

ANNEXE I.1. Cahier des Clauses techniques et plans

1. Cahier des Clauses techniques

Section VI. Spécifications Techniques

DEFINITION GENERALE DE L'OPERATION

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les conditions d'exécution du programme de réalisation de forages équipés, précise les techniques et les moyens à mettre en œuvre et la nature des travaux à faire.

1. LOCALISATION DES TRAVAUX

Dans le tableau ci-dessous, figure la liste des villages/sites concernés par les travaux par région administrative :

Commune de Sirakorola

N°	Village ou Site	Sondage par ordre de priorité	Coordonnées UTM Zone 29 P		Profondeur maximale (m)	Alteration	Venue d'eau Probable (m)
			Northing	Eastthing			
1	NGABAKORO	SE1	664604	146652	150 m	30 m	120-150 m
		SE2	664698	1466516			
		SE3	664623	1466562			
		SE4	664655	1466580			
2	DOGONI	SE1	656944	1459344	150 m	20 m	120-150 m
		SE2	657009	1459438			
		SE3	656885	1459380			
		SE4	656926	1459461			
3	MPIABOUGOU	SE1	667002	1467516	150	45	70-120
		SE2	667034	1467587			
		SE4	667096	1467547			
		SE3	667098	1467577			
4	ZANA	SE1	642920	1478254	120 m	30 m	50-100 m
		SE2	642926	1478220			
		SE3	642956	1478241			

		SE4	642972	1478178		
--	--	-----	--------	---------	--	--

Commune de Koula

N°	Village ou Site	Sondage par ordre de priorité	Coordonnées UTM Zone 29 P		Profondeur maximale (m)	Altération	Venue d'eau Probable (m)
			Easting	Northing			
1	FASSOUMBOUGOU	SE1	628838	1444421	150 m	15 m	70-120 m
		SE2	628095	1444433			
		SE3	628915	1444364			
		SE4	628852	1444350			
2	TAMANI BASSALA	SE1	626083	1450436	150 m	20 m	70-120 m
		SE2	626140	1450379			
		SE3	626126	1450477			
		SE4	626176	1450420			
3	DIENI	SE1	643953	1452009	120 m	15 m	70-120 m
		SE2	644041	1452074			
		SE3	643988	1452068			
		SE4	643947	1452051			

Commune de Méguétan

N°	Village ou Site	Sondage par ordre de priorité	Coordonnées UTM Zone 29 P		Profondeur maximale (m)	Altération	Venue d'eau Probable (m)
			Easthing	Northing			
1	FEYA	SE1	646818	1429943	150 m	30 m	70-120 m
		SE3	644870	1429885			
		SE2	644870	1429885			
		SE4	646846	1429956			
2	DOGONI	SE1	641412	1432342	150 m	15 m	70-120 m
		SE2	641329	1432320			
		SE3	641392	1432476			
		SE4	641344	1432437			

2. OBJET ET VOLUME DES TRAVAUX

Les travaux comprendront la mise en place de la main d'œuvre, des cadres, des matériels, des matériaux, de l'eau, de la force motrice, du transport, des outils et de tout le nécessaire pour la réalisation des forages, l'essai de pompage et les analyses d'eau et la mise en place de système de pompage.

3. MODALITES DE MISE EN PLACE ET D'EXECUTION - DELAIS

L'Entrepreneur se mettra en place dans un délai de 15 jours dès la notification de l'Ordre de Service de commencer les travaux adressés par le Maître d'Ouvrage.

La durée d'exécution des travaux est fixée à **01 mois**.

Le rythme d'exécution des travaux doit être normal, régulier et bien répartie durant la durée d'exécution.

4. IMPLANTATION ET ORDRE D'EXECUTION DES OUVRAGES

Les sites seront choisis de commun accord avec les mairies concernées.

Les sites des forages et installations seront remis à l'entreprise ;

L'entreprise procédera à l'implantation et à l'étude géophysiques des forages ;

L'Entrepreneur présentera à l'approbation du bureau d'études chargé des études et du suivi contrôle des travaux, un programme d'exécution des travaux (approvisionnement de chantier, foration, développement, essai de pompage, champ solaire ...) ;

Le bureau d'études se réserve le droit de modifier le programme des travaux à réaliser sans que l'Entrepreneur puisse faire valoir une quelconque indemnisation ;

L'ordre de service ou de démarrage des travaux sera remis à l'entreprise par le maitre d'ouvrage.

ORGANISATION DU CHANTIER

1. Coordination des travaux

La réussite du programme repose sur la parfaite coordination des divers intervenants, notamment :

- Le bureau d'étude chargé de l'étude, du contrôle et de la surveillance des travaux ;
- L'Entreprise chargée de l'exécution des travaux ;
- Le maître d'ouvrage assure la coordination des toutes les prestations et la gestion financière des contrats des prestations.

Ceci impliquera de la part de l'Entreprise le respect strict du calendrier d'exécution des travaux qui constitue une pièce contractuelle comme indiqué dans le CCAP. Elle ne pourra élever aucune réclamation en raison d'une gêne quelconque qui proviendrait de différentes suggestions que lui causeraient les autres travaux en exécution.

2. VERIFICATION DU MATERIEL

Avant le démarrage des travaux, il sera procédé à une vérification du matériel conformément à l'offre du soumissionnaire.

La vérification se déroulera en deux phases :

A : vérification quantitative et de conformité. Elle aura lieu au camp principal de l'Entrepreneur et aura pour but de vérifier la conformité du matériel avec celui proposé dans son offre. A cette occasion, l'Entrepreneur devra montrer qu'il est en règle vis-à-vis des administrations fiscales et douanières maliennes.

B : vérification technique qui aura lieu sur le chantier lors de l'intervention sur le premier forage et au vu des résultats des essais de performances. Des vérifications techniques inopinées peuvent être faites sur chantier à tout moment par les équipes techniques du maître d'ouvrage.

L'Entreprise aura en permanence sur chaque chantier, tous les instruments, outils et matériels nécessaires pour effectuer les mesures de contrôle, les essais de qualité et le nettoyage des forages.

