des six perçages qui correspond à l'angle d'inclinaison choisi (visserie inox diam. 8).

8.7. ONDULEURS POUR SYSTÈMES DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUE TSP 2000

L'onduleur TSP convertit le courant continu généré par le générateur photovoltaïque en courant alternatif triphasé, de façon à alimenter le moteur de la pompe. La fréquence de fonctionnement de l'onduleur (et donc la vitesse de rotation du moteur) varie avec l'ensoleillement.

Ceci permet d'absorber instantanément toute la puissance fournie par le générateur. L'onduleur impose aussi une tension de fonctionnement sur le générateur qui correspond à son maximum de puissance. Il assure également la protection contre les surintensités, les court-circuit, le dénoyage de la pompe.

8.7.1. Spécifications techniques

Les onduleurs TSP sont des onduleurs à fréquence variable triphasée. Ils convertissent le courant continu généré par les modules photovoltaïques en courant alternatif triphasé pour alimenter un moteur immergé.

La fréquence, et donc la vitesse de rotation du moteur, varie en fonction de l'ensoleillement. Ceci permet d'adapter à tout moment la puissance absorbée par la pompe à la puissance fournie par le générateur photovoltaïque. L'onduleur impose également une tension de fonctionnement fixe sur le générateur qui correspond à son maximum de puissance.

8.7.2. Caractéristiques électriques TSP 2000

Puissance	Tension d'entrée réglable (V_{cc})	Tension d'entrée maxi (V_{cc})	Fréquence (HZ)	Tension sortie (RMS) (V tri)	Courant maxi (A)	Rendement (%)
2000W	105 à 120	170	6 – 60	8 - 80	17	95

8.7.3. Protections

Un interrupteur général est incorporé à l'onduleur.

L'onduleur est protégé contre :

- les court-circuits ;
- les surcharges dues à un grippage du moteur ou de la pompe ;
- les tensions trop élevées à l'entrée (erreur de câblage) ;
- le manque d'eau dans le forage ;
- le trop plein dans le réservoir (interrupteur à flotteur en option) ;
- les températures trop élevées.

8.7.4. Installation

L'onduleur est fixé sous le dernier panneau du générateur photovoltaïque sur un pied, ou entre deux pieds sur des barres support transversales (voir schéma). La partie inférieure du coffret se trouve ainsi à environ 50 cm du sol.

8.7.5. Raccordements électriques

- s'assurer que l'interrupteur est sur "O" (arrêt) ;
- après avoir préparé le câble immergé et connecté les panneaux aux boîtes principales ; ouvrir le boîtier de l'onduleur en dévissant la plaque inférieure. Une série de borines est ainsi accessible ;
- connecter le câble venant du moteur sur la sortie triphasée de l'onduleur (voir schéma) ;
- s'assurer que la tension en circuit ouvert du générateur photovoltaïque ne dépasse pas 170 V pour le TSP 2000 ;
- connecter les boîtes principales à l'onduleur avec le câble 2 x 6 mm² en commençant côté onduleur pour éviter de manipuler du câble sous tension. Respecter les polarités.

8.7.6. Câblage électrique et prise de terre

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

- soit ils seront isolés des intempéries par un protecteur ;
- soit ils disposeront d'un isolement thermodurcissable susceptible de résister à une température de service de 90°C. En particulier les isolants PVC sont interdits ;
- soit ils seront enterrés dans une tranchée de profondeur minimale 400 mm, et protégés par une gaine offrant une bonne résistance mécanique reposant sur du sable.

Les sections des conducteurs seront telles que les chutes de tension n'excèdent pas les valeurs habituelles admises.

Par ailleurs, le système de pompage comprendra une prise de terre. La résistance de cette prise de terre sera inférieure à 30 ohms.

La prise de terre sera du type "à plaques enterrées" ou du type "à piquet vertical". Dans l'un ou l'autre cas, elle sera en cuivre.

Dans le cas où la prise de terre serait "à plaques enterrées", les plaques auront une épaisseur minimale de 2 mm et seront en cuivre. La surface utile des plaques sera au moins de 0,5 m^2. Elles seront enterrées à la surface du sol soit au minimum de 200 mm ;

Dans le cas où la prise de terre serait à "piquet vertical", le piquet pourra être constitué de cuivre de diamètre minimal 14 mm ; dans tous les autres cas, les piquets seront enterrés verticalement et leur longueur sera au minimum de 1,50 mètre.

Toutes les boîtes de connexions 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.

8.7.7. Refoulement, soutènement et alimentation électrique des pompes

Les colonnes de refoulement entre la pompe et la surface seront obligatoirement constituées de matériaux de qualité, résistant aux eaux agressives. L'acier galvanisé et le polychlorure de vinyle sont exclus. Il revient aux soumissionnaires de proposer des diamètres optimisant le coût et les pertes de charge.

La colonne sera livrée avec l'ensemble des accouplements nécessaires, constitués en matériaux non corrodables ; elle comportera un dispositif permettant la fixation du câble électrique d'alimentation, ainsi que l'appareillage destiné à assurer le soutènement de la pompe s'il est nécessaire.

8.8. DOCUMENTATIONS ET NOTICES TECHNIQUES

8.8.1. Affiche

Pour chaque système de pompage installé, l'Attributaire 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 à demeure par l'Attributaire lors de l'installation.

8.8.2. Notice destinée à l'opérateur

Pour chaque système de pompage installé, l'Attributaire devra livrer une notice de quelques pages conçue essentiellement sous forme de dessins, pour permettre à l'opérateur d'effectuer les opérations de mise en route et d'entretien courant qui lui incombent.

8.8.3. Description technique pour l'installation

Pour chaque système de pompage installé, l'Attributaire devra remettre en double exemplaire à l'Administration une description technique complète de l'équipement, comportant notamment le type et les performances contractuelles de chacun des composants, ainsi que les métrés des différents types de tuyaux et câbles installés.

8.9. FICHES TECHNIQUES

Le soumissionnaire devra impérativement joindre à son offre la fiche technique ci-après, dûment remplie.

Il devra fournir, en annexe à cette fiche, les documents suivants :

Annexe A : Copie du certificat de test.

Annexe B : Schéma descriptif de la structure de support des modules des fondations.

Annexe C : Plans détaillés de Câblage, incluant boîtes de connexion et armoires de commande.

Annexe D : Liste des accessoires tels que raccords, manchons, avec dimensions de raccordement.

Annexe E : Description détaillée des procédures de contrôle de qualité appliquée sur chacun des sites de fabrication impliqués dans la production de chacun des composants du système.

Annexe F : Références : listes des équipements semblables installés, avec date et lieu d'installation, maître d'ouvrage et financement.

IX. CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DIVERSES

9.1. GÉNÉRALITÉS

9.1.1. Travaux inclus

- Réservoir métallique ;
- Tubes en acier ;
- Clôtures grillagées ;
- Grilles de protection.

