

*ECOLE POLYTECHNIQUE
FEDERALE DE LAUSANNE*

Formation Post-Universitaire (FPU/EAC)

**OPTION : MOBILISATION DES EAUX SOUTERRAINES ET APPROVISIONNEMENT
DES COMMUNAUTES**

MEMOIRE DE MASTER SPECIALISE

***Thème : PROPOSITION D'UN STANDARD DE PRIX
UNIQUE D'EXECUTION DE FORAGE EN ZONE DE SOCLE
AU BURKINA FASO***

Présenté par :

MABO Hamady

Encadrement :

**Babacar DIENG
Pierre C. OUEDRAOGO**

Mars 2007

TABLE DES MATIERES

RESUME -----	8
INTRODUCTION -----	9
2.1 CONTEXTE DE L'ETUDE -----	20
2.2 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL -----	21
NOUVEAU SIEGE DE L'AGENCE FASO BAARA -----	21
3 – PROBLEMATIQUE DE LA QUESTION DU PRIX DE REVIENT D'UN FORAGE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE DE SOCLE -----	24
3.1 PROBLEMATIQUE DE LA QUESTION DU COUT DE FORAGE -----	24
3.2 OBJECTIF DE LA PRESENTE ETUDE -----	25
3.3 APERÇU SUR L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE AU BURKINA FASO -----	25
3-3-1 HISTORIQUE DE L'HYDRAULIQUE RURALE AU BURKINA-FASO -----	25
3.3.3 LA POLITIQUE NATIONALE ACTUELLE DU BURKINA -----	27
3-3-4 <i>Les divers sous - secteurs de l'approvisionnement en eau potable</i> -----	27
4 - METHODOLOGIE DE CONDUITE DE L'ETUDE -----	30
4-1 <i>ANALYSE DES CONSEQUENCES DES SURCOÛTS</i> -----	33
TABLEAU N° 8: PRIX DE REVIENT PAR POSTE ET PAR ATELIER DE FORAGE -----	46
CONCLUSION -----	57
DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX -----	74
LES TRAVAUX DE FORATION -----	74
MARGELLE ET POSE DE LA POMPE -----	74
TRAVAUX D'AMENAGEMENT -----	74
NOTICE DESCRIPTIVE ET JUSTIFICATIVE DES CHOIX TECHNIQUES -----	75
FORATION -----	75
ECHANTILLONNAGE ET MESURES -----	75
EQUIPEMENT DES FORAGES -----	76
DEVELOPPEMENT ET DESINFECTION -----	76
ESSAIS DE DEBITS -----	77
ANALYSE D'EAU -----	77
MARGELLE ET POSE DE POMPE -----	77
FOURNITURE DE LA POMPE -----	78
LE MURET DE PROTECTION -----	78
LE CANAL D'EVACUATION -----	79
LE PUISARD D'ASSAINISSEMENT -----	79
QUALITE DES MATERIAUX ET DU MATERIEL -----	79
<i>Le ciment</i> -----	79
<i>Les agrégats</i> -----	79
<i>L'eau</i> -----	80
<i>Le béton</i> -----	80
<i>Le mortier</i> -----	80
I - INTRODUCTION -----	82
SOUS DETAIL DE PRIX -----	94

DEDICACE

Je dédie ce travail

A l'Eternel Dieu, ALLAh mon créateur et mon espoir,

A ma mère,

Les mots ne pourront jamais exprimer aussi bien l'amour que je porte pour vous. En souvenir des souffrances endurées pour tes enfants, que ce travail soit pour toi le témoignage de mon affection.

A mon père,

Que de sacrifices n'avez-vous consentis pour assurer l'éducation de votre enfant ! Ce travail a été possible grâce à vous pour m'avoir mis sur vos pas et fait partager votre longue expérience dans le domaine toutes les fois que vous en aviez l'occasion.

A mes aînés,

Vos soutiens et conseils m'ont toujours éclairés. Que ALLAH vous bénisse et nous accorde de rester toujours unis.

A tous mes amis et tous ceux qui me portent dans leur cœur.

REMERCIEMENTS

Pourrions - nous remercier assez Dieu, le Tout Puissant ALLAH qui nous a donné la vie et sans qui aucune œuvre n'est réalisable.

Puisse l'avenir nous permettre de témoigner notre gratitude et notre reconnaissance à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin ont rendu possible notre formation et / ou ont participé à la réalisation de ce mémoire.

Qu'il nous soit cependant permis de marquer ici notre reconnaissance :

- Au Gouvernement Centrafricain, pour avoir accepté mon dossier de candidature pour cette formation à 2iE (Ex- Groupe EIER- ETSHER).
- A l'Agence Universitaire pour la Francophonie (AUF), pour avoir financé mes frais de scolarité et d'assurance maladie.
- A Monsieur Seydou KABORE, Directeur Général de l'Agence Faso Baara, pour avoir accepté ce stage de 6 mois en entreprise et contribué à cette formation.
- A Monsieur Babacar DIENG, pour sa disponibilité et ses remarquables apports.
- A Monsieur André Mermoud, professeur à L'EPFL, pour son assistance et sa contribution.
- A Monsieur Laurent Moussa Compaoré, pour son encadrement et sa contribution active à notre formation.
- A tous les professeurs du 2iE (Ex - Groupe EIER – ETSHER) et de l'EPFL et particulièrement ceux ayant contribué à notre formation.

-
- Aux Messieurs Hervé NIKYEMA, Saïdou OUEDRAOGO et tout le personnel de l'Agence Faso Baara. pour leur disponibilité, leur précieux apport et leur franche collaboration.
 - A Madame MABO et mes enfants (Aïmana, Hicham et Zenadine), les familles ZOUNGRANA, MABO et tous les compatriotes au Burkina Faso, pour leur assistance et leurs soutiens.
 - A tous mes amis pour leurs aides et soutiens de tous ordres.
 - A tous les stagiaires de la formation FPU / EAC et GSE pour leur collaboration et la bonne ambiance.



Recevez mes sincères remerciements.

DEFINITION DES SIGLES ET ABREVIATIONS

<u>Abréviation</u>	<u>Définition</u>
◆ ACP	: Afrique, Caraïbes, Pacifique
◆ AFRICATIP	: Association Africaine des Agences d'Exécution de Travaux d'Intérêt Public
◆ AUF	: Agence Universitaire pour la Francophonie
◆ AGENCE FASO BAARA	: Agence d'Exécution de Travaux d'Intérêt Public
◆ BTP	: Bâtiment et Travaux Publics
◆ CIEH	: Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
◆ DIEPA	: Décennie Internationale pour l'Eau et l'Assainissement
◆ EPFL	: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
◆ EAC	: Eau pour l'Agriculture et Approvisionnement des Communautés
◆ FED	: Fonds Européen de Développement
◆ FPU	: Formation Post - Universitaire
◆ GSE	: Génie Sanitaire et Environnement
◆ MFT	: Marteau Fond de Trou
◆ ODM	: Objectifs de Développement du Millénaire
◆ ONEA	: Office National de l'Eau et de l'Assainissement
◆ PMH	: Pompe à Motricité Humaine
◆ PPTE	: Pays Pauvres Très Endettés
◆ TIPE	: Travaux d'Intérêt Public pour l'Emploi
◆ IIE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

LISTES DES TABLEAUX

TABLEAU N° 1 : Répartition des classes de potentialités hydrogéologiques	Page 16
TABLEAU N° 2 : Données sur le rendement mensuel	Page 34
TABLEAU N° 3 : Devis estimatif des travaux de forage	Page 36,37
TABLEAU N° 4 : Durée de vie des outils consommables	Page 40
TABLEAU N° 5 : Consommation moyenne des produits divers	Page 40
TABLEAU N° 6 : Vitesse moyenne de perforation	Page 44
TABLEAU N° 7 : Temps de réalisation d'un forage	Page 44
TABLEAU N° 8 : Prix de revient par poste et par atelier de forage	Page 45
TABLEAU N° 9 : Prix de revient d'un poste de l'atelier de forage	Page 46
TABLEAU N° 10 : Prix de revient d'une unité d'essais de débit	Page 48
TABLEAU N° 11 : Prix de revient d'une unité de superstructure	Page 48
TABLEAU N° 12 : Prix de revient d'une unité de pose de pompe	Page 49
TABLEAU N° 13 : Prix de revient d'une unité d'implantation géophysique	Page 49
TABLEAU N° 14 : Prix de revient standard d'un forage	Page 50
TABLEAU N° 15 : Ventilation par rubrique	Page 51
TABLEAU N° 16 : Coût suivi, contrôle et coordination	Page 52
TABLEAU N° 17 : Proposition de coût de forage par province	Page 56

LISTES DES CARTES

Carte n°1 : Carte administrative du Burkina Faso

Carte n°2 : Carte géologique du Burkina Faso

RESUME

L'alimentation en eau potable dans les villages ne dépassant pas 2 000 habitants est assurée par les forages d'hydrauliques villageoises. La nappe phréatique est généralement une source facilement accessible un peu partout au Burkina Faso, mais exception faite des zones arides du Nord.

Cependant, le taux d'accroissement de l'accès à l'eau reste faible en raison du coût élevé d'exécution des forages. Ce coût est en grande partie dû à l'utilisation de matériels lourds et les divergences observées sur les taux d'amortissement expliquent parfois les écarts importants de prix constatés dans les soumissions aux appels d'offres.

Plusieurs marchés de travaux d'exécution de forages positifs équipés par des pompes manuelles ont été exécutés et au regard des outils et du matériel utilisés qui sont onéreux, leur prix de revient s'en trouve élevé. Les ateliers de forage prévus pour la réalisation de ces forages sont généralement vieux et reconditionnés.

L'objectif recherché par la présente étude est de pouvoir in fine proposer à l'attention des acteurs du domaine (Bailleurs de fonds, maîtres d'ouvrage, entreprises, etc), un prix raisonnable pour les futurs marchés et de soutenir l'idée que le coût actuel des forages réalisés au Burkina Faso en zone du socle peut être réduit, si une concertation ouverte et franche est engagée avec les acteurs.

Le coût moyen de forage peut être réduit de 7 500 000 à 6 500 000 fcfa et contribuer ainsi à atteindre les Objectifs de Développement du Millénaire (ODM) au Burkina Faso en matière d'approvisionnement en eau et assainissement¹ dont un des points focaux est l'amélioration des conditions de vie des Burkinabé vivant en milieu rural.

¹ A l'échéance 2015, réduire de moitié la proportion des personnes sans accès à l'eau potable et à un assainissement amélioré.

INTRODUCTION

Les textes qui régissent le secteur de l'approvisionnement en eau potable au Burkina-Faso ont connu de nombreuses modifications depuis les indépendances jusqu'à nos jours.