3. CAMPS PRINCIPAL ET SECONDAIRE

Le camp principal doit permettre l'entretien et la réparation de l'ensemble du matériel (véhicules, matériel de forage et accessoires), le stockage de matériaux (ciment, gravier filtre, sable et autres produits) et aussi l'installation d'une base vie pour le personnel, équipée de moyen de communication.

4. DEROULEMENT DES TRAVAUX

La succession des travaux sera la suivante :

- 1- Élaboration du programme des travaux à partir des listes des forages à réaliser et des travaux à faire et complétés des considérations liées à l'évolution des actions d'animation, de sensibilisation ;
- 2- Travaux :
 - Réalisation des forages et équipement. Le développement sera réalisé aussitôt après l'équipement, fermeture de l'ouvrage ;
 - Pompage d'essai, mesure des caractéristiques hydrodynamiques de l'ouvrage,
 - Analyses physico - chimiques et bactériologiques sur les eaux des forages ;
 - Installation de tête de de forage et du champs solaire.
- 3- Réception provisoire des ouvrages.

L'Entrepreneur pourra, s'il le désire, proposer au démarrage ou en cours des travaux, une variante pour l'ordre de déroulement des opérations, en le justifiant. Le Maître d'œuvre pourra éventuellement en apporter des modifications au vu des premiers résultats afin d'améliorer les cadences de travail.

3.1. Contrôle et surveillance des travaux

Le bureau d'Ingénieur-Conseil est chargé l'étude hydrogéologique et géophysique pour l'implantations forages et du suivi -contrôle et de la surveillance des travaux. Pendant toute la période des travaux, l'Entrepreneur donnera toutes les facilités aux représentants dûment habilités de l'Ingénieur-conseil et au maitre d'ouvrage afin de permettre le contrôle complet des matériaux, ainsi que pour effectuer tous essais sur ceux-ci.

Les contrôles ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la bonne qualité des travaux.

L'Entrepreneur tiendra un carnet sur lequel seront notées toutes les décisions de l'agent chargé du contrôle, les réserves éventuelles de l'Entrepreneur et toutes observations nécessaires, y compris le rendement par jour et toutes les opérations effectuées.

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

D'une manière générale, l'Ingénieur-conseil surveille sur le chantier la nature et la qualité du matériel et des matériaux mis en œuvre, le dosage et la mise en place des bétons, le respect des linéaires de foration et d'équipement (plan de captage), l'établissement des coupes stratigraphiques, de canalisation, des conduites d'exhaure et de la pose des pompes et des

accessoires hydrauliques et électriques dans les Règles de l'Art, approbation préalable des fouilles, ensemble des essais (essai de pompage).

Si ces travaux sont réalisés sans la présence du contrôle, ils devront être repris intégralement. L'Entrepreneur ne pourra pas se prévaloir pour justifier un dépassement des délais, des retards qui seraient occasionnés par la non-disponibilité du contrôle à l'occasion de changements dans le planning qui avait été préalablement approuvé.

Carnet de chantier

L'Entreprise consignera dans le carnet de chantier tous les détails techniques relatifs aux travaux. Ce carnet sera mis à la disposition de l'agent chargé du contrôle

L'Entreprise établira pour chaque forage un compte rendu des travaux sous forme de fiche technique qui sera adressé au maître d'ouvrage et au bureau d'études, accompagné de 2 volets (copies) des carnets de chantier. Ce compte rendu contiendra les renseignements suivants :

- . Appellation du chantier, nom du Quartier,
- . Emplacement du forage (plan avec repères),
- . Date du début et de fin des travaux de forassions,
- . Diamètres successifs de forage et techniques utilisées,
- . Profondeur forée et la profondeur équipée,
- . Nature des terrains rencontrés,
- . Cote et mesures des venues d'eau,
- . Cote et mesures des débits en chaque fin de tige,
- . Vitesse d'avancement en m/mn ou par tige,
- . Usure des outils de forage,
- . Incidents divers,
- . Plan de tubage,
- . Plans de gravillonnage et de cimentation,
- . Pour les développements : durée, débit et limpidité de l'eau,
- . Pour les essais de débit : niveau dynamique et mesures prise lors des essais détaillés, débit d'exploitation possible de l'ouvrage,
- . Température, pH, conductivité et salinité de l'eau,
- . Niveau statique après repos à la fermeture de l'ouvrage,
- . Tous les détails techniques pouvant renseigner sur l'évolution des travaux et les caractéristiques des horizons traversés.

L'Entrepreneur sera tenu de prélever des échantillons de terrain tous les mètres et à chaque changement de terrain ou à chaque venue d'eau. Les échantillons lavés seront classés et repérés par profondeur croissante dans des caisses en bois ou en métal.

Le cahier de chantier sera visé journalièrement par le représentant du maître d'ouvrage et l'Entrepreneur et servira de base à l'établissement des attachements.

Attachement et décomptes des travaux

Le contrôleur sera chargé de vérifier les attachements des quantités réellement exécutées en vertu du marché en rapport avec le maître d'ouvrage.

Les feuilles d'attachement des travaux seront établies journalièrement et signées par les parties en présence.

En cas de litige avec l'Entreprise, un avis sera transmis au maitre d'ouvrage qui statuera en la matière.

Réunion de chantier

L'Entreprise est tenue d'assister à toutes les réunions fixées par le Bureau d'ingénieur ou le maitre d'ouvrage. Elle aura la faculté de se faire représenter par un Agent ayant tous les pouvoirs pour donner les instructions sur le chantier et pour prendre toute décision d'ordre administrative ou financière.

Réception des ouvrages

a) Réception provisoire

La demande de la réception provisoire formulée par l'entreprise doit être validée par l'Ingénieur-conseil lorsque ceux-ci les travaux auront été complètement achevés conformément au présent CCTP, après que l'ensemble des essais et opérations de désinfection ait été exécutés avec succès et le chantier nettoyé. Il n'y aura pas de réception partielle des différents équipements. La réception provisoire doit être précédée de la réception technique organisée par l'ingénieur conseil en présence du maitre d'ouvrage.