9.1.2. Travaux associés

- Déblais et remblais pour ouvrages,
- Bétons,
- Protection des pièces métalliques contre la corrosion.

9.2. ASSURANCE QUALITÉ

Les aciers de construction utilisés, (tôles minces, moyennes ou fortes, larges, plates, profilés, tubes, etc...) proviendront d'usines agréées par l'Ingénieur.

Les soudeurs devront être agréés par un service officiel ou à défaut par l'Ingénieur sur la base d'essais de soudure définis par ce dernier. Les grilles de protection seront conçues pour résister, sans déformation, à une charge résultant de leur obturation totale sous le niveau amont maximal.

Normes et règlements :

- NF A 35 501 (juillet 1973) : Aciers de construction d'usage général - Nuances et qualité.
- Fascicule n° 4 du CPC français : Fournitures d'aciers et autres métaux.

9.3. DOCUMENTS À REMETTRE

L'Entrepreneur soumettra à l'Ingénieur et dans un délai minimal de 2 mois avant toute mise en Fabrication :

- les plans de montage et de mise en place sur le site,
- le programme de fabrication et de construction sur le site.

9.4. PRODUITS

9.4.1. Matériaux

L'acier utilisé sera du type E 24, conforme à la norme AFNOR NF A 35-501.

9.4.2. Fabrication

Le pliage et le cintrage à froid des profilés seront interdits.

9.4.3. Mise en œuvre

9.4.3.1. *Inspection*

Il sera procédé à une dernière inspection avant montage sur le site, en particulier de l'état des éléments fabriqués en atelier.

9.4.3.2. *Montage*

Avant toute mise en place sur le site, l'Entrepreneur devra obtenir l'approbation de l'Ingénieur sur l'exécution des pièces pré-scellées ou de tout autre système de fixation.

9.4.3.3. *Finitions*

Après montage, l'Entrepreneur réalisera ou complétera la protection contre la corrosion conformément aux spécifications de la protection contre la corrosion.

9.5. RESERVOIR MÉTALLIQUE

9.5.1. Cuve de stockage :

- Cuve de forme cyclindrique pour assurer une bonne répartition de charges.
- La cuve est constituée de viroles composées de tôles plates en acier galvanisé boulonnées entre elles et d'une couverture légèrement conique étanche pour permettre l'évacuation naturelle de terre et autre dépôt.
- La couverture de la cuve est calculée pour une surcharge de 0.75kN/m².
- L'épaisseur des tôles de virole est de 2.0mm et l'acier utilisé de type S450GD.
- Pour des raisons de manutention, les dimensions des tôles de la cuve se limitent à un maximum de 2500x1250mm.
- La couverture est formée de tôles en acier galvanisé rivetées sur une structure composée de poutres en acier galvanisé. Elle est équipée d'une trappe d'inspection cadenassable de 600mm et d'un évent incorporé avec moustiquaire.
- La galvanisation des tôles de cuve est de qualité S275 soit 275g/m² pour assurer une bonne protection contre la corrosion.
- L'étanchéité de la cuve est réalisée par la mise en œuvre d'une membrane en PVC armé de qualité « eau potable » résistante aux fortes concentrations d'Hypochlorite de calcium pour résister aux phases de désinfection et de nettoyage.
- La membrane assure un stockage d'eau de PH 6 à 8.
- La membrane est préparée sur mesure en usine aux dimensions exactes de la cuve.

- Aucune soudure n'est réalisée sur site. Son poids est de 900g/m² et son épaisseur de 0.7mm. Elle est fournie avec un kit de réparation accompagné d'une notice explicative.
- Pour protéger la membrane d'étanchéité de tout contact avec la paroi métallique et l'assise métallique de la tour, un feutre géotextile anti poinçonnement est mis en place.
- La cuve doit être installée sur une tour.

9.5.2. Tour

- La cuve est supportée par une tour métallique en acier galvanisé de qualité S275. La plateforme de la tour est constituée de tôles plates en acier galvanisé d'épaisseur 5.0mm ; elle est calculée pour supporter une surcharge minimale de 250kg/m².
- La jonction entre la cuve et la plateforme est faite par une cornière de base cintrée au diamètre de la cuve et fixée par des boulons.
- La tour est fixée sur un radier plan en béton au moyen de chevilles d'ancrage chimiques.
- L'ensemble de la boulonnerie utilisé est en acier galvanisé de grade 8.8 et conforme à B.S. EN ISO 1461.
- L'ensemble de la structure est calculée pour résister à des vitesses de vent de 30m/s sur le haut de la cuve.
- La tour est calculée pour une zone à sismicité nulle. D'autres types sont possibles si nécessaire.

9.5.3. Équipements du réservoir

En termes d'équipements, le château comprend :

- un piquage d'alimentation en fond de cuve avec conduite intérieure en acier galvanisé de diamètre 50/60 et supports latéraux fixés sur la paroi de la cuve ;
- un piquage de trop-plein avec conduite intérieure en acier galvanisé et supports latéraux fixés sur la paroi de la cuve ;
- un piquage de distribution avec crépine inox ;
- un piquage de vidange positionné sur la conduite de distribution au pied de la tour ;
- un témoin visuel de trop-plein en acier galvanisé positionné en partie haute de la cuve ;
- un indicateur de niveau visuel à cadran positionné sur un pied de la tour à environ 1.5 m du sol.
- En termes de sécurité et d'accès, le château comprend :
- Une échelle à crinoline fixe d'accès en aluminium à partir de 3 m du sol et jusqu'à la plateforme de la cuve ;
- Une échelle à crinoline fixe d'accès en aluminium à partir de 2.5 m de la plateforme et jusqu'au haut de la cuve ;
- La plateforme de la tour est équipée d'un garde-corps périphérique en acier galvanisé

de hauteur 1.1 m et d'une plinthe. Un espace libre de 0.75 m minimum est considéré entre le bord de la cuve et le garde-corps périphérique pour faciliter l'accès du personnel ;

- Pour des raisons d'accessibilité aux sites et de manutention, les éléments constituants le château n'excédant pas un poids unitaire de 500kg.

X. PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DIVERSES

10.1. GÉNÉRALITÉS

L'ensemble de la fourniture métallique, tubes, profilés, etc..., sera protégé contre la corrosion.

10.2. PRODUITS

Les qualités de peinture seront soumises à l'agrément de l'Ingénieur. Le stockage des peintures et de leurs diluants se fera à l'abri. Sauf indication contraire de l'Ingénieur, la teinte «aluminium» sera choisie pour les parties exposées au soleil. Les autres teintes seront, le cas échéant, soumises à l'agrément de l'Ingénieur.