Ces modifications ont été motivées par le souci permanent des responsables en charge de l'hydraulique d'adapter la politique en matière d'eau aux impératifs du moment.

Ainsi dans la même dynamique, le Burkina - Faso a adopté depuis le 03 novembre 2000 un document cadre portant sur la réforme du système de gestion des infrastructures d'approvisionnement en eau potable en milieu rural et semi - urbain.

Cette nouvelle politique est en phase avec le processus de décentralisation en cours au Burkina-Faso et vise les objectifs suivants :

- Améliorer de manière significative et pérenne le niveau de desserte en eau des centres secondaires non couverts par l'ONEA.
- Assurer l'auto - gestion des systèmes à mettre en place par un dimensionnement au plus près de la demande solvable ;
- Accompagner le processus de décentralisation en cours avec des équipements nécessaires à la bonne marche des communes rurales et permettre ainsi l'autonomie de gestion des communes voulue par la décentralisation.

Actuellement, l'Etat Burkinabé et les programmes d'hydraulique (Administration, projets, Ong, structures associatives) ont mis sur pied des plans d'exécution de plusieurs forages positifs équipés de pompes à motricité humaine. Cependant, leur coût de réalisation reste à désirer de par la diversité des prix pratiqués par les entreprises locales.

Au total, quatorze (14) entreprises ont été dénombrées dont plus de la moitié a une taille moyenne, moins structurée et peu organisée.

Le volume moyen de l'offre dans l'année peut être estimé à 1000 forages environs.

L'objectif visé par ce travail est de :

- permettre aux maîtres d'ouvrage de mieux budgétiser leurs projets ;
- donner des outils efficaces aux entreprises pour améliorer la qualité de leur soumission aux appels d'offres et d'être plus performantes ;
- contribuer à une meilleure organisation de l'offre et de la demande dans le secteur en mettant à la disposition des acteurs des référentiels de prix réalistes.

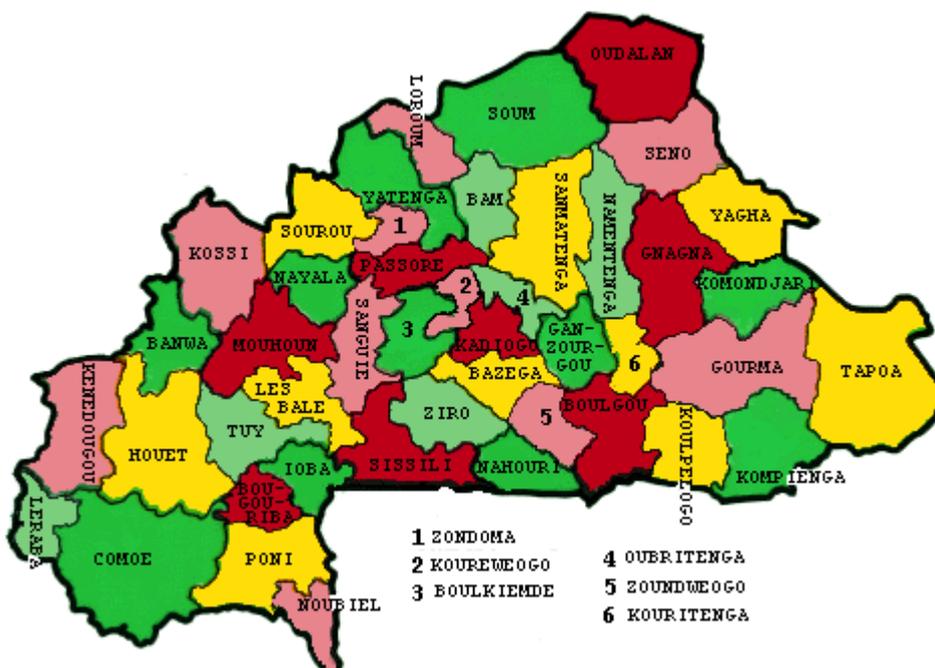
Ainsi, dans le cadre de notre mémoire, nous nous sommes intéressés à l'étude de prix de revient d'un forage en zone de socle.

1 – GENERALITES

1.1 Situation géographique

Le Burkina Faso, « Pays des Hommes Intègres » en langue mooré, est un pays enclavé situé entre les parallèles 9°20' et 15°20' Nord et les méridiens 5°30' Ouest et 2°30' Est. Sa superficie est de 274 120 km² (105 838 sq.mi.). Il est bordé à l'Ouest et au Nord par le Mali, au Nord-Est et à l'est par le Niger, au Sud-Est par le Bénin, au Sud par le Togo, le Ghana et la Côte d'Ivoire. Le point le plus bas (135 m) se trouve sur la Pendjari dans le Sud-Est du pays. Le point le plus haut est situé au Sud-Ouest (Tena Kourou : 747 m) et sa capitale est Ouagadougou.

LA CARTE ADMINISTRATIVE DU BURKINA FASO : n° 1 (Source : Administration Territoriale)



1.2 Géologie

L'histoire géologique du Burkina commence avec la formation du craton Ouest - africain, vaste noyau stable qui forme l'ossature de la majeure partie du pays et dans lequel on distingue : (i) les formations antébirrimiennes, essentiellement granito - magmatiques ; (ii) les formations birrimiennes comprenant des roches métamorphisées d'origine sédimentaire ou volcanique et des granites syntectoniques ;

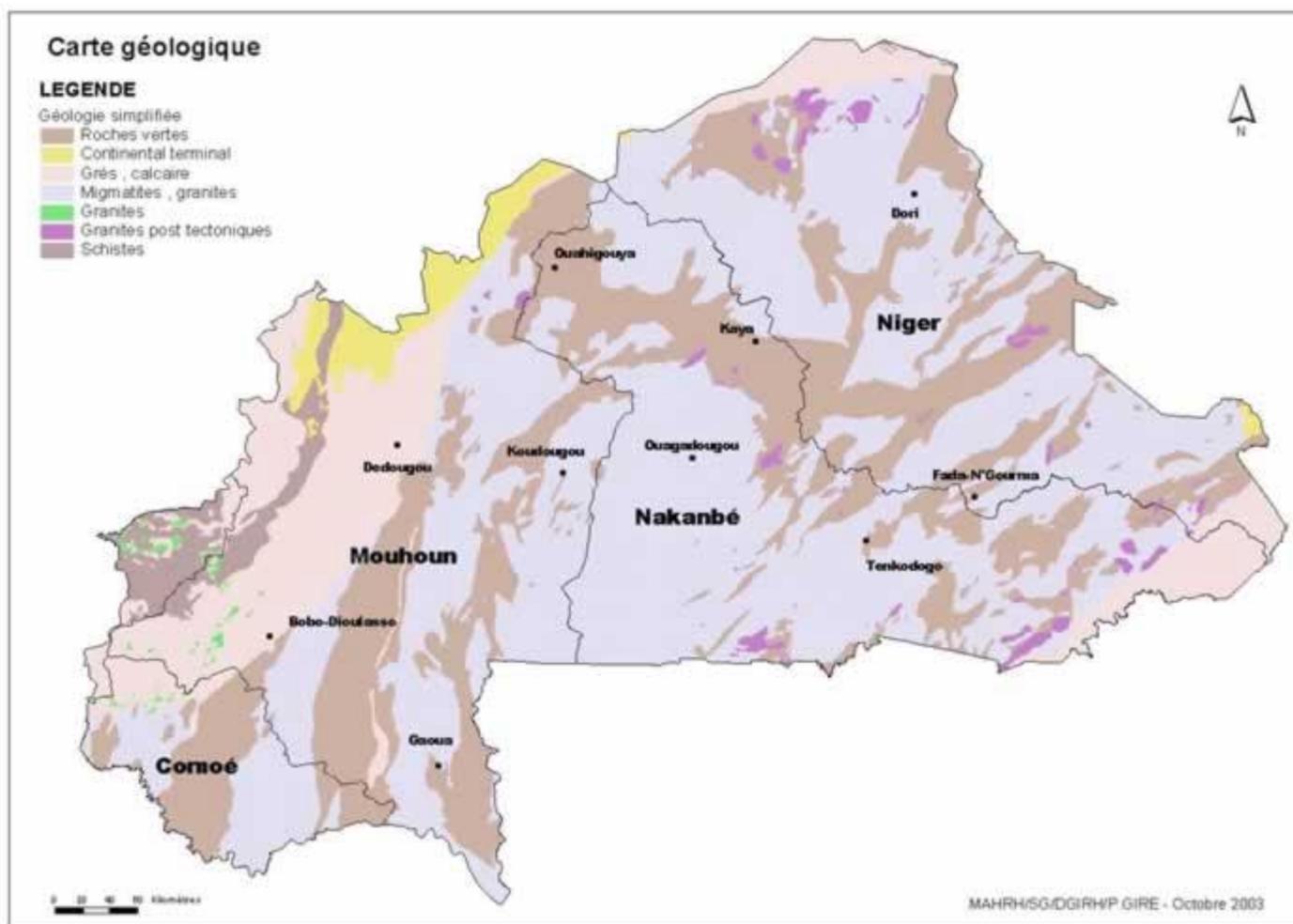
(iii) des intrusions granitiques post-tectoniques qui recoupent les formations précédentes.

Sur ce socle sont venus se déposer des formations sédimentaires marines (grès et schistes argileux) et des dépôts récents du tertiaire dit du « Continental -Terminal ».

On distingue au Burkina Faso, deux grandes formations aquifères :

- ▶ le socle cristallin qui occupe la majeure partie du pays (environ 82%).
- ▶ les zones sédimentaires qui occupent environ 18 % du territoire national. On rencontre cette géologie au sud ouest, au nord et au sud-est du pays.

Carte n° 2 : Géologie du Burkina (Source: Bilan d'eau)



1.3 Hydrogéologie

1.3.1 Ressources en eau

Les réserves en eau souterraine sont évaluées à 113,5 milliards de m³ mais avec seulement 9, 5 milliards de m³ exploitables.

La disponibilité théorique est de 1750 m³/an/hbt (eaux de surface et souterraine confondues) plaçant le pays au dessus du seuil de pénurie qui est de 1000 m³/an/hbt.

1.3.1.1 Eaux de surface

Le réseau hydrographique du Burkina s'organise en trois bassins internationaux qui globalement drainent annuellement environ 8 milliards de m³.

Le bassin de la Volta.

D'une superficie de 178 000km², il comprend les sous-bassins suivants : Mouhoun (Ex Volta Noire), Nakambé (ex Volta blanche), Nazinon (ex Volta rouge) et Pendjari. Ce bassin draine annuellement vers le Ghana (5,2 milliards de m³. Des quatre (4) sous –bassins, seul le Mouhoun a un écoulement permanent.

Le bassin de la Comoé.