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

Toute réception provisoire se fait en présence du représentant de l'Ingénieur-conseil, et de l'Entrepreneur ou son représentant.

Les opérations préalables à la réception comportent :

- La reconnaissance des ouvrages exécutés dans les règles de l'art et conformément aux prescriptions du Marché,
- La constatation éventuelle de l'inexécution de prestations prévues au marché,
- La constatation éventuelle du repliement des installations de chantier et de la remise en état des terrains et des lieux,
- Les constatations relatives à l'achèvement des travaux,
- La fourniture des plans de récolement,

La réception provisoire fera l'objet d'un procès-verbal.

Les opérations de réception porteront sur la production (Forage et Pompe) les champs solaires et aussi la formations des bénéficiaires sur l'exploitation des ouvrages. Outre les plans de recollement, seront disponibles les PV de réception partielle établis au moment des travaux par le contrôleur et l'entreprise pour les éléments enterrés ou non visibles (forage, canalisation).

b) Réception définitive

La réception définitive suit la même procédure que la réception provisoire. Elle aura lieu à l'issue de la période de garantie qui sera de douze (12) mois à partir de la date de réception provisoire matérialisée par le procès-verbal.

Pendant cette période de garantie qui sera également une phase de suivi, l'Entrepreneur devra constituer un dossier récapitulatif toutes les données techniques : suivi des performances (débits, consommations huiles et carburant), pannes et interventions avec la description détaillée des pièces changées.

La réception définitive ne pourra être prononcée et le décompte définitif réglé dans sa totalité qu'après remise de ce dossier.

Si des conditions inférieures à celles de la réception provisoire étaient constatées, l'Entrepreneur sera dans l'obligation de rétablir les caractéristiques initiales à ses frais, quelle que soit la durée nécessaire pour ces travaux.

Délai de garantie des travaux

L'Entreprise s'engage à exécuter avec le matériel qu'il propose tous les travaux dans les règles de l'art.

En cas d'accident entraînant l'abandon d'un forage, l'Entreprise sera, sauf conditions jugées totalement exceptionnelles par le Maître d'Œuvre, astreinte à recommencer un second forage au voisinage du premier et n'aura droit à aucune rémunération pour le forage abandonné

L'Entreprise pourra cependant être relevée de cette garantie dans le cas suivant : accident dû à des opérations spéciales (essais de débit, arrêt du forage en cours) exécutées sur la demande du maître d'ouvrage et pour lesquelles l'Entreprise aurait fait par écrit toutes les réserves avant exécution

Le délai de garantie de bonne exécution des travaux est fixé à un (01) an et court à partir de la date de réception provisoire de l'ouvrage correspondant.

DESCRIPTION TECHNIQUES DES TRAVAUX :

Consistance des travaux :

Les travaux comprendront les principales composantes suivantes :

- ☞ ETAPE 1 : Travaux de forages ;
- ☞ ETAPE 2 : Travaux d'équipement des forages en Système de Pompage Solaire

A. ETAPE 1 : TRAVAUX DE FORAGES

1. MATERIEL

1.1.Clauses générales

Les techniques de forage à utiliser et le matériel à mettre en œuvre devront répondre à un certain nombre de spécifications techniques. Cependant les caractéristiques et les performances du matériel décrites ci-après ne sont données qu'à titre indicatif. L'Entreprise pourra, s'il le désire, proposer un autre type de matériel, à condition de le justifier dans son offre et de réaliser dans les règles de l'art les travaux demandés. Ce matériel devra toutefois utiliser obligatoirement la technique du marteau fond de trou pour traverser les terrains durs et être tout au moins aussi performant.

1.2.Technique de forage

L'atelier de forage devra permettre une foration efficace dans les 2 types de terrain suivants :

- a) terrain tendre : Rotary ou marteau fond de trou avec mise en place d'un tubage de protection pour la traversée de terrain instable.
- b) terrain dur : La technique utilisée sera le "marteau fond de trou" forage roto percussion à l'air avec système de percussion à l'extrémité du train de tiges.

L'emploi d'un atelier mixte forant au rotary dans les terrains tendres et au marteau fond de trou dans les terrains durs est donc nécessaire.

L'atelier requis pour l'exécution de ce projet sera en bon état et fera l'objet d'une réception technique par le maître d'ouvrage et le bureau d'étude.

L'Entreprise se doit ainsi de faire preuve d'une organisation de chantier très efficace impliquant entre autres que les accès soient vérifiés et aménagés avant le déplacement de l'atelier de forage. Mais, l'entrepreneur doit envisager la mise en place d'ateliers supplémentaires en vue de palier à tout retard.

En tout état de cause, le matériel mis en œuvre par l'Entreprise devra permettre d'assurer, sur la durée d'exécution prévue, la sécurité d'un fonctionnement optimum, des performances élevées en qualité et en rendement (faible fréquence de pannes, puissance maximum, précision du travail, etc..).

1.3.Spécifications Techniques du matériel de forage

Dans son offre, l'Entreprise devra préciser la liste exacte du matériel qu'elle affectera à la réalisation de ce projet, avec la date d'acquisition du matériel.

Les caractéristiques et les performances du matériel sont données ci-après à titre indicatif. Le soumissionnaire peut, s'il le désire, proposer un autre type de matériel, à condition de le justifier. Les performances, dans ce cas, doivent être au moins équivalentes.

Le diamètre minimal interne des tubages PVC et les dimensions de l'espace annulaire gravillonné devront répondre aux exigences du projet. L'Entreprise devra toutefois utiliser obligatoirement la technique du marteau fond de trou pour traverser les terrains durs.

Atelier de forage : appareil de forage mixte rotary/marteau- fond de trou, fonctionnant à l'air, à l'eau, à la mousse ou à la boue, équipé de tous les accessoires nécessaires avec possibilité d'utilisation du marteau fond de trou et éventuellement tubage de travail en acier. Ils permettront de forer indifféremment les terrains tendres et les terrains durs.