10.3. MISE EN ŒUVRE

10.3.1. Installation spéciale pour l'application de la protection

L'Entrepreneur prévoira tout l'équipement nécessaire pour :

- le rinçage à l'eau douce des surfaces métalliques,
- le séchage des surfaces à sabler et le séchage du matériau abrasif,
- la distribution d'air comprimé pour les travaux de décapage et de peinture,
- la protection de la main-d'œuvre contre les poussières de décapage et les gaz d'évaporation des diluants.

10.3.2. Conditions de température et d'hygrométrie

Sauf prescriptions contraires des notices techniques des fournisseurs de peinture, aucune application de peinture ne pourra avoir lieu si :

- l'hygrométrie est supérieure à 80 %
- la température est supérieure à 45°C.

10.3.3. Préparation des surfaces métalliques

Les surfaces métalliques seront décapées au jet abrasif pour obtenir un aspect de surface très soigné, sans pellicule de laminage, rouille, calamine et sans particule étrangère au métal. Seules pourront subsister des traces d'écailles apparaissant comme de faibles ombres. Cet aspect de surface sera conforme au SA 2,5 de la norme suédoise SIS 05.5.900.

Les surfaces devront être parfaitement sèches, dégraissées et dépoussiérées avant toute application de peinture.

10.3.4. Application de la protection

10.3.4.1. *Généralités*

La mise en œuvre de la première couche de peinture interviendra dans un délai maximal de 4 heures après le décapage. La protection contre la corrosion pourra être faite en partie en atelier et en partie sur le site. Dans ce cas, l'Entrepreneur procédera de la manière suivante :

- sablage et 1ère couche de peinture en atelier ;
- lavage, séchage, retouches et couches finales sur le site.

10.3.4.2.*Composition de la protection*

- 2 couches d'époxy-zinc ou de glycérophtalique minium ; épaisseur nominale du film sec : 40 micromètres par couche.
- 2 couches de glycérophtalique oxyde de fer micacé ou de caoutchouc chloré ; épaisseur nominale du film sec : 35 micromètres par couche dans le cas du système glycérophtalique, 70 et 40 micromètres dans le cas du système caoutchouc chloré.

10.3.4.3.*Épaisseur minimale de la protection*

- 50 micromètres pour un système glycérophtalique ;
- 190 micromètres pour un système caoutchouc chloré.

XI. DISPOSITION RELATIVE À LA PROTECTION, LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DE L'ENVIRONNEMENT

11.1. INDICATIONS GÉNÉRALES

11.1.1. Objet du présent document

Le présent document constitue le cahier des clauses techniques environnementales (CCTE) et fait partie des pièces contractuelles.

11.1.2. Localisation et protection des carrières

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.

L'Entrepreneur fournira un plan de localisation des carrières et zones d'emprunt. Ce plan sera soumis au service compétent.

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.

11.1.3. Restauration

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.

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.

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 :

- la protection et la bonne gestion des écosystèmes forestiers (faune et flore);
- la protection des espaces esthétiques ;
- 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 ;
- la pollution atmosphérique pouvant provenir des activités de construction ;
- les risques de maladie professionnelle pour les travailleurs pendant la période de construction ;
- les mesures de remise en état des zones d'emprunt de matériaux de construction ;
- les risques divers liés à la construction et à l'exploitation de l'ouvrage ;
- 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.
- L'Entrepreneur tiendra compte de la réglementation en vigueur en matière d'environnement au Burkina Faso et des directives internationales reconnues.

Le devis descriptif a pour objet de décrire l'ensemble des ouvrages et des prestations des travaux nécessaires à une parfaite exécution du projet de construction.

Il forme un ensemble indissociable avec le Cahier des Clauses Techniques Particulières pour compléter et expliquer les pièces graphiques afin de définir les choix retenus et le niveau de qualité recherché. Son contenu n'est pas limitatif

11.2. PRESCRIPTIONS COMMUNES À TOUTES LES SOURCES D'IMPACTS

Des dispositions relatives à l'hygiène et à la propreté du chantier et de la base vie seront insérées dans le règlement intérieur de l'entreprise.

Les déchets solides et liquides du chantier et de la base vie devront être collectés régulièrement et éliminés par des méthodes appropriées acceptées par les parties.

11.3. PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES PARTICULIÈRES

11.3.1. Installation de la base vie et du parking des engins

Pour l'installation de la base vie et du parking, le choix se portera sur les zones dégagées de toutes végétations (notamment les clairières). En tout état de cause, la base vie et le parking devront être installés hors des forêts classées ou des réserves.

Il sera évité en particulier les zones inondables qui renferment généralement une diversité biologique riche.

La base vie sera installée à plus de 200 m des points d'eau de surface, afin de parer à toute pollution de ces derniers.

La base vie et le parking seront placés à l'écart des agglomérations afin de perturber le moins possible les populations locales dans leurs habitudes de vie.

11.3.2. Ouverture des pistes de servitudes diverses

L'ouverture et l'utilisation des pistes d'accès aux gisements de matériaux doit respecter, aussi bien en phase d'ouverture qu'en phase de fermeture :

- les zones sensibles,
- les zones à paysages particuliers,
- les limitations de vitesses qui sont de : 20 km/h sur les sites des chantiers, de 40 km/h dans les agglomérations et 80 km/h en rase campagne.

Le choix des pistes d'accès aux emprunts de matériaux et aux stations de prélèvement d'eau pour les travaux, doit se faire en évitant soigneusement les zones de diversité biologique (zones inondables), les cimetières, les sites historiques, les sites culturels et cultuels (lieux de sacrifice, de prière, etc.).

Dans les centres lotis, l'entreprise évitera durant les travaux la destruction des bornes et ouvrages posés par les services du cadastre.

11.3.3. Débroussaillage, décapage du sol

Au cours du débroussaillage et du décapage de l'emprise des ouvrages de l'AEPS, l'entreprise évitera autant que possible les espèces ligneuses rares et/ou protégées répertoriées dans la monographie des espèces végétales du Burkina Faso.

Le dessouchage se fera manuellement afin d'éviter une trop grande perturbation du sol et de donner de l'emploi aux populations des centres concernés.

L'entreprise évitera de détruire les bornes topographiques et autres ouvrages posés par le service du cadastre.

11.3.4. Travaux de terrassement

Les servitudes des engins de terrassement se limiteront strictement aux espaces strictement prévus à cet effet. L'entreprise utilisera autant que possible les pistes de servitude afin d'éviter d'entamer des espaces supplémentaires.

11.3.5. Prélèvement de l'eau pour les travaux

Afin de prévenir les conflits dans l'usage de l'eau, les points d'eau à utilisations multiples (consommation des hommes, des animaux domestiques et la faune, usages socio-économiques comme la fabrication de briques, etc.) devraient faire avant les travaux, l'objet de concertation entre les différents utilisateurs et l'entreprise, afin de choisir les périodes propices aux prélèvements pour les travaux.