Le bassin de la Comoé, d'une superficie de 17 000 km², se situe dans la zone sud-doudanienne, la plus arrosée du pays (1000 à 1300 mm). La Comoé prend naissance au Burkina mais l'essentiel du parcours se situe en Côte d'Ivoire. Le volume annuel drainé par la Comoé est de 1,3 milliards de m³.

Le bassin du Niger .

Le Bassin du Niger d'une superficie de 77 000 km² comprend un grand nombre de petits cours d'eau à écoulement temporaire, les plus notables sont : le Béli, le Gorouol, la Sirba et la Tapoa. En année de pluviométrie normale, ce bassin draine un volume de 1,5 milliard de m³.

Sur cet ensemble hydrographique, il a été construit une multitude de retenues d'eau, dont la capacité de stockage est estimée à 6,2 milliards de m³ et la superficie des plans d'eau d'environ 150 000 ha.

1.3.1.2 Eaux souterraines

Deux grandes unités hydrogéologiques se distinguent au Burkina :

- la zone du socle comprenant des roches magmatiques ou fortement métamorphisées ;
- la zone sédimentaire comprenant des roches sédimentaires à faiblement métamorphisées.

1.3.1.3 La zone du socle

Dans cette zone, les aquifères intéressants pour leur productivité sont :

- les aquifères de la zone altérée ;
- les aquifères des milieux fissurés.

Généralement ces deux aquifères sont en contact et forme un système bicouche dans lequel l'aquifère de la zone altérée joue le rôle du milieu emmagasinant et l'aquifère des milieux fissurés joue le rôle de drain, par lequel le captage est rendu plus aisé. Dans cette zone les sites les plus intéressants en matière de potentiel exploitable se trouvent où l'épaisseur des altérites saturées est importante et là où la recharge est importante notamment dans les bas-fonds.

1.3.1.4 La zone sédimentaire

Dans la zone sédimentaire, les niveaux aquifères intéressants présentent la même superposition que dans le milieu du socle :

- les aquifères de la zone altérée ;
- les aquifères du milieu fissuré.

Les aquifères de la zone altérée du sédimentaire sont plus uniformes et plus continus que ceux du socle. En général la perméabilité est plus élevée dans la zone d'altération située au dessus de la roche, notamment dans les grès.

La roche dure non altérée présente des fissurations diverses :

- la formation des grès peut atteindre 100 à 200 m et donne lieu à des horizons aquifères séparés par la stratification horizontale due à des sédiments grésos - argileux ;
- les sédiments sablo - argileux du Continental Terminal ressemblent aux produits d'altération mais ces aquifères n'ont pas encore été exploités en raison de leur profondeurs.

1.3.1.5 La recharge des nappes souterraines

Deux mécanismes de recharge des nappes d'eau souterraine ont été identifiés :

- la recharge directe : les eaux de pluie s'infiltrent directement dans le sol et percolent vers la nappe ;
- la recharge indirecte : l'infiltration se fait dans les points bas (bas-fonds, marigots, vallées alluviales) où les eaux se concentrent après le ruissellement.

L'Environnement joue un grand rôle sur l'infiltration. L'infiltration indirecte est plus importante dans les régions affectées par la dégradation des sols, la recharge des nappes se produit essentiellement autour des bas-fonds.

La recharge annuelle des nappes a été estimée à 5 mm au Nord et 50 mm au Sud. En fonction de la perméabilité des terrains, cette recharge varie entre 0,1 et 10 % de la pluviométrie annuelle. Pour l'ensemble du territoire on estime à 9 milliards de m³ la recharge annuelle.

1.3.2 Potentialités des nappes

Grâce aux nombreux travaux de forage effectués sur tout le territoire dans le cadre de l'hydraulique villageoise, il a été possible de relever certains indicateurs des nappes dont les caractéristiques hydrologiques, les conditions de recharge, et de classer des régions du pays selon leurs potentialités en eau souterraine. Le tableau

n° 1 donne cette répartition en pourcentage du territoire et l'on notera que plus de 45 % du territoire du Burkina est dans la catégorie à potentialité « mauvaise » ou « médiocre).

Tableau n° 1 : Répartition des classes de potentialités hydrogéologiques

(source : Bilan d'eau)

Potentialités	Supecie (km2)	Proportion (% territoire)
Mauvaise	74 000	27 %
Médiocre	52 000	19 %
Bonne	112 000	41 %
Très bonne	36 000	13 %
Total	274 000	100 %

N.B. : Les informations ci-dessus ont été tirées de la Synthèse Régionale – Conférence Ouest - Africaine sur la Gestion Intégrée des Ressources en Eau, Ouagadougou, 3-5 mars 1998.

1.4 Relief, climat, végétation et sols

1.4.1 Relief

Le territoire du Burkina se caractérise par son uniformité et sa planéité. Plus de 98 % du pays se situe entre 160 et 480 m d'altitude. Les trois quarts du pays se présentent comme une vaste pénéplaine où se distinguent deux types de morphologie :

- des buttes tabulaires cuirassées dominant de longs glacis ;
- des croupes molles à versants convexes et de talwegs plus marqués et plus nombreux.

En bordure de la pénéplaine du Sud-Ouest et du Sud - Est, on rencontre des collines birrimiennes, des falaises en bordure de formation sédimentaire à l'Ouest (Banfora) et au Sud - Est (Gobnongou) et quelques inselbergs granitiques (Pama , Wayen, etc.).

1.4.2 Climat

Par sa latitude, le Burkina Faso est sous un climat tropical de type soudanien dans lequel alternent deux saisons de longueurs inégales. Une longue saison sèche (octobre à avril), due au passage d'un flux d'air sec (harmattan) originaire des hautes pressions sahariennes, suivie d'une courte saison humide (mai à septembre due au flux provenant des hautes pressions océaniques de l'hémisphère sud qui déclenche la saison des pluies.

La durée de la saison des pluies et la pluviométrie totale annuelle permettent de distinguer quatre grandes zones climatiques :

- zone sahélienne située au Nord du 14^e parallèle reçoit environ 400 à 600 mm de pluie par an. La saison des pluies a une durée moyenne de 3 à 4 mois.
- La zone sub-sahélienne située au nord du plateau mossi entre le 13^e et le 14^e parallèle reçoit une pluviométrie annuelle de 600 à 750 mm pour une durée de 4 mois.
- La zone nord - soudanienne couvre la région centrale du pays entre 11°30' et 13°40' Nord. Elle reçoit une pluviométrie comprise entre 750 et 1 000 mm pour une saison d'environ 4 à 5 mois.
- La zone sud - soudanienne située au sud du 11°30' nord reçoit une pluviométrie comprise entre 1 000 et 1 300 mm et la saison des pluies s'étale sur au moins 5 mois.

Les précipitations sur tout le Burkina sont extrêmement variables d'une année à l'autre, et au cours de la même saison, d'une zone à une autre. Depuis une vingtaine d'années, on note une période de sécheresse avec translation des isohyètes vers le Sud.

Les amplitudes journalières et annuelles des températures augmentent du sud vers le nord. Les maxima sont de l'ordre de 38° au sud et 42° c au Nord durant les mois de mars - avril, alors que les minima sont de 13° au sud et 10° au Nord au cours des mois de décembre janvier.

L'évapotranspiration est élevée, elle varie entre 1 854 mm/an à Bobo (1 134 mm de pluviométrie) et 2 225 mm/an à Dori (560 mm de pluviométrie).

1.4.3 Végétation

La végétation est marquée par la prédominance des formations végétales peu fermées et l'existence d'une strate herbacée sur l'ensemble du territoire. Quatre grands types de végétation sont répartis en bandes parallèles aux isohyètes avec de légères variations en fonction des conditions pédologiques :

- la bande sahélienne caractérisée par une steppe arborée de balanites et acacias rian avec un tapis de graminées sur les dunes et le long des dépressions ;
- la bande sud - sahélienne, composée de savanes arbustives et de formations herbeuses (Andropogon) ;
- la bande sub-sahélienne, composée de savanes arbustives et de formations herbeuses (Andropogon) ;
- la bande nord - soudanienne qui est formée d'une juxtaposition de formations résultant de la diversité des conditions pédologiques. La forte densité de peuplement fait que l'on rencontre rarement des formations ligneuses d'origine ;
- la bande sud - soudanienne localisée au sud-ouest et au sud-est est composée de forêts claires et des galeries forestières en bordures des cours d'eau permanents.

1.4.4 Sols et occupation des terres

Le Burkina présente une grande variété pédologique reflétant le substrat et les formations superficielles. On distingue :

- les sols ferrugineux tropicaux, qui couvrent plus de la moitié du territoire qui ont une forte rétention de l'eau et un potentiel agricole médiocre ;
- les sols sodiques à structure dégradée présents dans la zone sahélienne et quasiment incultes ;
- les sols minéraux bruts dépourvus d'activités biologiques et de matière organique, impropres à l'agriculture ;
- les sols peu évolués d'érosion, sur matériaux gravillonnaires, bien que peu profonds et peu fertiles, ces sols sont surexploités sur le plateau mossi ;
- les vertisols à fertilité potentielle élevée (Sourou et Sud-est) ;
- les sols hydromorphes occupant les grandes plaines du sud-ouest ;

Le potentiel des terres du Burkina se répartit comme suit :

-
- 32 % du territoire soit 88 000 km² sont des terres cultivables dont seulement 30 000 km² sont actuellement cultivés ;
 - 47 % du territoire servent de pâturage et de parcours pour cheptel ;
 - les forêts (forêts de galeries, forêts claires et savanes) couvrent 13 % du territoire soit 35 000 km² ;
 - 8 % du territoire sont utilisés à d'autres fins.

Le Burkina a délimité 12 aires protégées totalisant une superficie d'environ 26 600 ha soit 8 % du territoire national.

2 – CADRE DE L'ETUDE

2.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre de sa stratégie de lutte contre la pauvreté, le Gouvernement du Burkina Faso a bénéficié de ses partenaires au développement d'un programme renforcé d'allègement de sa dette appelé « Initiative Pays Pauvres Très Endettés (PPTE) ». Ainsi, l'Agence Faso Baara s'est bien positionnée pour accompagner ce vaste programme.

A cet effet, il est prévu que tous les fonds mobilisés sur cette initiative soient orientés vers les secteurs sociaux tels que la santé, l'éducation, les pistes rurales, l'eau potable, etc...

De façon générale, le problème de l'eau potable se pose dans les pays du Sahel et particulièrement au Burkina Faso qui dispose de ressources en eau limitées. Dans ce pays, les précipitations annuelles varient de 400 à 1200 mm, et l'évaporation annuelle atteint parfois 2000 mm. Toutes les eaux de surface se concentrent dans trois bassins hydrographiques, soit ceux des fleuves Volta (Mouhoun , Nazion et Nakembé), Niger et Léraba - Comoé.