- . Entraînement rotation par tête hydraulique ou mécanique, actionnée par un moteur indépendant ou par le moteur du porteur (moteur gas-oil avec une puissance de 200 à 300 CV).
- . Couple de rotation sera de 500 à 1.000 m/kg pour une vitesse de rotation de 0 à 60 T/mn.
- . Montée et descente de la tête de rotation par chaîne ou vérin, force de traction de 6 à 15 t. Force de poussée 6 à 10 tonnes. Un système d'avance automatique et de réglage de la poussée du marteau est nécessaire.
- . Mât (derrick) : longueur 6,5 m à 8 m ou plus, pour tiges de 3 à 6 m, montée et descendre par vérins hydrauliques, charge admissible de 15 à 20 tonnes.
- . Potence avec dispositif de translation pour la descente des tubages.
- . Treuils : 1 à 2 treuils mécaniques, hydrauliques, puissance 1 à 3 t (au moins 3 t pour l'un) ; éventuellement 1 Cabestan de 0,5 à 1 tonne.
- . Pompe à boue d'une capacité suffisante pour le forage à 60 m en 12"1/4 de diamètre.

Les performances demandées au matériel sont :

- . forage rotary 60 à 120 m en 9"7/8 à 12"1/4
- . forage marteau fond de trou 140 m en 6"1/2.

Garniture et outils de forage

- . Tiges, diamètres 4"1/2 - longueur 140 m par éléments de 3 - 6 mètres avec tricône de 8" à 12"1/4.
- . Stabilisateur (drill Colar ou masse tige) éventuellement de diamètre 100 à 120 mm
- . Marteau fond de trou, haute pression, adapté aux diamètres de forage (6"1/2 à 8"1/2) avec taillants au carbure de tungstène.
- . Tubage de travail en acier ou PVC diamètre minimum 7"5/8 en éléments de 3 à 6 m. Longueur 60 m minimum.

Compresseurs d'air comprimé

Compresseur haute pression (12 à 20 bars) dont la puissance est adaptée au marteau utilisé. Il pourra être monté sur un porteur indépendant tout terrain.

Accessoires

- . Lot de pièces de rechange pour sondeuses et véhicules, outils de forage pour 1 an de fonctionnement (tricotons de divers diamètres, trillâmes, outils de repêchage, etc..);
- . Pompe à eau ;
- . Poste de soudure électrique ;
- . Chalumeau oxyacétylénique ;
- . Produits à mousse ;
- . Produits à boue biodégradable ;
- . Tous les accessoires nécessaires au chantier ;
- . Tubes et tubages pour essai air lift en soufflage direct ainsi qu'en pompage par émulsion ;
- . Conductimètre et pH mètre
- . 3 rubans mètres (2 x 100 m, 1 x 150 m)
- . 2 sondes électriques pour mesurer les niveaux d'eau (une sonde 150 m),
- . 1 double décalitre et 2 chronomètres pour les mesures de débit ou soufflage en cours de forassions. Pour les débits supérieurs à 7 m³/h, on prévoira un bac de capacité 50 à 80 litres de manière à avoir une bonne précision du débit ;
- . 2 récipients pour échantillonnage des terrains traversés permettant de recueillir environ 70 % des cuttings (seau, bassine, etc..) ;
- . des caisses en bois ou métalliques étanches à 25 ou 50 casiers de 10 x 10 cm permettant l'échantillonnage des forages. Ces caisses seront vidées une fois les coupes géologiques faites par l'hydrogéologue ;
- . des sachets en plastique pour échantillonnage des terrains au cas où l'hydrogéologue déciderait de conserver certaines coupes pour analyses ultérieures ;
- . tout matériel complémentaire nécessaire à la bonne marche du chantier et à l'exécution des travaux dans les règles de l'art.

Véhicules porteurs

- . Sondeuse : camion tout terrain 4X4 ou 6X6 - puissance 150 à 260 CV équipé de deux vérins de calage arrière, d'un ou deux vérins avant, coffre à outils et système de transport de tiges et outils de forage.

- Compresseur : camion tout terrain 4X4 ou 6X6 d'environ 10 t de charge utile avec coffre outils et citerne à gas-oil de 2 à 3 m³. **Il pourra être aussi incorporé au camion portant la sondeuse**

Véhicules d'accompagnement

- Camion tout terrain porte citerne avec pompe de remplissage ;
- Camion tout terrain à ridelles avec grue hydraulique ;
- Véhicules légers 4X4 pour déplacement du personnel.

1.4.Spécifications de l'atelier de pompage

Véhicules :

- 1 Véhicule porteur tout terrain 4X4 ou 6X4, diesel, puissance 40 à 160 CV, table calage 1" à 9"5/8, commandes hydrauliques, tambour d'enroulement pour câble électrique, ou tout autre équipement pouvant être adapté à ce travail.

Matériel de pompage :

- 1 groupe électrogène autonome, puissance 10 - 18 KVA, moteur diesel, tension 220/380 V triphasé, 50 Hz ;
- 1 pompe submersible diamètre 4" débitant environ 10 m³/h pour une HMT de 30 m et 6 m³/h à 120 m. Cette pompe devra être robuste et capable de supporter l'évacuation d'impuretés (grains de sable, etc.), il est conseillé de disposer d'une deuxième pompe de capacité de 10 m³/h sous 120 m HMT pour les essais à fort débit)
- 1 vanne de réglage de débit.

Matériel de mesure :

- Compteurs d'eau ou tube de PITOT ;
- Chronomètres (2) ;
- Double décalitre pour mesures de débit à la capacité inférieure à 7 m³/h, bac avec capacité de 50 à 80 l, fût de 200 l ou cuve de 500 l munie d'une vanne de vidange (1 X 1 X 0,5), de manière à permettre une estimation précise des débits ;
- sondes électriques graduées au cm (une de 50 m, une de 80 m).