Les motopompes utilisées pour le prélèvement d'eau nécessaire aux travaux devront être en bon état de fonctionnement afin d'éviter les fuites de gas-oil et d'huile qui pourront polluer l'eau affectée à la consommation humaine et animale.

Ces motopompes seront à une distance d'au moins 30 m du lieu de prélèvement et seront disposées dans une plate-forme (merlons) permettant de contenir les écoulements d'hydrocarbures (accidentels ou non) et toutes les sources de pollution de l'eau devront être enrayées.

Tous déversements ou rejets d'eaux usées, de gadoue, d'hydrocarbures et de polluants de toutes natures dans les eaux de surface, les puits, les forages et sur le sol sont strictement interdits.

11.3.6. Creusement et remblaiement des tranchées de pose des conduites

Dans les espaces champêtres, la terre arable sera séparée de la terre de profondeur lors du creusement des tranchées et la stratigraphie initiale sera respectée au moment du remblaiement.

Après le remblaiement, le sol devra être stabilisé mécaniquement sur l'emprise des tranchées et niveler.

11.3.7. Repli du chantier et du matériel

Le sol de la base vie et des parkings sera remis en état à la fin des travaux de nettoyage des déchets solides (filtres usagés, pneus usés, gravats, déchets ménagers, etc.) et liquides.

Le sol sera exempt de toutes taches d'hydrocarbures.

Les baraquements seront soigneusement démontés à moins qu'il n'y ait une demande expresse de l'autorité administrative ou du chef du village de les conserver pour utilisations ultérieures.

Le site nettoyé sera végétalisé.

11.4. DISPOSITIONS DIVERSES

11.4.1. Entraves à la circulation

L'entreprise doit maintenir en permanence la circulation et l'accès des riverains à leurs habitations, champs et lieux d'activité économique pendant les travaux.

11.4.2. Consignes de sécurité

Des dispositions de sécurité seront prises pour les populations riveraines des sites de travaux : les chantiers seront balisés et des barrières seront dressées pour empêcher le public et les personnes étrangères de pénétrer sur les chantiers.

Des dispositions pour la sécurité des travailleurs seront prises.

Des mesures de limitation de vitesse dans les agglomérations seront prises.

11.4.3. Consignes concernant les bruits

A proximité des zones habitées, l'entreprise évitera, autant que possible, les bruits aux heures de repos, principalement la nuit. Elle respectera par ailleurs les consignes relatives aux réglages des engins et des véhicules.

11.4.4. Consignes en cas de dommages causés à des biens publics ou privés

L'entreprise devra réparer dans les meilleurs délais les dégâts causés aux biens publics et privés.

Elle devra avertir les instances concernées et prendre toutes dispositions utiles pour réduire au minimum la durée de l'interruption éventuelle de service consécutive.

11.4.5. Amélioration du contexte environnemental

Afin de préserver au mieux l'environnement, l'entreprise prendra toutes initiatives utiles en accord avec le maître d'ouvrage et la mission de contrôle.

À la fin des travaux, elle dressera un état de toutes les réalisations qu'elle aura faites aux fins d'améliorer le contexte environnemental.

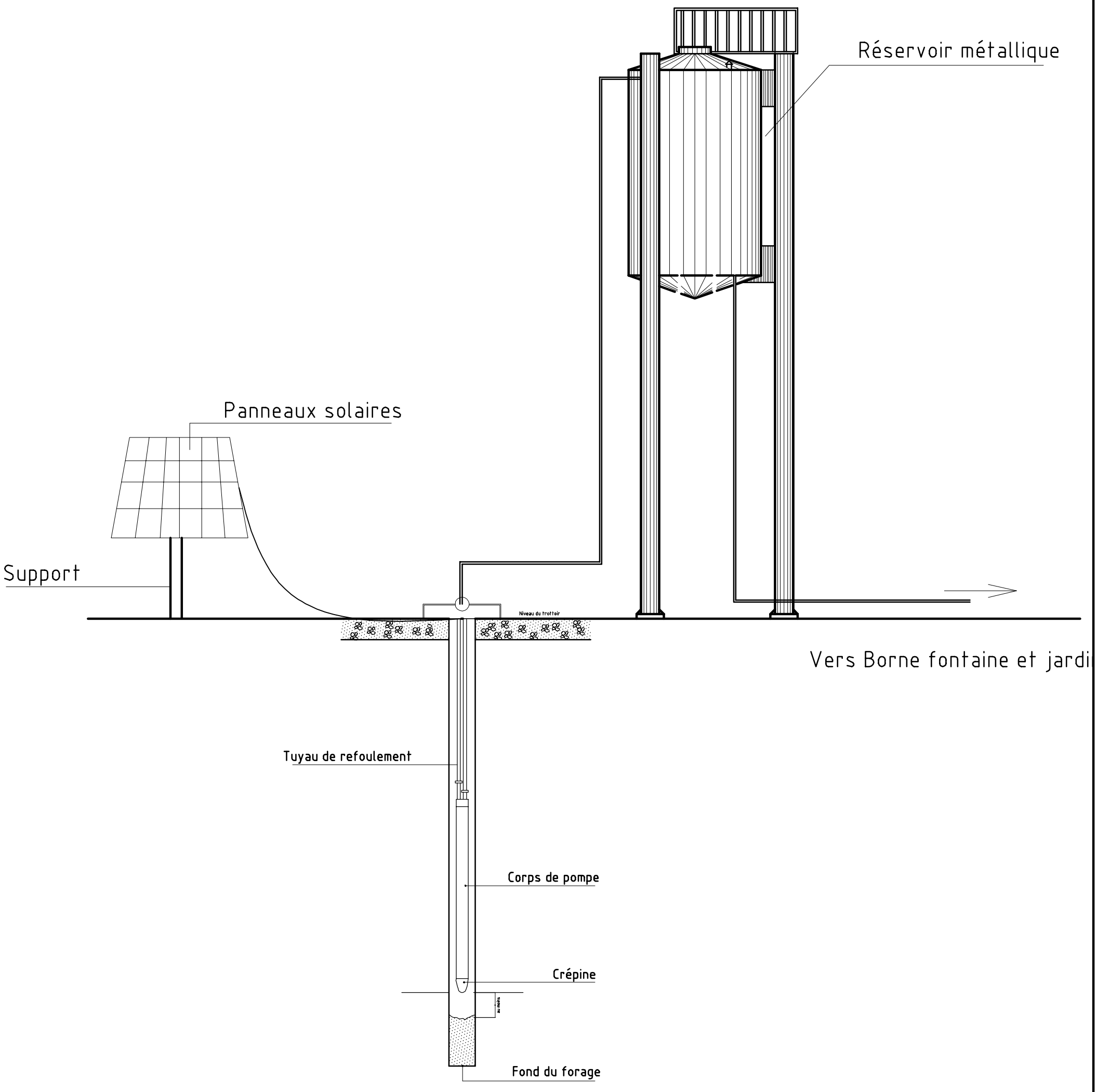
PARTIE B :
PLANS

PNUD / EBA - FEM PLAN 1/7

TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m^3/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m^3 À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN

PLAN DE SITUATION

PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018

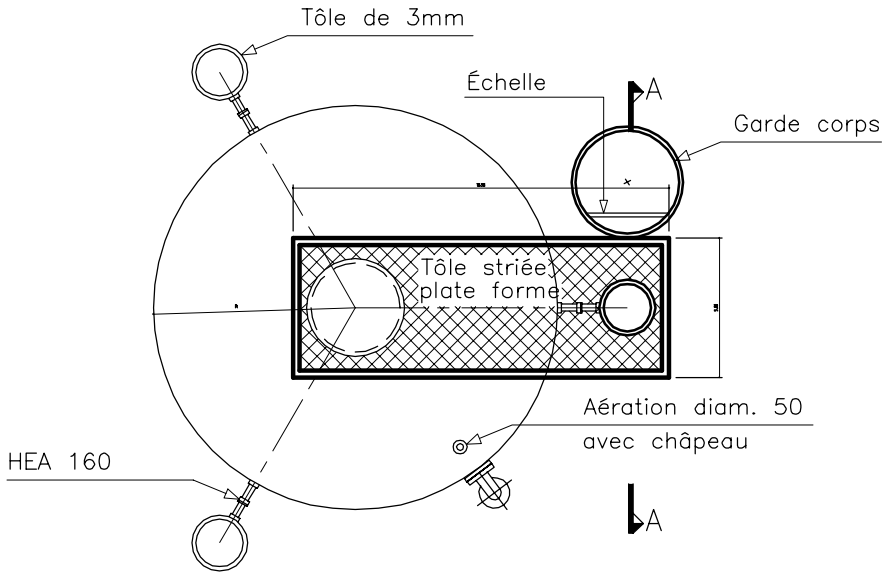


PNUD / EBA - FEM PLAN 2/7

TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m^3/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m^3 À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN

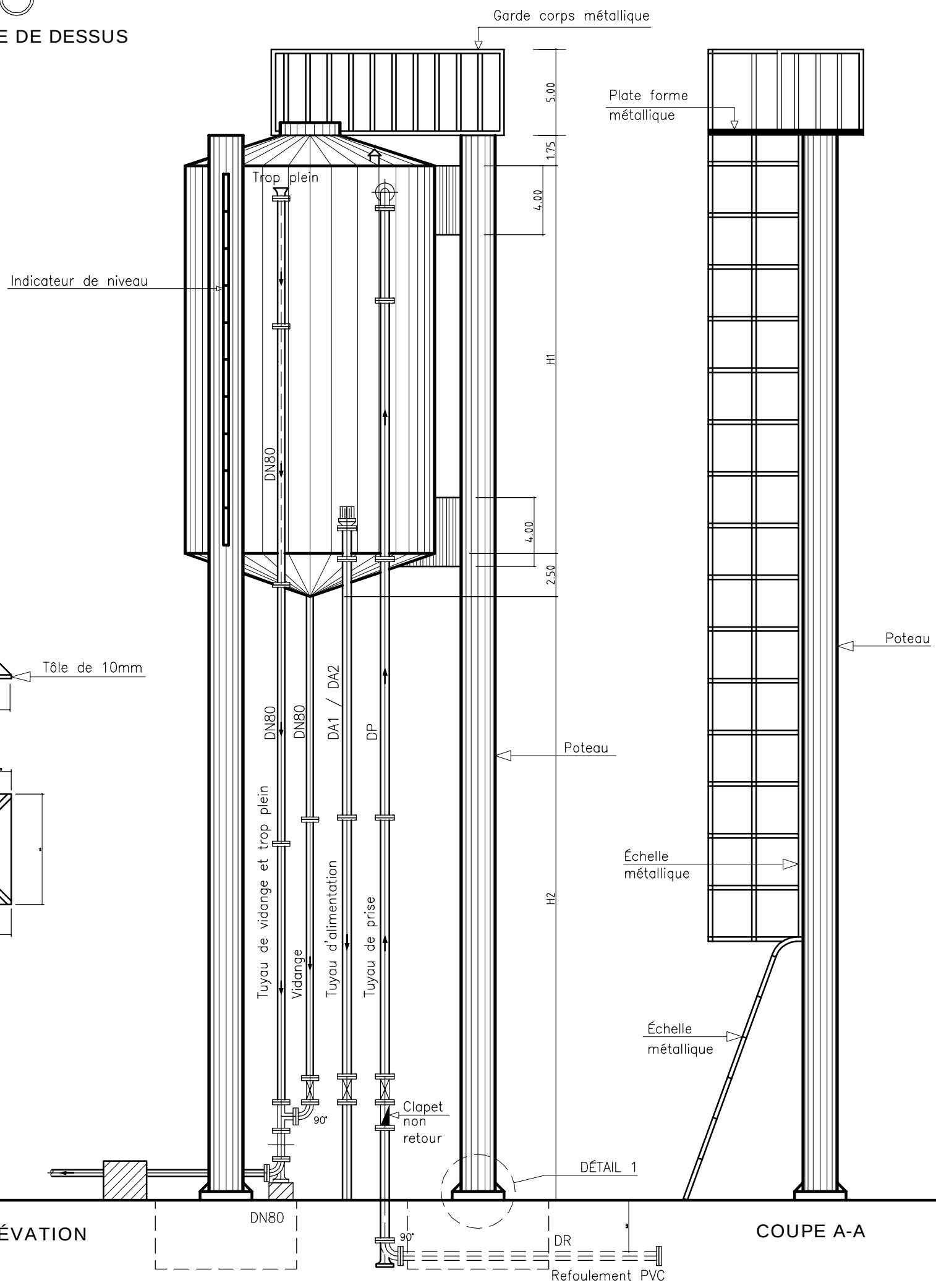
SCHÉMA D'INSTALLATION

PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018



VUE DE DESSUS

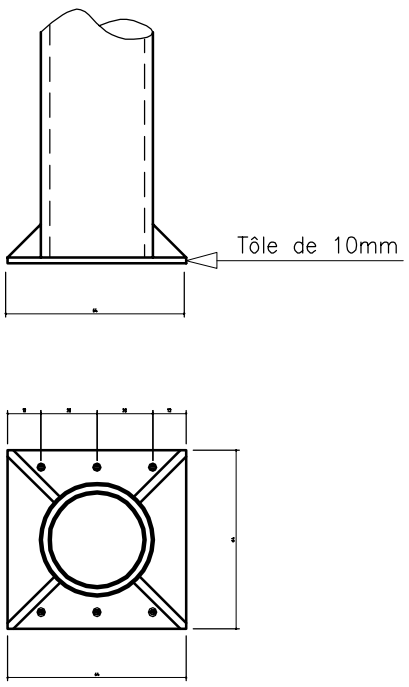
Capacité du château	Hauteur sous radier	Capacité du château	
		Diamètre	Hauteur Cuve
5	6	1.45	3.10
10	6	2.00	3.20
15	6	2.50	3.10