Ainsi, une part importante de la population rurale est alimentée à partir des eaux souterraines par forages à exhaure manuelle ou motorisée. Si ces petits réseaux constituent désormais un modèle technique bien maîtrisé, leur gestion, leur entretien, leur maintenance et leur coût se révèlent souvent problématiques.

Par conséquent, les eaux souterraines constituent la principale source d'approvisionnement en eau potable. Les ressources proviennent soit du socle cristallin, qui couvre 82 % du pays et où les eaux souterraines sont limitées ; soit de la zone sédimentaire, qui couvre les hauts bassins où les eaux souterraines sont abondantes.

Cependant, une analyse de la situation montre que la demande reste forte en nombre d'ouvrages à réaliser même si leurs coûts d'investissements sont excessifs.

2.2 Présentation de la structure d'accueil

Nouveau siège de l'Agence Faso Baara



2.2.1 Historique

L'Agence FASO BAARA a été créée le 12 juin 1991 par le Gouvernement Burkinabé dans le contexte du projet des Travaux d'Intérêts Public pour l'Emploi (TIPE) , avec l'appui de la Banque Mondiale.

C'est un organisme autonome, non gouvernemental à but non lucratif, chargé de la mise en œuvre des programmes d'infrastructures pour le compte de l'Etat, des collectivités locales et de tout autre partenaire au développement. Après l'achèvement du projet TIPE en 1996, l'Agence a su opérer sa mutation pour devenir

l'opérateur majeur de la mise en œuvre des projets financés sur les ressources de l'initiative PPTTE (Pays Pauvres Très Endettés).

Aujourd'hui, ses activités se déploient sur tout le territoire national et englobe la réalisation de :

- ◆ Ecoles et Centres de santé
- ◆ Hôpitaux, marchés et gares routières
- ◆ Routes bitumées et pistes en terre
- ◆ Barrages et forages
- ◆ Bâtiments de toutes complexités.

2.2.2 LES OBJECTIFS

Les activités de l'Agence sont centrées autour des principaux objectifs suivants :

- ◆ Une mission d'intérêt public

Exécuter les projets d'infrastructures dans les délais, absorber de façon efficace les ressources mises à la disposition de l'Etat et participer à la croissance du Burkina.

- ◆ Une mission de création d'emplois

Opter pour des méthodes de travail qui permettent d'utiliser le maximum de main d'œuvre tout en assurant la qualité des ouvrages.

- ◆ Une mission de développement des capacités

Développer et transférer à l'Administration et aux collectivités des instruments de bonne gestion des marchés publics, créer les conditions d'un renforcement de capacités des entreprises privées dans tous les secteurs du BTP.

2.2.3 ORGANISATION

L'Agence Faso Baara est placée sous la tutelle de la Présidence du Faso. Elle est administrée par une Assemblée Générale présidée par le Directeur Général de la Chambre de Commerce, d'Industrie et d'Artisanat du Burkina Faso.

L'Agence Faso Baara, organe d'exécution, est une structure légère qui compte un effectif d'une trentaine de personnes, constituée par des cadres de haut niveau ayant chacun une solide expérience dans son domaine de compétences.

L'Agence Faso Baara est membre du réseau AFRICATIP².

2 : Association Africaine des Agences d'Exécution de Travaux d'Intérêt Public qui regroupe 19 pays africains.

3 – PROBLEMATIQUE DE LA QUESTION DU PRIX DE REVIENT D'UN FORAGE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE DE SOCLE

3.1 Problématique de la question du coût de forage

L'un des dysfonctionnements dans le processus actuel de passation de marchés de travaux d'exécution de forage, est l'absence d'une structure de régulation des prix ; ce qui a pour conséquence de laisser aux entreprises privées la possibilité de fixer leurs prix en fonction des lois des marchés.

Cette absence conduit à un ensemble de difficultés qui peuvent se résumer de la façon suivante :

- ◆ le prix à payer pour la réalisation d'un ouvrage semble irréaliste ;
- ◆ des insuffisances dans les études d'implantation dues certainement à un personnel peu qualifié pour cette activité;
- ◆ la mauvaise qualité des équipements affectés aux différents chantiers ;
- ◆ le retard dans l'exécution des travaux.

La liquidation de l'Office National des Puits et Forages a certainement contribué à la naissance de nombreuses entreprises chargées de forage.

La problématique de la question du coût de réalisation d'un forage se pose donc en terme :

- ◆ de la gestion anarchique du domaine de manière à augmenter le coût ;
- ◆ de la non maîtrise du circuit des différents intervenants (fournisseurs, entreprises,...).
- ◆ des différents types d'ateliers de nature , de performance ainsi que le rythme d'exécution des travaux ;
- ◆ des opportunités d'influencer le processus de passation des marchés au niveau de l'Etat.

En l'absence d'une solution adéquate, à long terme et immédiatement applicable, les difficultés de réalisation d'un forage vont s'accentuer avec la hausse des prix, cela aura pour conséquence non seulement de retarder de manière directe ou indirecte la lutte contre la pauvreté, de porter préjudice à la crédibilité de l'ensemble des acteurs intervenant dans le domaine, mais aussi d'affecter un surcoût dans le budget national.

3.2 Objectif de la présente étude

La présente étude vise principalement l'objectif de fournir aux maîtres d'ouvrages et aux entreprises chargés des travaux de forages, dans le cadre d'une démarche concertée, des outils leur permettant de maîtriser les coûts des ouvrages (bordereau des prix et dispositifs de mise à jour).

3.3 Aperçu sur l'hydraulique villageoise au Burkina Faso

3-3-1 Historique de l'hydraulique rurale au Burkina-Faso

Les techniques d'alimentation en eau au Burkina - Faso ont progressivement évoluées au cours années ; ce que rappellent succinctement les paragraphes suivants.

L'alimentation en eau à usage humain au Burkina - Faso était assurée pour l'essentiel, avant l'indépendance, par les puits traditionnels. Les ouvrages modernes destinés à la consommation humaine étaient des puits cimentés par l'administration. Les barrages dont les réalisations étaient nombreuses, assuraient l'alimentation humaine mais étaient principalement destinés à abreuver le bétail et à irriguer les cultures. La réalisation et l'entretien des ouvrages d'eau relevaient de l'administration. Cette politique de construction de puits pour l'alimentation humaine s'est poursuivie dans les années 1960 jusqu'à la première grande sécheresse de 1973.

La sécheresse du début des années 1970 a démontré de façon criarde la sensibilité des puits à la pluviométrie. Beaucoup tarirent durant cette période et la nécessité de points d'eau complémentaires pérennes apparut comme une évidence. L'expérience des pays anglophones et les études du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH) indiquaient que le forage réalisé au battage rapide ou marteau fond de trou, permettait de pénétrer profondément dans les roches très dures du socle et de trouver, avec une fréquence acceptable, des débits suffisants pour couvrir les besoins en eau de communautés de taille modeste comme les villages. Pour l'exhaure de l'eau, le forage, du fait de son petit diamètre, ne pouvait plus être exploité par les moyens de puisage traditionnels et devrait être équipé d'une pompe à motricité humaine (PMH). Les programmes d'urgence lancés dès 1975/76, suite à la sécheresse, démontrèrent très clairement la pertinence de ces hypothèses.

Quant à l'entretien des équipements et tout particulièrement des pompes manuelles, il fut « naturellement » confié à la direction de l'Hydraulique qui à l'époque n'avait de représentation qu'à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Des brigades équipées de voitures avec techniciens et chauffeurs furent mises en place et celle-ci sillonnaient les campagnes pour assurer les réparations. Rapidement, il apparut que le coût de l'entretien était exorbitant et que les déplacements extrêmement coûteux n'étaient réalisés bien souvent que pour donner quelques coups de clés pour resserrer des pièces dévissées. L'entretien gratuit par l'Etat, solution généreuse, s'avéra rapidement inefficace et ruineuse et conduisait à une impasse.

Parallèlement, il apparut que les villageois ne se sentaient pas du tout responsables de ces équipements qui avaient été réalisés par l'Administration sans demander leur avis.

La fin des années 1970 voit l'initiation et le lancement de la décennie de l'eau potable et de l'assainissement. La DIEPA visait, en 10 ans (1981-1990), à permettre à chacun d'accéder à l'eau potable en quantité suffisante.

La réunion du Fond Européen de Développement (FED) et des états ACP (Afrique, Caraïbe ,Pacifique) tenue à Bamako, fin 1979, recommanda que les futurs utilisateurs des infrastructures hydrauliques en milieu rural et urbain soient

activement impliqués dans le choix des équipements dès l'identification du projet, participent financièrement pour favoriser l'appropriation collective des équipements et prennent en charge sur le plan financier l'entretien de ceux-ci.

3.3.3 La politique nationale actuelle du Burkina

Les textes qui régissent le secteur de l'approvisionnement en eau potable au Burkina-Faso ont connu de nombreuses modifications depuis les indépendances jusqu'à nos jours.

Ces modifications répondent à un souci permanent des responsables en charge de l'hydraulique d'adapter la politique en matière d'eau aux impératifs du moment.

Dans le même ordre d'idées, le Burkina-Faso a adopté depuis le 03 novembre 2000 un document cadre portant sur la réforme du système de gestion des infrastructures d'approvisionnement en eau potable en milieu rural et semi - urbain.

Cette nouvelle politique est en phase avec le processus de décentralisation en cours au Burkina-Faso et vise les objectifs suivants :

- Améliorer de manière significative et pérenne le niveau de desserte en eau des centres secondaires non couverts par l'ONEA.
- Assurer l'auto - gestion des systèmes à mettre en place par un dimensionnement au plus près de la demande solvable ;
- Accompagner le processus de décentralisation en cours avec des équipements nécessaires à la bonne marche des communes rurales et permettre ainsi l'autonomie de gestion des communes voulue par la décentralisation.

3-3-4 Les divers sous - secteurs de l'approvisionnement en eau potable

L'approvisionnement en eau potable des populations du Burkina distingue trois (3) sous- secteurs :

-
- l'hydraulique villageoise qui concerne les populations des zones rurales c'est à dire des villages ne dépassant pas 2000 habitants ;
 - l'hydraulique semi - urbaine intéresse les centres semi - urbains et les centres secondaires de plus de 2000 habitants et non desservis par l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) ;
 - l'hydraulique urbaine vise la desserte des villes de 10000 habitants et plus. Elle est normalement assurée par l'ONEA.

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés uniquement l'hydraulique villageoise.