Trousse d'analyse

- Appareil de mesure de conductivité, pH, salinité et température

Personnel à mettre en place

L'Entreprise fournira tout le personnel technique d'encadrement et d'exécution nécessaire à la bonne exécution des travaux, forages, équipements, développement, pompages, etc. la

maintenance du matériel ; l'approvisionnement du chantier (pièces de rechange, tubages, etc..) et sa gestion administrative et financière.

Lesdits personnel technique d'encadrement et d'exécution sont ceux indiqués dans les Données Particulières de l'Appel d'Offres à la section I du présent DAO.

DESCRIPTION DES TRAVAUX DE FORAGES

Mode d'exécution des forages

Les méthodes et les diamètres de forage relatifs aux principaux schémas de forassions susceptibles d'être rencontrés et décrits ci-après constituent des propositions techniques et non des schémas stricts qu'il faut obligatoirement appliquer. Une initiative assez large est laissée quant au choix de la technique de forage ; celle-ci sera faite en accord avec le chef de chantier et le bureau d'études manière à favoriser la méthode la plus efficace (temps, coût, qualité des observations géologiques et hydrogéologiques).

Formations dans les terrains de bonne tenue :

Ces terrains ont une tenue acceptable tout au moins momentanée et permettent le forage à trou découvert jusqu'à la rencontre des terrains durs. La forassions dans ce cas peut s'effectuer soit au rotary à l'air avec un tricône de 9"7/8 à 12"1/4 ou en percussion au diamètre de 6"1/2 à 10" au marteau fond de trou si le terrain le permet.

La rapidité d'exécution est fondamentale pour la tenue de trou en cas de venues d'eau.

- . Lorsque le toit sain du socle est atteint, un tubage provisoire en acier ou PCV de diamètre intérieur minimum de 7"5/8 est mis en place pour soutenir et aveugler les zones d'altération ou de recouvrement et permettre sans risque la forassions du socle et l'équipement du trou.
- . La forassions du socle s'effectue systématiquement en percussion au diamètre de 6"1/2 au marteau - fond - de trou jusqu'à la rencontre de fissures horizons aquifères. C'est l'agent chargé du contrôle qui ordonne l'arrêt ou la poursuite du forage.
- . Après la mise en place de l'équipement de captage, le tubage provisoire en PVC ou en acier est extrait aux risques de l'Entreprise, sauf instructions contraires de l'Agent chargé du contrôle.

forassions dans les terrains de mauvaise tenue :

Ces terrains de mauvaise tenue ne peuvent généralement être traversés ni à l'air ou à l'eau et impliquent l'utilisation de produits de forage pour stabiliser les parois du trou.

L'Entreprise mettra en œuvre le procédé de forage qui lui paraîtra le plus adapté :

- . forage à la boue
- . injection de mousse

- . technique de forage avec tubage à l'avancement

Pour le forage à la boue, des produits biodégradables seront utilisés.

forassions dans les formations rocheuses très friables et avec perte de circulation

- . forassions avec tricône de diamètre 6"1/2 avec tubage à l'avancement et mousse si nécessaire.

D'une manière générale on évitera de capter les zones de recouvrement.

La forassions devra en tout moment être contrôlée afin d'assurer la réalisation de forages rectilignes et vertical. Dans le cadre du présent projet, la déviaton tolérée dans les 30 premiers mètres de forage doit être inférieure à 15 cm et ne jamais excéder 1% jusqu'à la fin du forage.

Des déviations supérieures à celles-ci feront l'objet d'une reprise du forage aux frais de l'Entreprise.

Prise d'échantillon

Au cours de la perforation, les cuttings seront prélevés à chaque changement de terrain et à tous les mètres.

Les échantillons seront lavés et gardés dans les caisses en bois ou en métal de 25 à 50 casiers prévus à cet effet, à la disposition de l'Ingénieur qui décidera de leur conservation ou non.

Equipement des forages

Les forages étant destinés à être équipés en pompes à motricité humaine et en pompes électriques, leur équipement entubes pvc de diamètre 126/140 mm sur toute la hauteur est exigé.

Au vu des caractéristiques hydrauliques obtenues à la fin du forage, le contrôleur de l'Ingénieur jugera si le forage est exploitable et ordonnera alors son équipement. De manière générale, un forage sera jugé positif quand son débit de foration est supérieur ou égal à 5m³/Heure.

Les forages seront équipés sur toutes la hauteur d'une colonne de captage en PVC, diamètre 126/140mm. La colonne de tubage est munie d'un bouchon de pied soit en PVC vissé ou en ciment, ainsi que d'un couvercle en PVC.

La colonne sera crépinée au droit des venues d'eau. Le crépinage sera fait mécaniquement en usine. Les fentes auront 1 mm de large. Le pourcentage d'ouverture devra être compris entre 6 et 8% de la surface totale du PVC. L'ensemble de la colonne de captage sera munie, à sa base d'un tube décanteur (tube d'une longueur minimum de 1,5 m .

L'espace annulaire entre terrain et colonne sera gravillonné sur toute la hauteur des crépines plus un minimum de 5 m. Le gravier devra avoir une granulométrie de 2 à 3 mm. Il sera constitué par un matériau quartzéux roulé, à l'exclusion de tout autre matériau.

Au-dessus du gravier, l'espace annulaire sera rempli de sable ou de d'un produit argileux de type Quellon ou similaire sur une longueur minimum de 3 m.

Au-dessus des produits argileux, l'espace annulaire sera rempli par du tout-venant et cimenté sur 3 mètres en tête.

Le tubage dépassera de 0,50 m la surface du sol. Il sera fermé par un bouchon métallique maintenu par une tige cadénassée qui passe à travers le tubage.

Des variétés d'équipement pourront être proposées par le contrôleur des travaux pour faire face à certaines conditions particulières. Dans ces cas, l'Entreprise aura approuver le schéma d'équipement proposé par le contrôleur.

En cas de non entente sur le schéma proposé, l'Entreprise pourra se dégager de ses responsabilités si c'est le schéma du contrôleur qui est retenu.

Développement des forages

Le développement sera effectué avec l'atelier de forages ou une indépendante aussitôt après la réalisation du forage et son équipement.