ÉLÉVATION

COUPE A-A

DÉTAIL 1

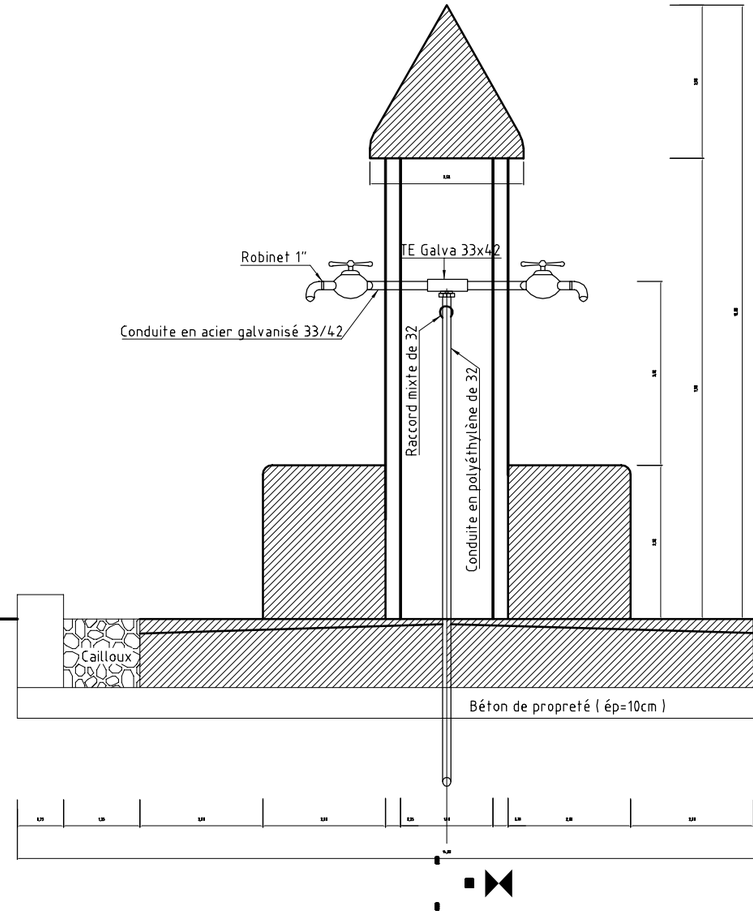


PNUD / EBA - FEM PLAN 3/7

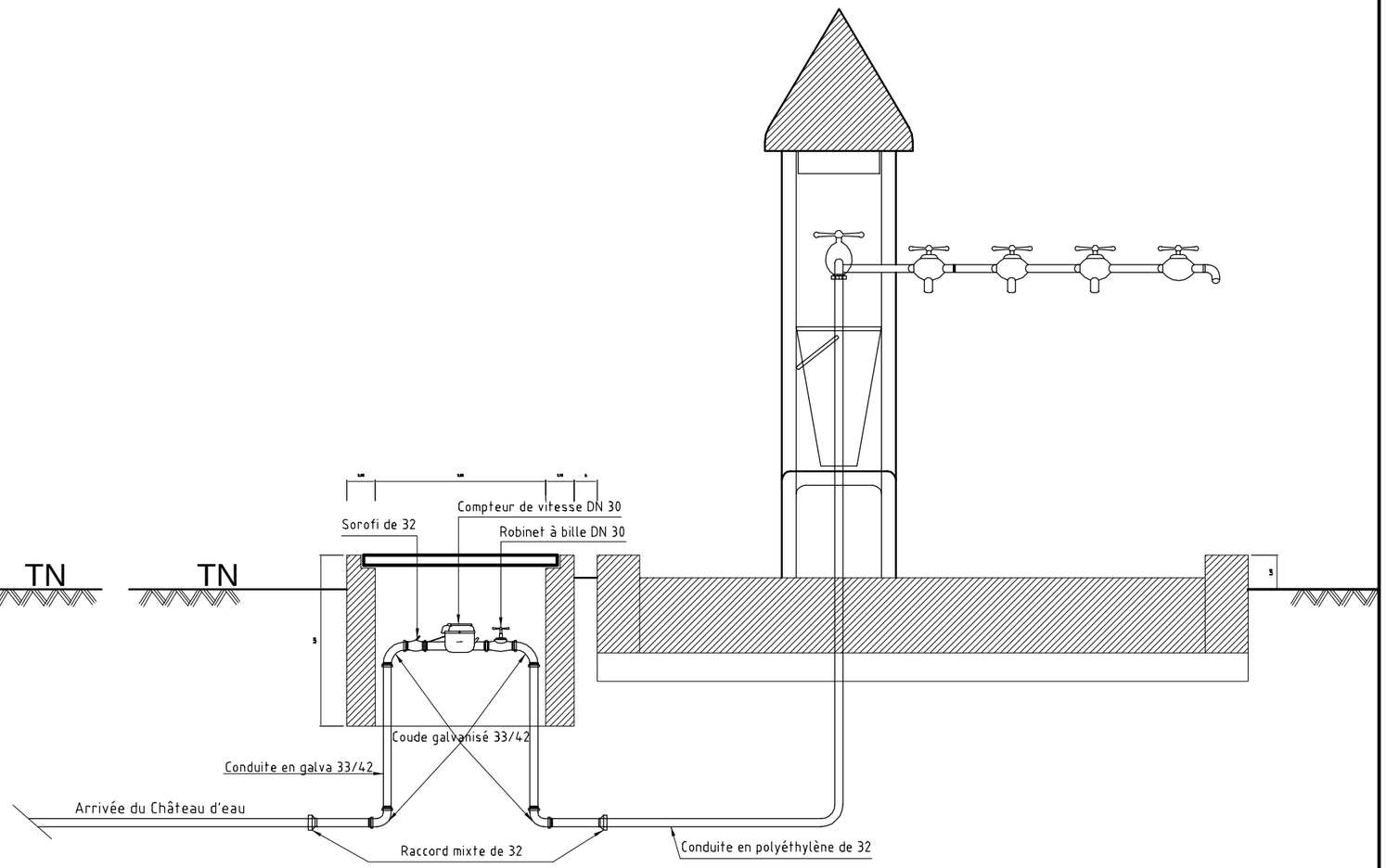
TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m³/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m³ À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN

PLANS DU RÉSERVOIR MÉTALLIQUE

PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018



COUPE A-A



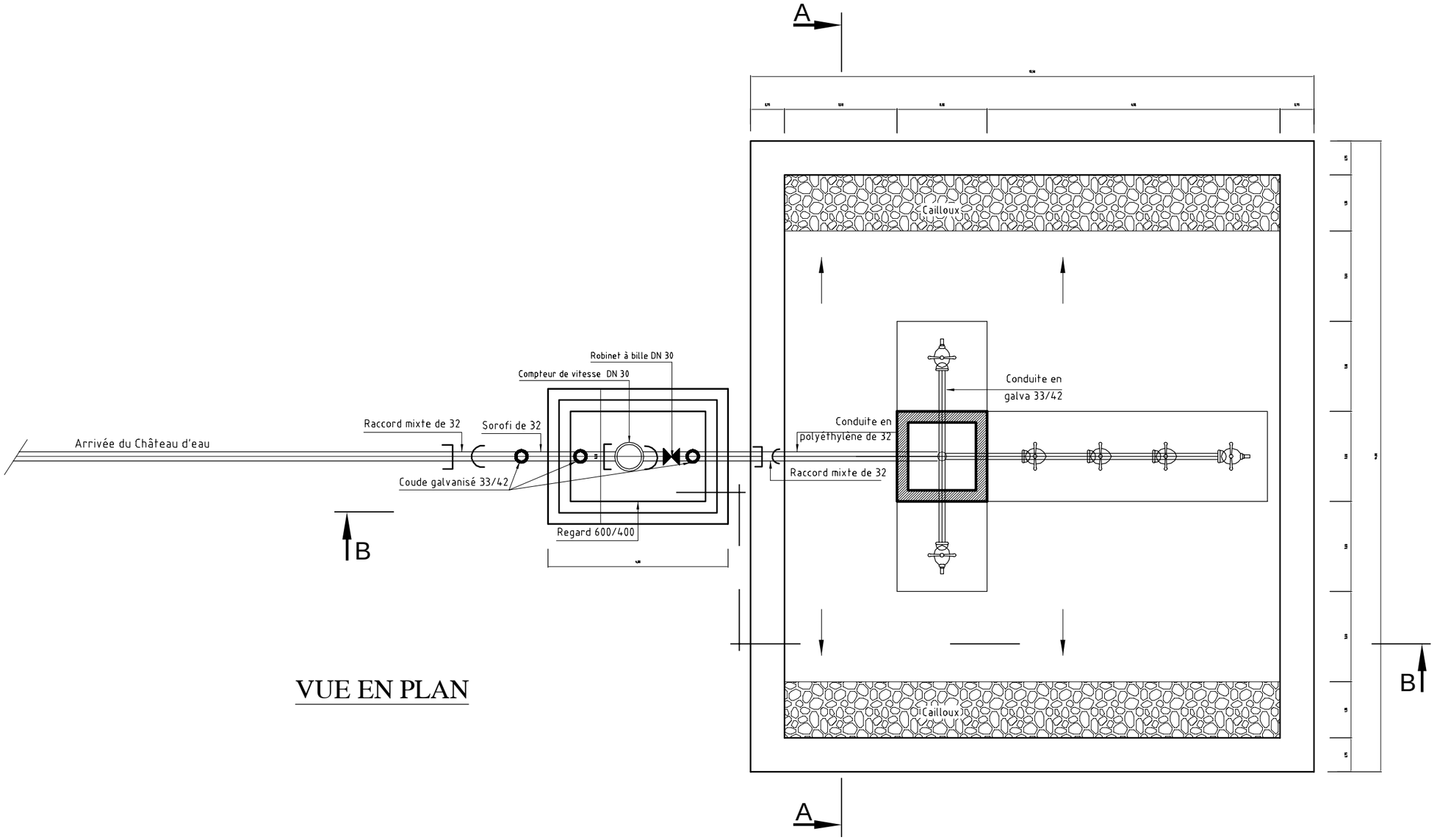
COUPE B-B

PNUD / EBA - FEM PLAN 4/7

TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m³/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m³ À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN

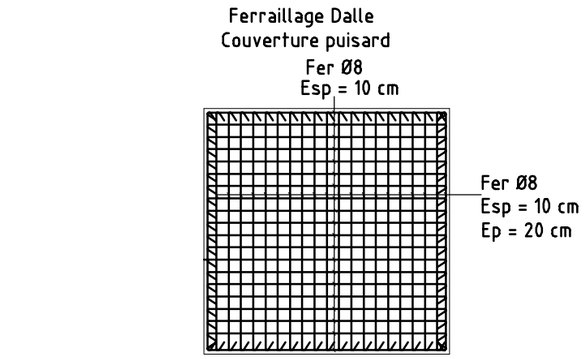
COUPES DE BORNE FONTAINE

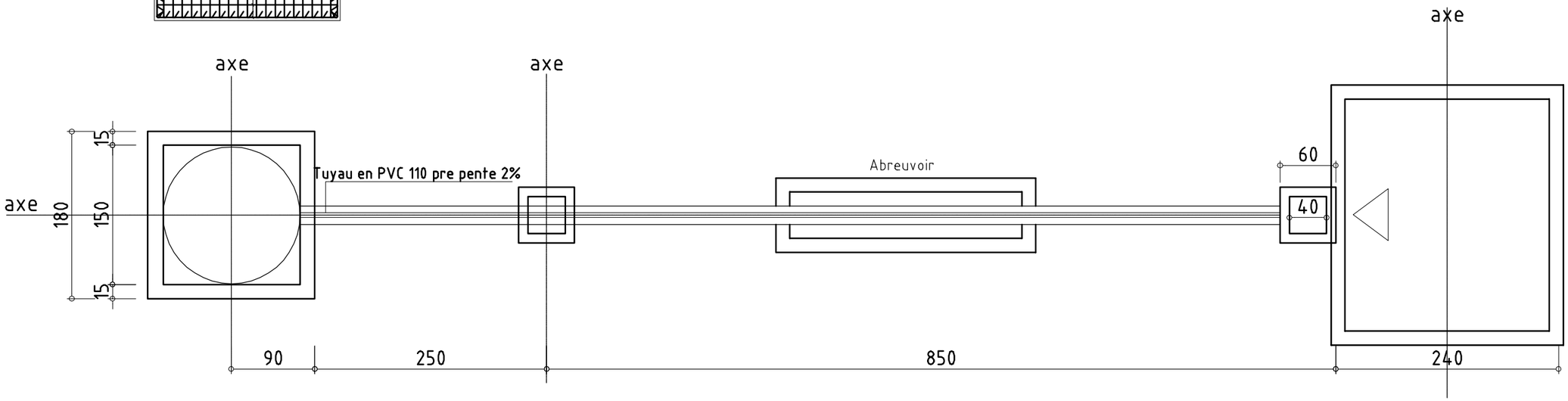
PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018