La stratégie de mise en oeuvre de cette politique repose sur les axes suivants :

- Décentralisation du processus de prise de décision : Les communautés doivent à travers leur représentation dans les structures locales décentralisées participer à la définition des actions et investissements à entreprendre. La promotion de cette politique relève des structures déconcentrées de l'Etat en charge de l'hydraulique ;
- Participation des communautés : Elles doivent contribuer à l'investissement initial et prendre en charge la totalité des frais de fonctionnement, de maintenance, de gestion et de renouvellement ;
- Options technologiques et réduction des coûts : Les solutions technologiques doivent rechercher la réduction des coûts d'investissement et des charges récurrentes ;
- Promotion du secteur privé national : L'intervention des opérateurs privés nationaux dans le secteur de l'eau potable favorisera la croissance économique et devrait être un moteur de coût ;

-
- Prise en compte de l'assainissement : L'assainissement a pour but de réduire les maladies d'origine hydrique par la maîtrise de l'évacuation des eaux usées et le traitement des eaux avant consommation ;
 - Amélioration des conditions de vie de la femme et promotion de celle-ci à travers la gestion des installations et des activités rémunératrices ;
 - Développement des ressources humaines dans les métiers de l'eau ;
 - Maîtrise du secteur par la définition de critères d'évaluation et de performance ;
 - Coordination des divers intervenants ;
 - Collecte de données statistiques fiables.

4 - METHODOLOGIE DE CONDUITE DE L'ETUDE

L'approche retenue sera axée sur les étapes suivantes :

4.1 Phase de collecte des données des marchés existants

L'ensemble des informations nécessaires à cette étude de prix ont été obtenues par le biais de recherches documentaires, d'enquêtes et d'entretiens.

La recherche documentaire est intervenue dans la collecte de toutes les données disponibles et exploitables; elle a permis en outre d'avoir une connaissance plus approfondie et de comprendre le contexte de fixation du coût de réalisation d'un forage.

Les enquêtes ont été utilisées essentiellement pour la recherche de l'information auprès des Bureaux d'Etudes, la DGRE et les entreprises de forage.

Les entretiens ont eu lieu avec quelque personnel clé des Bureaux d'Etudes, des entreprises et des services techniques de l'Administration. Il faut signaler que beaucoup d'informations issues de la recherche documentaire proviennent des données statistiques des travaux récemment réalisés dans le cadre des marchés de forage; nous pouvons citer quelques unes de ces données:

- ◆ Type et fonctionnement d'atelier de forage utilisé sur les différents chantiers.
- ◆ Connaissance des Agents impliqués.
- ◆ Type de matériel et matériau utilisés.
- ◆ Caractéristiques des zones en vue d'évaluer les taux d'échecs.
- ◆ Identification des différents acteurs du domaine (fournisseurs , Bureaux d'études, entreprises, privés, particuliers,).
- ◆ Etc.

Les données statistiques recherchées concernant le temps de travail, les consommables, le rendement journalier des machines nous ont permis d'estimer le nombre du personnel et atelier, les quantités de matériel, outil et matériau à affecter

sur un chantier donné afin de minimiser les coûts de réalisation. Ceci mérite une concertation franche entre les différents acteurs impliqués dans le domaine des forages.

4.2 Phase de concertation avec les différents acteurs du domaine

Cette étape consiste à des entretiens et des séances de travail avec les acteurs afin de rechercher des informations complémentaires (décomposition des prix unitaires, les charges d'exploitation,.....) et lancer une idée de concertation.

En effet, une telle concertation permettra de mener la réflexion autour des problèmes liés aux surcoûts constatés de forage, mais également de faciliter un dialogue et porter sur toutes les questions qui intéressent le secteur.

L'objectif de cette concertation était simplement de lancer un débat qui puisse servir de référence à des prospections futures sur les devis estimatifs.

Ainsi, deux rencontres préparatoires ont été programmées, mais nous noterons aussi les réticences de certains cadres des entreprises locales qui ne voient pas d'un bon œil l'émergence d'une telle étude de prix qui pourra constituer, dans leur activité de véritables contre - poids car la gestion actuelle est faite de manière très informelle et au jour le jour (sans provisions pour le renouvellement), il y a aussi du fait que ces cadres considèrent que les informations recherchées à travers cette étude relèvent du secret professionnel de leur entreprise.

En outre, les entreprises n'ont pas une idée très claire des charges réelles d'exploitation du prix auquel il faudrait vendre leurs produits.

Ainsi, tout ceci mérite une étude afin de programmer des actions futures.

4.3 Phase de l'étude

Dans ce volet de l'étude, il s'agit de vérifier, d'interpréter, d'analyser les informations et données recueillies en vue de déterminer les éventuels dysfonctionnements et les corrections à apporter.

Nous avons procédé d'abord à une étude de prix après des appels d'offres lancés, tel qu'il se présente dans la réalité. Ensuite, la structure de formulation du prix sera réalisée en considérant plusieurs données statistiques recueillies auprès des entreprises locales, pour lesquelles il faudra vérifier que celles-ci sont convenables.

Ainsi, la pertinence des résultats obtenus nous conduira à:

- effectuer des projections nécessaires quant à l'établissement du prix de revient standard d'un forage en zone de socle ;
- déterminer et programmer des actions pour la diffusion du document et ;
- rédiger le rapport final.

Ces résultats obtenus doivent faire l'objet de discussions sérieuses et concertées dans le cadre de maîtrise de coût par les différents acteurs du domaine.

5 – RESULTATS ET DISCUSSIONS

Cette partie se basera exclusivement sur l'analyse de certains paramètres de coût (données statistiques disponibles), notamment la consommation en énergie des machines et véhicules, le temps de travail, les matériels et outils, les marchés déjà exécutés au niveau de l'Agence Faso Baara.

L'objectif est de voir comment ces paramètres ont évolué au cours des dix dernières décennies. Il est vrai que nous ne disposons pas de toutes les informations dans ce sens mais cette analyse se veut plus claire quant aux conséquences de surcoûts de forages constatés.

Nous nous intéressons uniquement au cas des forages garantis positifs pour cette étude.

4-1 ANALYSE DES CONSEQUENCES DES SURCOÛTS

L'analyse des données statistiques met en évidence l'influence des facteurs sur les taux d'échecs de réalisation des forages, la qualité des matériels de chaque entreprise et les prescriptions des marchés (cas de forages garantis positifs).

Depuis les années 70 et 80, les départements ministériels chargés des travaux de forage assurent généralement l'approvisionnement en matériel grâce aux dons d'organisations d'appui extérieures. Il arrive toutefois, qu'ils maîtrisent les coûts des ouvrages réalisés malgré le nombre pré torique du personnel.

En effet, l'insuffisance de dispositifs de mis à jour des coûts au profite des structures de réalisations de définir leur propre prix car les périodes de contrat de forage sont souvent incertaines³ et cela contribuent à augmenter les coûts déjà constatés.

Dans notre cas précis, l'origine des données statistiques date de 2001 à 2006. Ainsi, on peut remarquer le coût du carburant, l'accessibilité aux différents sites et les difficultés liées aux formations géologiques, au cours de ces derniers temps.

3 : Les structures de l'Etat peuvent travailler sans payer de taxes et elles ne sont pas adaptées à soumissionner des marchés privés. Ceci leur confèrent un avantage notable sur le coût vis-à-vis des entreprises privées qui doivent payer en TTC mais étant une injustice et voir même une concurrence déloyale.

5 – 2 ANALYSE DES CONDITIONS ACTUELLES DE REALISATION

Malgré le manque de certaines informations, les rendements moyens ci – dessous sont tirés de l'expérience des chantiers au Burkina Faso en zone de socle depuis plusieurs années et dont les résultats sont encourageants. Certaines entreprises visitées se fixent aussi comme hypothèse de soumission aux appels d'offres. Le matériel utilisé est du type Rotary/MFT.

Tableau n° 2 : Données sur le rendement mensuel

DESIGNATION	REALISATIONS MENSUELLES	OBSERVATIONS
Implantation	15 sites	2 implantations par jour de travail et par site.
Foration	15 forages	10 forages positifs et 5 négatifs, soit 2 jours de foration par site.
Développement	10 forages	Développés et pompés, soit au rythme de 2 journées par essai, déplacements compris.
Pompage	10 forages	
Analyse	10 résultats	
Construction superstructure	15 superstructures	10 margelles et 5 aménagements
Installation des pompes	10 installations	

En réalité, les machines et autres matériels prévus pour la réalisation des forages sont si peu utilisés que les frais généraux augmentent considérablement ce qui entraîne une hausse spectaculaire des coûts constatés.

A titre de comparaison, l'application des prix unitaires obtenus sur un appel d'offres récent, conduit aux différents coûts suivants pour des forages positifs équipés de

pompes à motricité humaine, de 80 m de profondeur (socle à 30 m et 50 m terrain dure, taux d'échec non précisé).

5 - 3 Les coûts représentatifs des forages pratiqués par les entreprises locales après appel d'offres.

Tableau n° 3: Devis estimatif des travaux de forage

DESIGNATION	U	Qté	Prix 1	Prix 2	Prix 3	Prix 4	Prix 5
I / FORAGE							
Implantation	FF	1,00	450 000	700 000	400 000	500 000	300 000
Montage et démontage de l'atelier	U	1,00	400 000	150 000	200 000	250 000	75 000
Foration en terrain tendre dans les altérités en Ø 9"7/8	ML	30,00	20 000	30 000	35 000	35 000	27 000
Foration en terrain dur en Ø 6"1/2	ML	50,00	20 000	32 000	40 000	45 000	25 000
Alésage en terrain dur en Ø 10"1/2	ML						
Fourniture et pose de PVC crépiné Ø 4"1/2, DN 110/125	ML	15,00	10 000	12 000	15 000	12 000	12 000
Fourniture et pose de PVC plein Ø 4"1/2, DN 110/125	ML	45,00	10 000	13 000	14 000	11 000	10 500
Fourniture et pose de PVC crépiné Ø 6"1/4, DN 150/165	ML						
Fourniture et pose de PVC plein Ø 6"1/4, DN 150/165	ML						
Mise en place de massif filtrant	ML	18,00	40 000	4 000	17 000	5 500	5 000
Mise en place de packer sur 1 m	U	1,00	70 000	55 000	70 000	125 000	20 000
Cimentation sur 6 m	U	1,00	45 000	70 000	50 000	75 000	25 000
Fermeture de tête	U	1,00	10 000	12 000	15 000	50 000	10 000
Bouchon de fond	U	1,00	10 000	20 000	15 000	30 000	25 000
Développement air lift (minimum 4 heures)	U	1,00	200 000	110 000	160 000	250 000	250 000
Essai de pompage 3 paliers en 4 heures + 1 remontée	U	1,00	250 000	120 000	160 000	300 000	250 000
Essai de pompage longue durée + Remontée	H						
Analyse physico chimique de l'eau	U	1,00	80 000	40 000	50 000	60 000	50 000
Sous total I / FORAGE			3 755 000	4 614 000	5 331 000	5 714 000	3 807 500
II / POMPE							
Confection d'une margelle suivant plan d'exécution	U	1,00	150 000	250 000	225 000	300 000	350 000
Fourniture et pose d'une pompe manuelle	U	1,00	700 000	900 000	800 000	800 000	1 100 000
Variante Fourniture et pose de pompe manuelle avec une colonne en acier inoxydable	U						
Fourniture et pose d'une colonne de pompe en acier	ML						