Ce développement sera exécuté à l'air lift à l'aide d'une colonne d'injection d'air de diamètre minimum 1"1/2 ou avec un dispositif d'émulseur 2"-3/4". Les deux systèmes doivent être disponibles sur le chantier.

Il sera poursuivi jusqu'à obtention d'eau claire. Des contrôles de débit, de température, de pH et de conductivité seront effectués en cours de développement.

La durée de cette opération sera en moyenne de 4 heures. Le contrôleur décidera de l'arrêt ou de la poursuite du développement. Toutefois le débit de développement d'un forage ne doit pas être inférieur de plus de 30% du débit de forassions, sous peine d'être considéré comme négatif.

Pompage d'essai

L'objectif visé par le pompage d'essai est de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe en vue de fixer les cotes d'installation des moyens d'exhaures.

Les essais seront effectués à l'aide d'une pompe électrique immergée 4" capable d'atteindre 10 m³/h à 60 m de hauteur manométrique ou 6 m³/h à 120 m.

Ils seront réalisés en se basant sur la méthode classique. L'essai aura une durée de 6 heures (3 paliers successifs de durée 2 heures chacun) suivi d'une remontée d'une heure.

Les mesures de variation du niveau dynamique seront faites à l'aide d'une sonde électrique. Les mesures de profondeur et de débit seront notées sur une fiche prévue à cet effet.

Il ne doit y avoir aucun arrêt de pompage pendant l'essai, sinon l'Entreprise recommencera l'essai après rétablissement du niveau statique initial, à ses frais.

Les débits seront maintenus constants et les mesures devront être effectuées avec précision de 5 % pour les débits, 1 cm pour les niveaux et 10 cm pour les profondeurs.

Après l'arrêt du pompage, les mesures de remontée du niveau d'eau dans les forages seront effectuées pendant au moins 1 heure et un maximum de 2 heures. Ces mesures pourront être arrêtées après une récupération de 90 % du rabattement total.

Pendant les essais (développement et pompage), l'Entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires pour qu'il ne puisse pas s'infiltrer d'eau superficielle dans l'ouvrage testé, soit directement par l'orifice, soit indirectement par infiltration autour de l'ouverture du forage.

Analyse d'eau

Lors de chaque essai de pompage, un échantillon d'eau sera prélevé pour être analysé à l'aide d'équipement de mesure de terrain. Les paramètres à analyser sont les suivants :

- . température (in situ), turbidité, salinité, pH, conductivité

Un total de 40 échantillons pour l'ensemble des lots à raison d'un échantillon par site seront également prélevés, acheminés à un laboratoire régional ou national des eaux pour y être analysés de manière plus complète au frais de l'Entreprise. Les paramètres à analyser sont :

Analyses physiques et bactériologique : température (en labo), salinité, turbidité, conductivité, pH, dureté ; coliformes totaux analyses chimiques : Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cl, SO₄, HCO₃, NO₃, NO₂, F, arsenic.

DISPOSITIONS DIVERSES

Obligation de l'Entreprise

L'Entreprise à sa charge et doit fournir tout le personnel expatrié et local, matériel, accessoires, carburants, moyens de transport du matériel, du personnel, moyen de liaison nécessaires à la bonne exécution des travaux dans les détails prescrits.

Il assure la maintenance du matériel et les approvisionnements du chantier.

Il s'engage à assurer, pendant la totalité des travaux, la présence permanente et continue pour chaque atelier, d'un chef sondeur hautement qualifié auprès duquel les notifications seront faites par l'Ingénieur. En l'absence du chef sondeur hautement confirmé, le chantier sera arrêté.

L'Entreprise s'engage pendant la durée des travaux du présent projet à ne pas utiliser le matériel affecté contractuellement au projet pour d'autres travaux extérieurs au projet sans accord préalable du maître d'ouvrage.

Dans la mesure du possible, l'Entrepreneur emploiera du personnel National notamment à des postes comme : aide foreurs, chauffeurs, manœuvres, secrétariat, comptabilité, etc..

Provenance et qualité des matériaux

L'Entreprise soumettra à l'approbation de l'Ingénieur les matériaux qu'elle compte employer avec indication de leur nature et de leur provenance.

Tous les matériaux reconnus défectueux devront être évacués par l'Entrepreneur et à ses frais.

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

Nonobstant l'agrément du maître d'ouvrage pour laquelle des matériaux et pour leur lieu d'emprunt, l'Entrepreneur reste responsable de la qualité des matériaux mis en œuvre. Il lui appartient de faire effectuer à ses frais toutes les analyses et tous les essais de matériaux nécessaires à une bonne exécution des ouvrages.

Il appartient à l'Entrepreneur d'effectuer toutes les démarches, d'obtenir toutes les 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 chantier.

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 celle-ci dans le cas d'une action intentée par les tiers du fait de l'exploitation des carrières ou gisement.

Provenance des fournitures et du matériel

L'Entreprise assurera sous sa responsabilité le choix du matériel et des fournitures à employer.

Caractéristique des tubages

Les tubages seront en PVC de diamètre 178/195 mm pour les tubages provisoires et en PVC (rigide, qualité forage) de 126/140 mm pour la colonne de captage.

Ils seront en élément lisses vissés sur la demi-épaisseur. Le filetage sera robuste, trapézoïdal à mi-épaisseur, rond ou carré et n'aura pas d'excentration de façon à ce que la manutention des tubages puisse faire sans problème jusqu'à des profondeurs de 100 mètres (10 bars, type SOTECI 125 ou équivalent en plein ou crépines).

Les tubages devront présenter toutes garanties de résistance aux efforts de cisaillement, d'écrasement ou de torsion au cours de leur mise en place et durant l'utilisation des ouvrages. Le PVC aura la qualité alimentaire et ne possédera pas d'éléments susceptibles de se dissoudre dans l'eau ou de modifier sa potabilité.

En cas de doute sur la qualité du matériel, il sera procédé à des tests aux frais de l'entreprise qui devront démontrer que les tubages fournis résistent bien à des pressions de 10 bars.