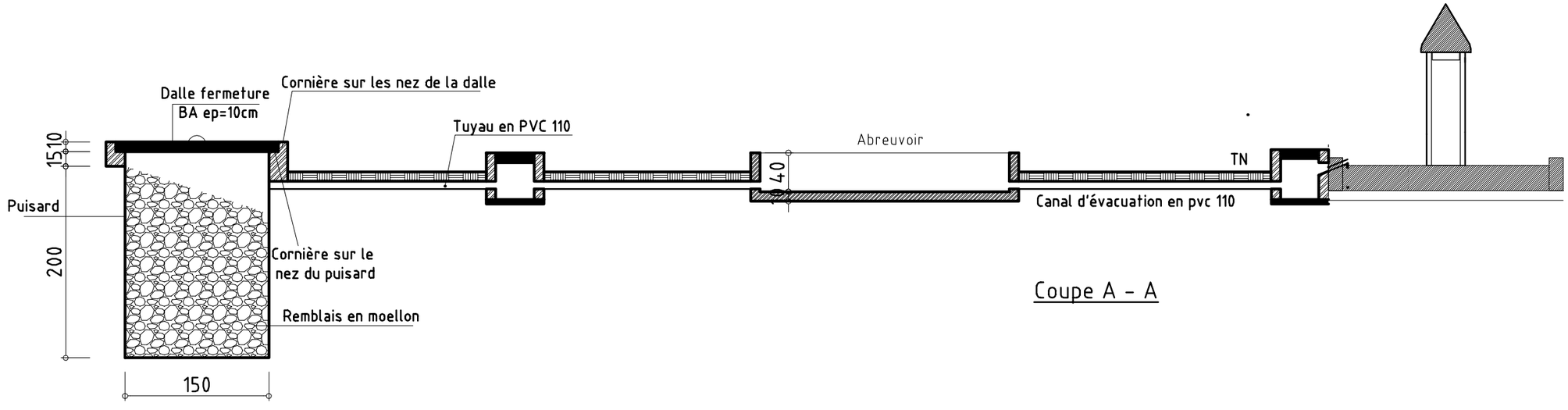


VUE EN PLAN

PNUD / EBA - FEM	PLAN 5/7
TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m³/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m³ À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN	
VUE EN PLAN DE BORNE FONTAINE	
PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018	







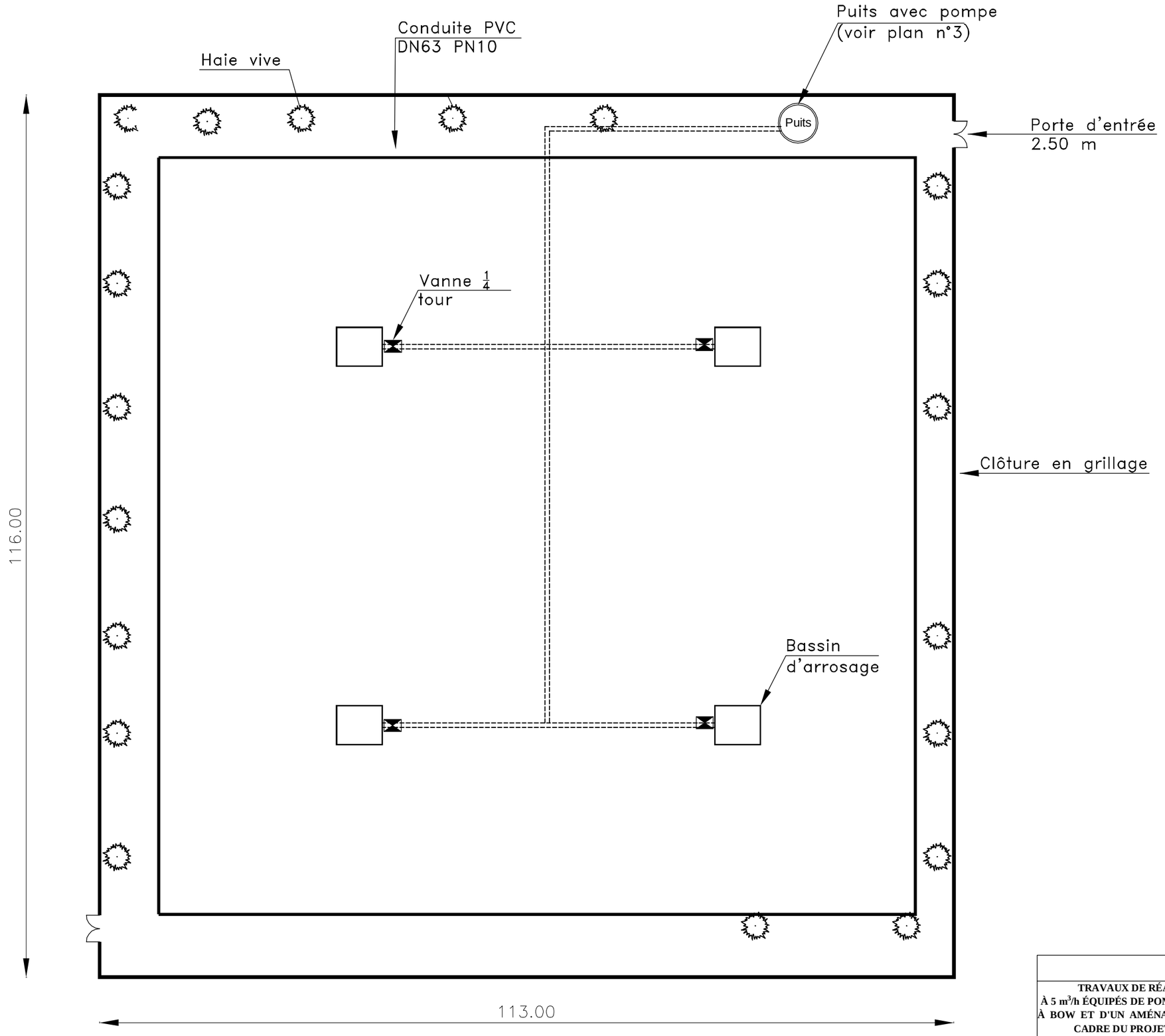
Coupe A - A

PNUD / EBA - FEM PLAN 6/7

TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m³/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m³ À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN

PLAN D'UN ABREUVOIR

PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018



PNUD / EBA - FEM PLAN 7/7

TRAVAUX DE RÉALISATION DE DEUX FORAGES POSITIFS À DÉBIT ≥ À 5 m³/h ÉQUIPÉS DE POMPES SOLAIRES AVEC CHÂTEAU D'EAU DE 15 m³ À ZINÉ ET À BOW ET D'UN AMÉNAGEMENT DE PÉRIMÈTRE MARAICHER À ZINÉ DANS LE CADRE DU PROJET EBA-FEM - RÉGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN

PLAN D'AMÉNAGEMENT DU PÉRIMÈTRE

PNUD Burkina - Conception : Abdoul Karim OUÉDRAOGO 77203737 - 11/2018