inoxydable							
Fourniture et pose d'une colonne de pompe en PVC	ML						
Sous total II/ POMPE			850 000	1 150 000	1 025 000	1 100 000	1 450 000
III / AMENAGEMENT							
Aménagement en surface suivant plan d'exécution	FF	1,00	500 000	700 000	600 000	750 000	800 000
Sous total III/ AMENAGEMENT			500 000	700 000	600 000	750 000	800 000
TOTAL GENERAL TTC POUR UN FORAGE POSITIF EQUIPE			5 105 000	6 464 000	6 956 000	7 564 000	6 057 500
Amenée et repli du matériel	FF	1	1 000 000	1 500 000	6 000 000	5 000 000	4 000 000
Déplacement inter site	U	29	350 000	400 000	400 000	500 000	200 000
Forages positifs équipés	U	30	5 105 000	6 464 000	6 956 000	7 564 000	6 057 500
TOTAL GENERAL			164 300 000	207 020 000	226 280 000	246 420 000	191 525 000
DROIT DE PORTE				1 223 389		8 415 000	
TOTAL HORS TVA			164 300 000	208 243 389	226 280 000	254 835 000	191 525 000
TVA			29 574 000	37 483 810	40 730 400	45 870 300	34 474 500
TOTAL GENERAL FCFA TTC			193 874 000	245 727 199	267 010 400	300 705 300	225 999 500
Coût d'un forage par entreprise			6 462 467	8 190 907	8 900 347	10 023 510	7 533 317
Coût moyen d'un forage en FCFA		8 222 109					

Ce coût moyen calculé d'un forage, nous avons amené à faire une étude de prix de revient d'un forage en zone de socle

6 – ETUDE DE PRIX DE REVIENT D’UN FORAGE EN ZONE DE SOCLE

Pour pouvoir estimer les coûts de revient d’un forage, il est nécessaire de connaître les qualifications et fonctions des agents impliqués, aussi bien dans les différentes activités que dans les zones d’interventions, de même que le type de matériel utilisé.

Ainsi, quatre éléments entrent en compte dans la détermination du coût :

- les coûts d’amortissements du matériel de construction ;
- les coûts du matériel ou des consommables (matériel d’équipement, ciment, boue d’excavée, gravillonnages des crépines, carburant, lubrifiant et entretien) ;
- le coût de la main d’œuvre pour l’équipe de constructeurs ;
- les frais généraux (dotation pour les dépenses d’investissement, l’administration et la logistique).

6 – 1 ELEMENTS SUR LES COÛTS ET LES STRUCTURES DE REALISATION

6 – 1 - 1 Dépenses relatives au matériel

a) Coûts d’investissement

En tenant compte de l’année de mise en service de tous les véhicules et engins visités avec cartes grises à l’appui, nous avons constaté que ceux-ci sont amortis avec une moyenne de 20 ans de service.

Aussi, il s’est avéré nécessaire d’évaluer le coût d’un atelier complet reconditionné incluant notamment la foreuse, les véhicules, les outils et pièces de rechange pour que le reconditionnement passe par un certain nombre d’interventions mécanique sur les équipements dont :

- **Sondeuse**

Echange du moteur thermique d'entraînement, remplacement de la pompe et du moteur hydraulique, remplacement de la tête de rotation et des chaînes de translation, révision de l'ensemble des autres éléments.

- **Compresseurs de forages**

Remplacement des cylindrées ou échange du moteur thermique, réfection du circuit gaz – oil, remplacement des sécurités et du séparateur compresseur, révision de l'ensemble des autres éléments.

- **Camions, véhicules légers et autres matériels**

Révision totale et remplacement de tous les éléments défectueux.

b) Coûts d'amortissement

- **Durée de vie des machines de forage**

La durée de vie d'une sondeuse reconditionnée et normalement entretenue peut être estimée à environ :

♣ sondeuse hydraulique à tête de rotation (ex : foraco HV 2000) : 7 à 10 ans.

♣ sondeuse rotary mécanique (ex : SM 70, TH60...) : 15 à 20 ans.

- **Amortissements**

Le coût d'amortissement technique des sondeuses sera calculé en fonction des durées de vie des machines.

L'amortissement comptable est souvent calculé sur une période courte d'un projet de 4 à 5 ans.

c) Coût d'entretien

- ♣ sondeuse hydraulique à tête de rotation : 5 à 15 % du prix de la machine ;
- ♣ sondeuse rotary mécanique : environ 15 % du prix de la machine par année d'utilisation.

d) Consommables

Les différents consommables sont les carburants et lubrifiants, les outils de forage et les produits servants aux fluides de circulation.

- **Durée de vie des outils :**

Tableau n° 4: Durée de vie des outils consommables

DESIGNATION	LONGUEUR (ml)
♣ Marteau fond de trou	de 2 000 à 7 000
♣ Taillant	de 200 à 600
♣ Tricône à dents	de 50 à 1 000
♣ Tricône à pastille	1500 et plus

- **Produits divers**

Tableau n° 5: Consommation moyenne des produits divers

DESIGNATION	Capacité consommée
♣ Huile pour le marteau	40 l / h
♣ Huile pour tricône	25 l / h
♣ Mousse	0.05 kg / ml
♣ Gas - oil	15 à 20 l / ml
♣ Gravier	0.48 m3
♣ Ciment	500 kg

6 – 1 – 2 Coûts de forage

Nous proposons ici un mode de calcul du prix de revient de forages villageois dans le socle (ne dépassant pas 80 m de profondeur (altérite : 30 m et terrain dure : 50 m)) effectués au Burkina Faso dans les cinq (05) dernières années.

a) Mode d'intervention

Les travaux étant constitués à plus de 80 % d'utilisation des machines, nous envisageons de procéder comme suit :

- Travaux

- ♣ implantation géophysique ;
- ♣ foration ;
- ♣ essais de pompage ;
- ♣ construction des superstructures ;
- ♣ pose de pompe manuelle.

- Services généraux

- ♣ Direction des travaux ;
- ♣ Gestion des chantiers ;
- ♣ Atelier mécanique ;
- ♣ Magasin.

NB : Le coût de la maîtrise d'œuvre (suivi, contrôle et coordination) n'est pas inclus dans cette évaluation, ni les frais d'amenée et repli du matériel. Nous traitons ici que l'aspect des forages garantis positifs dont l'implantation est sous la responsabilité directe de l'entrepreneur.

Nous supposons que le service met en œuvre :

- ♣ quatre ateliers⁵ de forage qui permettent une utilisation optimale des moyens au niveau de l'encadrement.

⁵ deux à trois entreprises de la place.

Les ateliers visités sont du type Rotary/Marteau Fond de Trou avec quatre véhicules chacun.

- ♣ deux unités d'essais de débit.
- ♣ deux unités chargées des superstructures.
- ♣ deux unités de pose de pompe .
- ♣ deux brigades de géophysique.

Les unités sont indépendantes avec un véhicule chacune.

L'encadrement est composé du personnel local en général et comme suit :

- ♣ un Directeur des travaux
- ♣ un Chef de mission (Ingénieur)
- ♣ un Chef d'atelier

La direction des travaux dispose des véhicules suivants :

- ♣ Direction : deux véhicules de liaison
- ♣ Chef de mission : un véhicule tout terrain
- ♣ Magasin : un véhicule de liaison
- ♣ Atelier : un véhicule de liaison et un camion de 5 tonnes.

b) Hypothèse de soumission

Elle tient compte du délai contractuel de l'appel d'offres et des gros postes (énergie, personnel, amortissements du matériel, différents consommables).

Selon les statistiques des travaux déjà réalisés, la moyenne de foration est de 35 ml par jour et par poste. C'est sur cette base qu'on peut déterminer le nombre d'ouvriers et de manœuvres à affecter au chantier. Ainsi le procédé qui suit a été retenu :

- **Rythme de travail (chantier)**

- ♣ 1 poste de 8 heures par jour (un poste = temps de travail par jour) ;
- ♣ 25 postes par mois et 5 jours de récupération, soit 10 mois de forage par an et 2 mois de mise en révision de la sondeuse ;

- **Forages dans le socle de 80 m de profondeur en moyenne (30 m dans les altérites et 50 m en roche dure).**

- ♣ débit recherché supérieur ou égal à 700 litres par heure ;
- ♣ taux d'échec : 30 % environ.

- **Réalisation**

A raison de 35 ml de foration par jour et par poste une entreprise structurée peut réaliser 150 forages par an et par atelier, dont 110 positifs et 40 négatifs, soit 440 forages positifs l'année pour 4 ateliers.

- **Les essais de débit**

- ♣ 15 essais/mois/équipe

- **Les superstructures**

- ♣ 15 superstructures/mois/équipe, soit 150 superstructures/an/équipe

- **Installation de pompe**

- ♣ 15 installation/mois/équipe, soit 150 installations/an/équipe

- **Implantation géophysique**

- ♣ Implantations /mois/équipe, soit 150 Implantations/an/équipe

- Temps de réalisation d'un forage

♣ Vitesse de perforation

Tableau n° 6: Vitesse moyenne de perforation

Outil	Matériau	Vitesse moyenne m/h	Temps moyen pour 6 m de forage (mn)
Marteau	Granite	20	23
	Schiste	28,8	15
	Arène	12,1	30
Tricône	Argile	54	7

♣ Temps de travail

Tableau n° 7: Temps de réalisation d'un forage

Source : CIEH/BURGEAP

Temps de travail (h)	Forage positif		Forage négatif	
	Sans FM	Avec FM	Sans FM	Avec FM (*)
Déplacement entre chantier	2		1	
Installation et repli de chantier	2		2	
Forage altérite		1		1
Forage socle		4		4
Pose et retrait du tubage provisoire		1		1
Pose du tubage PVC définitif	1	1		
Développement		2		
Total brut	5	9	3	6
Incidents forage		3		3
Incidents mécaniques	1	2	1	1
Total risques compris	6	14	4	10
Nombre de postes	0,75	1,75	0,50	1,25
Nombre de postes par forage	2,50		1,75	

(*) FM = Force motrice (moteurs de la sondeuse et du compresseur)

- Durée d'amortissement

- ♣ Construction : 40 ans ;
- ♣ Matériel d'atelier et le mobilier : 10 ans ;
- ♣ Matériel de bureau : 5 ans ;
- ♣ Sondeuses et camion : 5 ans ;
- ♣ Véhicules légers : 5 ans.