Ciment

Le ciment à utiliser sera du ciment CPA 325. Il devra être livré en sacs de 50 kg à l'exclusion de tout autre emballage. Tout sac présentant des grumeaux sera refusé. Les récupérations des poussières de ciment seront interdites.

Il ne pourra être utilisé après plus de 3 mois de stockage.

Gravier

Le gravier introduit dans l'espace des forages sera du gravier propre de quartz roulé et de granulométrie moyenne égale à 2 ou 3 mm.

L'utilisation de tout autre gravier tel que la latérite ronde, ou concasse de carrière est interdite.

DENITION DES PRIX

Installation et Déplacement

Mobilisation

Ce prix prend en compte la mobilisation du matériel et du personnel pour l'ensemble de travaux (travaux de forages, essai de pompage, châteaux, panneaux solaires, Bornes fontaines, locaux de gardiens ...) et travaux Préparatoires (levés topo de terrain et de tracés des conduites, production des plans d'exécution acceptés par l'ingénieur Conseil).

Prix 1.3 : Repli de tout le matériel.

Ce prix rémunère les frais de repli de tout le matériel et de tout le personnel de l'Entreprise y compris établissement des plans de récolement en fin des travaux. Ce prix n'est applicable qu'une seule fois.

Forage

Forage au rotary (boue) 9"7/8 à 12"1/4

Ce prix rémunère au mètre linéaire, le forage au rotary des terrains d'altération en diamètre 9"7/8 jusqu'à 12"1/4. Si l'Entreprise utilise une technique de forage autre que le rotary et approuvé par l'Ingénieur, le même prix s'appliquera. Ce prix inclut :

- . L'exécution éventuelle d'un avant trou ;
- . le forage au rotary à l'air lift, à la boue ou à la mousse (ou éventuellement au marteau -fond - de trou), y compris les matériaux nécessaires à la mise en œuvre de ses méthodes.
- . la pose, dans les terrains d'altération et la récupération du tubage de soutènement en acier ou en PVC 7"5/8 ou plus.

Forage au marteau - fond - de trou

Ce prix rémunère au mètre linéaire le forage des terrains dur par la technique du marteau fond de trou en diamètre 6"1/2 à 8"1/2 (au choix de l'Entreprise) devant permettre l'équipement de forage en PVC 125-140 mm. Il s'applique lors de la réception provisoire de chacun des forages.

Pose et retrait de Tubage provisoire PVC Ø 178-200 mm.

Ce prix au mètre linéaire rémunère le tubage de soutènement laissé en place à la demande de l'Ingénieur. Il s'applique lors de la réception provisoire du forage.

Prix 2.4 : Fourniture et pose de Tubage provisoire PVC Ø 178-200 mm.

Ce prix rémunère au mètre linéaire le tubage de soutènement posé et retiré à la fin des travaux.

Equipement

Fourniture et pose plein 125-140 mm

Ce prix rémunère la fourniture et la mise en place du mètre linéaire du tubage lisse en PVC 125-140 mm de qualité alimentaire avec emmanchement fileté dans la demi épaisseur et présentant des résistances de 10 bars de pression aux efforts de cisaillement, d'écrasement et de torsion. Il s'applique dès qu'un forage positif est pris en attachement.

Fourniture et pose PVC crépines 125-140 mm

Ce prix rémunère la fourniture et la mise en place du mètre linéaire du tube crépines lisse en PVC 125-140 mm de qualité similaire à ceux décrit au prix 3.1 et muni de fentes alternées (ouverture 1 mm) fabriquées en usine. Ce prix s'applique dès qu'un forage positif est pris en attachement.

Fourniture et pose d'un bouchon de pied

Ce prix rémunère la fourniture et la mise en place de bouchon de pied à la base du tubage. Ce prix s'applique dès qu'un forage positif est pris en attachement.

Fourniture et mise en place du massif de gravier filtre

Ce prix rémunère la fourniture et la mise en place du mètre linéaire de massif de gravier calibré (article 23.5) dans l'espace annulaire entre le tubage et les parois du forage y compris le remplissage de l'espace annulaire de sable propre ou de quillon (argiles gonflantes) sur une hauteur de 3 m. Ce prix s'applique dès qu'un forage positif est pris en attachement.

Comblement de l'espace annulaire

Ce prix au mètre linéaire, rémunère les frais pour le remplissage de l'espace annulaire au-dessus du ou un massif de gravier filtre conformément aux dispositions de l'article 24 (item 24.6 et 24.7). Il comprend au minimum 3 m de matériel argileux au-dessus du gravier et 3 m de cimentation en tête du forage. Ce prix s'applique dès qu'un forage positif est pris en attachement.

Protection de la tête de forage

Ce prix comprend la fourniture et l'installation d'un couvercle pour la fermeture du forage et sécurisé par un cadenas (article 23.8). Il sera appliqué à tous les forages positifs en attendant l'installation des pompes.

Développement des forages

Développement à l'air lift des forages.

Ce prix rémunère sur la base horaire la mise à disposition du personnel et du matériel avec force motrice pour le développement des forages prévus sur une durée moyenne de 4 heures par forage.

Il inclut le montage et démontage de l'équipement (ou de l'atelier) de développement. Ce prix s'applique lors de l'attachement des forages positifs.

Essai de pompage

Essai de pompage par palier

Ce prix rémunère les frais de réalisation en se basant sur la méthode classique. L'essai aura une durée de 6 heures (3 paliers successifs de durée 2 heures chacun) suivi d'une remontée de 1 heure. Il sera appliqué à chacun des forages positifs réceptionnés.

Analyse chimique

Lors de chaque essai de pompage, un échantillon d'eau sera prélevé pour être analysé à l'aide d'équipement de mesure de terrain. Les paramètres à analyser sont les suivants : température (in situ), turbidité, salinité, pH, conductivité.