c) Coût des services généraux

Tableau n° 8: Prix de revient par poste et par atelier de forage

DESIGNATION	FCFA/mois	Coût annuel en FCFA
Personnel du siège		
Direction		
1 Directeur	500 000	
1 Chef de mission	350 000	
1 Comptable	150 000	
1 Secrétaire	100 000	
1 Chauffeur/Coursier	60 000	
1 Opérateur radio	40 000	
Sous total 1,1	1 200 000	12 000 000
Atelier Garage		
1 Chef d'atelier	150 000	
2 Mécaniciens	90 000	
2 Aides mécaniciens	50 000	
2 Manœuvres	45 000	
Sous total 1,2	335 000	5 200 000
Magasin		
1 Magasinier	125 000	
1 Aide-magasinier	70 000	
2 Manœuvre	45 000	
1 Chauffeur	60 000	
Sous total 1,3	300 000	3 450 000
TOTAL 1		20 650 000
Amortissements		
Local: 50 millions sur 40 ans		1 250 000
Véhicule 4x4:		
3 véhicule de liaison: 90 millions sur 3 ans		30 000 000
1 véhicule tous terrains: 15 millions sur 3 ans		5 000 000

1 camion 5 tonnes: 20 millions sur 5 ans		4 000 000
Matériel		
,matériel atelier: 40 millions sur 10 ans		4 000 000
,mobiliers et matériel divers: 10 millions sur 10 ans		1 000 000
,matériel de bureau et matériel scientifique: 5 millions sur 5 ans		1 000 000
TOTAL 2		46 250 000
Carburants		
Véhicule léger		
Véhicule 4x4 et de liaison		4 545 750
Poids lourds		
Camion		7 576 250
TOTAL 3		12 122 000
Lubrifiants 15 % de 3		1 818 300
Entretien des véhicules		18 750 000
autres frais de fonctionnement		
,fournitures	200 000	
,télécommunication	300 000	
,électricité	50 000	
,transports	50 000	
,Radio	25 000	
TOTAL 6	625 000	7 500 000
Frais divers		4 000 000
TOTAL (1+2+3+4+5+6+7)		111 090 300
Prix de revient par poste et par atelier de forage		111 090

d) Coût d'un poste de l'atelier de forage

Tableau n° 9: Prix de revient d'un poste de l'atelier de forage

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA	COUT/POSTE EN FCFA	
				Sans FM	Avec FM
1	Personnel				
	1 Chef d'équipe foreur	90 000			
	1 Aide foreur	50 000			
	1 Mécanicien	90 000			
	Technicien de forage/ pointeur	100 000			
	Manoeuvre/Chauffeur PL	80 000			
	Manoeuvre/Chauffeur VL	80 000			
	Sous total 1	410 000	4 900 000	16 400	16 400
2	Amortissements				
	, Sondeuse et camions		19 000 000	76000	76000
	, Véhicule léger		10 000 000	40000	40000
	Sous total 2			116 000	116 000
3	Carburant				
	, Sondeuse et camions				582 683
	, Véhicule léger			51 656	51 656
	Sous total 3			51 656	634 339
4	Lubrifiants 15 % de 3			7 748	95 151
5	Entretien				
	matériel 12,5 % de 200 millions/an		19 375 000		77 500
	véhicule 15 % de 30 millions/an		3 750 000	15 000	15 000
	Sous total 5			15 000	92 500
6	Services généraux			111 090	111 090
7	Divers et imprévus: 10 %			-	-
	Coût d'un poste (1+2+3+4+5+6+7) (1)			317 895	1 065 480

e) Coût des essais de débit

Tableau n° 10: Prix de revient de l'unité d'essais

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA
1	Personnel		
	1 Chef d'équipe	90 000	
	1 Chauffeur Electromécanicien/Man	80 000	
	1 Opérateur/Pointeur	60 000	
	Sous total 1	230 000	2 760 000
2	Amortissements		
	Camion et matériel: 30 millions sur 5 ans		6 000 000
3	Carburant		
	Groupe électrogène		1 212 200
	Camion		3 788 125
	Sous total 3		5 000 325
4	Lubrifiants 15 % de 3		750 049
5	Entretien 15 % de 20 millions / an		3 750 000
6	Divers et imprévus: 10 %		-
	TOTAL 1 à 6)		18 260 374
	Soit à raison de 150 essais/an/équipe		121 736

f) Coût des superstructures

Tableau n° 11: Prix de revient de l'unité de superstructures

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA
1	Personnel		
	1 Chef d'équipe/Maçon	90 000	
	1 Chauffeur/Maçon	80 000	
	3 Ouvriers	180 000	
	Sous total 1	230 000	2 300 000
2	Amortissements		
	Camion : 20 millions sur 5 ans		4 000 000
3	Carburant		
	Camion		3 788 125
4	Lubrifiants 15 % de 3		568 219
5	Entretien 15 % de 20 millions / an		3 000 000
6	Fournitures(Ciment, sable , gravier, fer à béton)		80 218 800
7	Divers et imprévus: 10 %		-
	TOTAL (1 à 7)		93 875 144
	Soit à raison de 150 superstructures/an/équipe		625 834

g) Coût de pose de pompe

Tableau n° 12: Prix de revient de l'unité de pose pompe

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA
1	Personnel		
	1 Chef d'équipe/Chauffeur	90 000	
	2 Ouvriers	60 000	
	Sous total 1	150 000	2 520 000
2	Amortissements		
	Camion: 20 millions sur 5 ans		4 000 000
3	Carburant	344 375	3 788 125
4	Lubrifiants 15 % de 3	51 656	568 219
5	Entretien 15 % de 20 millions / an		2 500 000
6	Fourniture pompe manuelle	9 000 000	90 000 000
7	Divers et imprévus: 10 %		-
	TOTAL (1 à 7)		103 376 344
	Soit à raison de 150/an/équipe		689 176

h) Coût d'implantation géophysique

Tableau n° 13: Prix de revient de l'unité d'implantation géophysique

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA
1	Personnel		
	Chef d'équipe/Géophysicien	350 000	
	Opérateur/Géologue	250 000	
	Manœuvre/Chauffeur	80 000	
	5 Manœuvres	45 000	
	Sous total 1	725 000	7 250 000
2	Amortissements		
	Véhicule et matériel: 42 millions sur 3 ans		12 000 000
3	Carburant: 100 l/j	2 272 875	22 728 750
4	Lubrifiants 15 % de 3		3 409 313
5	Entretien 15 % de 42 millions / an		5 400 000
6	Divers et imprévus: 10 %		-
	TOTAL (1 à 6)		50 788 063
	Soit à raison de 150/an/site		338 587

i) Prix de revient d'un forage

Tableau n° 14: Prix de revient standard d'un forage

DESIGNATION			Forage positif	Forage négatif
0 - Implantation			338 587	338 587
1 - Postes				
Sans force motrice	0,75	317 895	238 421	
	0,5	317 895		158947
Avec force motrice	1,75	1 065 480	1 864 590	
	1,25	1 065 480		1 331 850
Sous total 1			2 103 011	1 490 797
2 - Outils et autres consommables				
Tricônes (rotary):30 m à 500m/outil	30	450 000	15000	15000
Taillant: 50 m à 500 m/outil	50	850 000	17000	17000
Marteau et divers (30 % du prix tricône)	1,3	585000	760500	760500
Sous total 2			792500	792500
3 - Tubage PVC (110/125 mm,filété)				
Tubes pleins (ml)	65	9 750	633750	
Tubes crépinés (ml)	15	10 500	157500	
Sous total 3			791 250	
4 - Massif filtrant	1	30 000	30 000	
5 - Packer argileux sur 1 m	1	22 500	22 500	
6 - Essai de débit	1	121 736	121 736	
7 - Analyse physico-chimique et bact	1	60 000	60 000	
8 - Superstructure	1	625 834	625 834	
9 - Fourniture et pose pompe	1	689 176	689 176	
TOTAL (1 à 9)			5 574 594	2 621 884
Prix du mètre de forage en Fcfa			69 682	32 774
Coût de revient d'un forage incluant les échecs (hypothèse 110 forages positifs et 40négatifs par an)				6 528 006
Prix du mètre de forage en Fcfa incluant les échecs				81 600

j) Décomposition du prix de revient (échecs inclus)

Tableau n° 15: Ventilation par rubrique

Ventilation	Part du coût en %
Personnel	17
Amortissements	39
Carburants et lubrifiants	19
Entretien	22
Outils de forage	1
Tubages	0
Divers	2
Total	100,00

K) Dispositif de mise à jour du prix de revient

Afin de permettre une utilisation rationnelle et de disposer d'un dispositif de mise à jour des coûts de forage en zone de socle. Un support informatique⁴ est proposé à cet effet pour actualiser le prix de revient selon les conditions économiques du mois.

Ainsi, il serait indiqué de jouer sur les rubriques suivantes :

- les salaires du personnel ;
- la puissance de la sondeuse en cheval vapeur (CV) ;
- le carburant ;
- les consommables (tricône, taillant, trilâme et divers produits).

Dans le cas présent l'objectif fixé permet la mise à jour d'un coût de forage très proche de la réalité et obtenir ainsi beaucoup d'informations fiables pour une gestion efficace et rationnelle des ouvrages.

(Voir annexe n ° 3)

⁴ voir en annexe 3 pour les détails des calculs

I) Coût maîtrise d'œuvre (suivi, contrôle et coordination)

Tableau n° 16 : COUT SUIVI, CONTRÔLE ET COORDINATION

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA
1	Personnel		
	Chef de mission	500 000	
	Contrôleur 1	200 000	
	Contrôleur 2	200 000	
	Chauffeur	60 000	
	Sous total 1	960 000	11 520 000
2	Amortissements		
	Véhicule, moto et matériel: 22,4 millions sur 3 ans		7 466 667
3	Carburant: 100 l/j	826 500	9 918 000
4	Lubrifiants 15 % de 3		1 487 700
5	Entretien		5 700 000
6	Frais divers et indemnités		6 050 000
	Frais du siège		12 000 000
	TOTAL (1 à 6)		67 407 247
	Soit à raison de 150 forages/an/site		449 382

La mission de suivi, contrôle et coordination des travaux, telle que définie dans les termes de références donnera l'assurance d'une exécution des travaux conforme à l'objectif fixé à savoir : forage garanti positif.

En effet, pour mener efficacement les prestations de suivi, contrôle et coordination des travaux, il nous semble nécessaires de préciser ici que ce coût⁶ de 449 382 fcfa par forage et par site est à titre indicatif. **(Voir annexe 4 pour les détails)**

⁶ Ce coût pourrait être varié en fonction des programmes.

m) Volet animation, sensibilisation et formation des utilisateurs

Il est extrêmement difficile d'évaluer le coût de ce qu'on appelle de manière générale << animation >> car il dépend fortement du contexte socio - culturel et des objectifs à attendre.