Un total de 40 échantillons pour l'ensemble des lots à raison d'un échantillon par site seront également prélevés, acheminés au laboratoire national des eaux pour y être analysés de manière plus complète au frais de l'Entreprise. Les paramètres à analyser sont :

Analyses physiques et bactériologique : température (en labo), salinité, turbidité, conductivité, pH, dureté ; coliformes totaux analyses chimiques : Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cl, SO₄, HCO₃, NO₃, NO₂, F et As.

Réalisation de SHVA

Pompe AC/DC

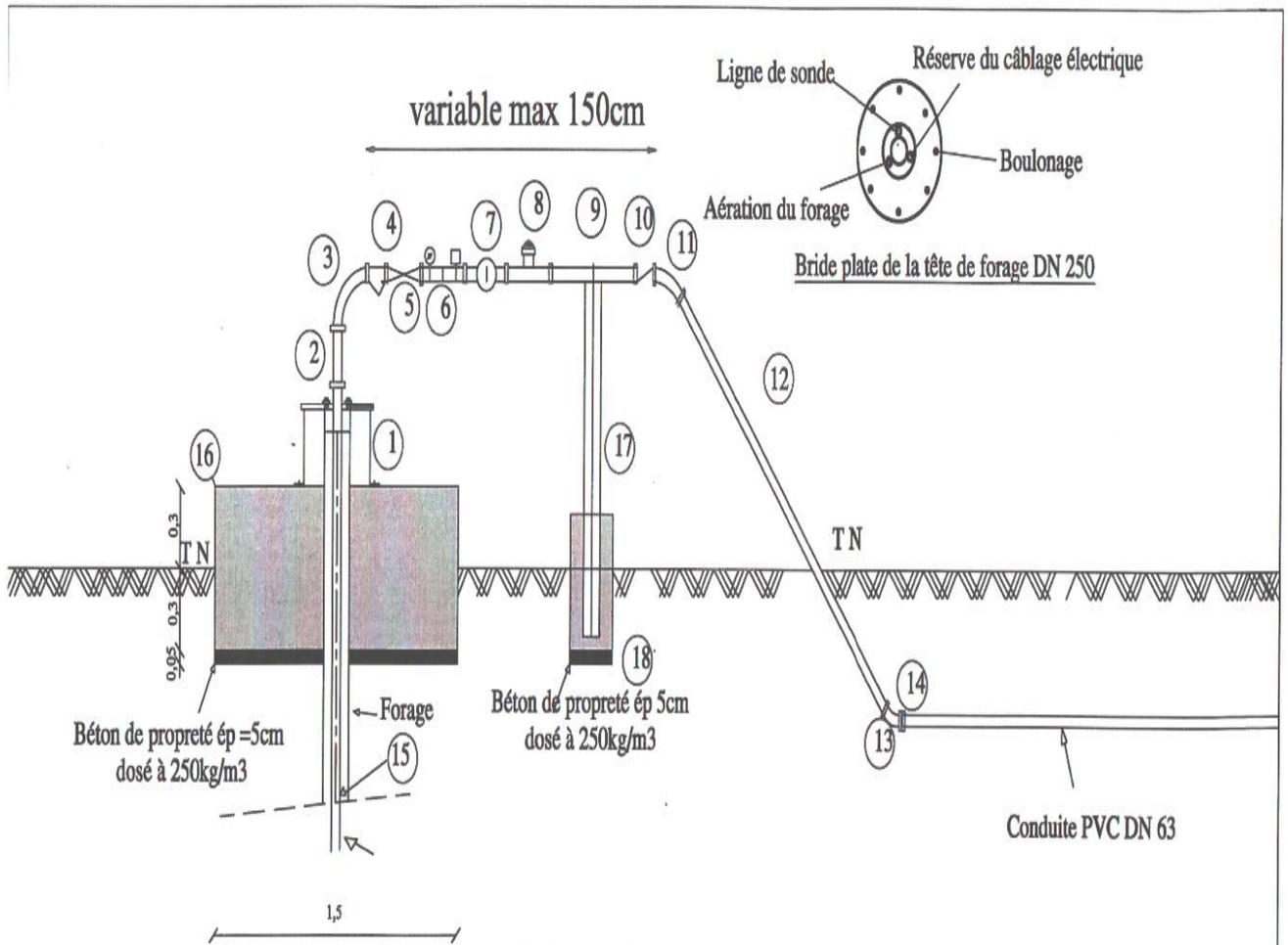
Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'une pompe dont les caractéristiques sont décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques. La pompe devra être capable de fournir un débit journalier minimum de 06m³/heures

Générateur solaire :

Ce prix rémunère la fourniture et l'installation d'un générateur solaire. Il prend en compte un système antivol. Il comprend tous les accessoires nécessaires au montage et au fonctionnement des modules., le générateur permet de débiter 06m³/heures

Tête de forage

Ce prix ré énumère l'aménagement tête de forage y compris fourniture et pose accessoires hydrauliques (compteur d'eau, filtre, clapet anti retour, ventouse ...), tous les éléments seront en fonte ou inox.



LEGENDE

① - Tête de forage DN 250	01	⑪ - Coude ½ BB DN 50	01
② - Manchette 0,25m DN 50	03	⑫ - Manchette DN 50 1m	02
③ - Coude ¼ DN 50	01	⑬ - Coude ½ BB DN 50	01
④ - Filtre DN 50	01	⑭ - Adapteur bride DN50	01
⑤ - Vanne DN 50	01	⑮ - Colonne d'exhaure DN38	01
⑥ - Manomètre	01	⑯ - Massif en béton (1.50 x1.50 x0.60)	01
⑦ - Compteur	01	⑰ - Support métallique	01
⑧ - Ventouse	01	⑱ - Béton support métallique	01
⑨ - Manchette 0.50 m	01		
⑩ - Clapet DN 50	01		

NB
Boulons 16/70 = 60
Joint plat 60 = 15

REPUBLIQUE DU MALI

Un-Peuple-Un But- Une Foi

SE

MAITRE D'OUVRAGE: Ministère de l'énergie et de l'eau

DIRECTION NATIONALE DE L'HYDRAULIQUE

TETE DE FORAGE