L'animation d'un programme classique d'hydraulique villageoise est par exemple quelque chose de bien connu et constitue un travail qui ne requiert pas forcément un niveau de qualification très élevé.

Outre les coûts de personnel, l'animation entraîne des coûts de logistique moyens de déplacement , outils pédagogiques, éditions de brochures,...) qui doivent être inclus dans le budget.

Par conséquent, le coût d'une bonne animation représente entre 5 et 10 % du budget du projet.

Ainsi, le coût moyen d'une formation (animation, sensibilisation et formation des utilisateurs à l'entretien et la maintenance des ouvrages) et dotation de kids (entretien et maintenance) est estimé à environ 810 000 fcfa (soit 250 000 fcfa et 560 000 fcfa). (Voir annexe n° 5 pour les détails).

n) COMMENTAIRES SUR LE PRIX DE REVIENT

Le prix de revient est le montant total de toutes les dépenses nécessaires en vue de permettre à une entreprise de vendre, livrer ou prêter un ou plusieurs produits, machines ou services, soit sous leur forme originelle (entreprise commerciale) ,soit après leur avoir fait subir une transformation (entreprise industrielle).

Aussi, Le prix de revient représente donc l'ensemble des coûts relatifs à un bien ou un service au stade final de production et de commercialisation.

Le coût est un ensemble de charges affectées à un produit, à une fonction de l'entreprise, à un moment et à un niveau autres que le stade final.

Afin de rechercher le prix de revient se rapprochant le plus près possible de la réalité, l'entrepreneur appliquera certains principes d'analyse basés sur :

- la rapidité d'exécution qui influence le plus les coûts ;
- le rendement ;
- le temps de forage.

En effet, nous avons constaté que certains éléments constitutifs de ces coûts offrent un intérêt pour la gestion de l'entreprise, parce qu'il existe de réelles possibilités d'agir sur eux et de mesurer l'impact de son action.

Il y aura lieu parfois d'apporter des corrections aux charges d'amortissements, parce

que pour un ensemble de raisons, l'imputation comptable ne correspond pas nécessairement à la réalité de la dépense.

La mise en place d'un système de calcul des coûts doit tenir compte des besoins et de la stratégie de l'entreprise, du type d'informations disponibles et nécessaires, des possibilités informatiques, de la qualité de la méthode et des conséquences financières engendrées.

En outre, nous avons constaté que les forages reviennent généralement plus cher pour peu que soient prises en compte toutes les composantes du coût (notamment les services généraux et l'amortissement du matériel).

Au fait la mise en oeuvre d'ateliers à haut rendement influe sur le prix de vente des forages qui permet d'amortir rapidement et de le renouveler ensuite, mais la seule contrainte est la rareté des marchés.

En réalité un travail considérable reste à entreprendre pour parfaire l'établissement du prix de revient d'un forage au Burkina Faso.

Par ailleurs, le développement des initiatives nationales a permis la naissance de plusieurs structures de réalisation qui doivent assurer leur propre rentabilité et leur pérennité.

7 – STRUCTURES DE REALISATION

Après la privatisation de l'ONPF, tous les travaux de forage sont réalisés en entreprise privée.

N°	ENTREPRISE	Rang/capacité organisation	et	ADRESSE
1	BURKINA DECOR	8		Ouagadougou
2	COGEFOR	7		Ouagadougou
3	COBUTAM	5		Ouagadougou
4	EEPC	11		Ouagadougou
5	ECOFOR	9		Ouagadougou
6	EROH	14		Ouagadougou
7	FORBAT AFRIQUE	12		Ouagadougou
8	FORAFRIQUE INTERNATIONAL	1		Ouagadougou
9	For H2O – SEFI	6		Ouagadougou
10	FORAGE BURKINA	3		Ouagadougou
11	GEOFOR	2		Ouagadougou
12	GENIE MILITAIRE	4		Ouagadougou
13	HDEP	13		Ouagadougou
14	SN – ONPF	10		Ouagadougou

Dans le meilleur des cas, ces entreprises gagnent les contrats sur la base de leurs compétences particulières en gestion d'entreprise et de leurs aptitudes à faire face à la concurrence dans un marché donné.



Cimetière de matériel de forage

8 - Proposition de coût de forage par province

Tableau n° 17: Coût de forage par province

PROVINCES	TAUX D'ECHEC en %	COÛT PAR PROVINCE en FCFA (TTC)	COÛT STANDARD en FCFA	
Boulgou, Kouritenga ,Gourma , Komandjari, Gnagna, Tapoa , Kompienga	27	6 528 006	5 574 594	2 621 884
			Positif	Négatif
Bazega,Kadiogo,Nahouri,Zounwéogo,KénéDougou, Noubiel,Leraba,Houet,Koulpéogo,Ganzourgou,Poni,				
Bougouriba,loba,Tuy,Sissili,Sanguié,Ziro,Comoé	25	6 464 162		
Oubrintenga,Kourwéogo	35	7 007 170		
Boulkiemdé,Passoré,Zondoma,Nayala,Sourou, Mouhoun,Les Bales,Kossi,Banwa	38	7 181 555		
Séno,Oudalan,Soum,Lorrum,Yatenga,Bam,Yagha, Sanmatenga,Namentenga,	45	7 748 839		

CONCLUSION

Au terme de cette étude de prix de revient d'un forage, nous pouvons retenir que la facturation des forages présente des faiblesses liées essentiellement à l'insuffisance de formation technique et commerciale à l'intention des entrepreneurs, y compris les possibilités d'accès au crédit pour l'approvisionnement et biens d'équipement qui augmenteraient les chances de réussite de ce genre d'entreprises et réduiraient considérablement les coûts de réalisation.

En vue de remédier à la situation, nous avons proposé un standard de prix de revient qui devrait constituer une nouvelle base de coût.

Toutefois, nous avons indiqué à titre d'exemple un mode de calcul du prix de revient de forages d'hydraulique villageoise dans la zone de socle .

Ainsi, nous avons examiné de manière sommaire la répartition de coût incluant les échecs par province.

Au total, on peut distinguer trois contraintes majeures auxquelles l'Administration devrait s'atteler dans le cadre de la recherche de solutions à la question de coût de forage à :

- la volonté politique;
- l'absence de dispositifs de mise à jour des coûts;
- une démarche concertée.

Toutes ces mesures constituent pour nous une base de concertation entre l'Administration et ses partenaires dans le domaine du forage afin d'assurer la pérennité des activités des entreprises locales. Un tel niveau de confiance sera

renforcé à travers la formation et d'autres méthodes de contrôle de la qualité des infrastructures de forage.

ANNEXES

ANNEXE 1

Moyens matériels et superstructures

MATERIEL DE GEOPHYSIQUE





MOYENS MATERIELS

Caractéristiques techniques

I FOREUSE

Bonne Espérance

Type FBE 1 BC

Mise en route 2002

Hora mètre 7800heures

Foreuse hydraulique montée sur porteur magirus 6X6

Poids de l'ensemble : environ 23 tonnes

Rack latéral pour tiges de 3m (60 m)

Citerne à eau de 1000l située à l'arrière de la cabine

UTILISATION :

Forage au marteau fond de trou 6" jusqu'à 200m et petits forages rotary

FOREUSE :

Moteur indépendant diesel DEUTZ F 5L 912 68 CV à 1800 tr/mn tête de rotation neuve avec tête d'injection supérieure et amortisseur incorporé

Relevage et réglages hydrauliques

Course utile : 3,60m (tiges de 3m)

Force d'appuis : 3500kg

Force de traction : 5500kg
Vitesse de rotation : 0 à 60tr/mn
Coupe de rotation : 0 à 500m kg
Treuil de manutention mécanique : 2500kg
Frein de tige hydraulique : 185mm
Vérin de déblocage des tiges

PORTEUR

Compteur : environ 130000 km
Magirus 6X6 types 256 m 26 AK
Puissance : 256 CV à 2400 tr/mn
Pneumatiques : 18R 22,5 MONTES SIMPLES
PTRA : 38 tonnes
Equipements : tout terrain
Blocage de différentiel
Treuil de sauvetage avant de 8T

II COMPRESSEUR

-marque : compAir
-type : 255-24 s
-compresseur bi étage insonorisé
-débit : 25,5m³/mn
-pression : 24 bars
-moteur caterpillar : 3406 DITA
-poids : 5850 kg en ordre de marche
-encombrement : 4,60X1, 90X2, 50 m
-No série : 14
-mise en service : 1999
-horamètre : environ 2700 heures
-compresseur sur roue chantier, essieux avant directeur monté sur tourelle.

III POMPE A BOUE

Marque	BELIN
Type	NG 3000 L
Débit maxi	1300 l/mn
Pression maxi	13 bars
Moteur diesel	SLANZI 4 cylindres non insonorisés
Embrayage	
Boite de vitesse 3 rapports	
Réducteur en sortie de vitesse	
Transmission par chaîne	
Pompe à boue montée sur remorque chantier	

AFFECTATION DES MATERIELS PAR EQUIPE

a) Equipe de forage

- Une foreuse Bonne Espérance
- Un camion d'accompagnement
- Un compresseur
- Un groupe électrogène
- 100 mètres de flexible
- 100 mètres de tubes galva
- Trois sondes lumineuses et de profondeurs
- Trois chronomètres
- Un débitmètre
- Accessoires

b) Equipe de développement et d'essai de pompage

- Un servicing
- Un camion plateau
- Un groupe électrogène
- Equipe de forage
- 100 mètres de flexible
- 100 mètres de tubes galva
- Trois sondes lumineuses et de profondeurs
- Trois chronomètres
- Un débitmètre
- Accessoires

c) Equipe de génie civil

- Un camion
- Deux caisses à outils
- Des brouettes
- Des jeux de moules margelles et abreuvoirs
- Des accessoires pour maçons (truelles, niveau, fils à plomb...)

d) Equipe d'installation de pompes

- Un camion
- Des caisses à outils pour mécaniciens pompent
- Accessoires

e) Pour l'ensemble des équipes

- Du matériel de camping

-
- Des boîtes à pharmacies

Compresseur







Foreuse en activité



Camion d'accompagnement



Margelle en attente de pose de pompe





Vue d'un forage en exploitation

ANNEXE 2

DEVIS DESCRIPTIF ET CAHIER DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

Description sommaire des travaux

L'objet du marché est la réalisation de cinquante cinq (55) forages productifs équipés en ouvrages d'exploitation. Les prestations comprennent les travaux de forages, la fourniture et pose des pompes, la réalisation des aménagements autour des forages. Le présent marché est à prix global et forfaitaire. Seul les forages positifs seront payés conformément au montant forfaitaire du marché quel que soit la profondeur réelle de foration et d'équipement. Les entreprises soumissionnaires devront donc évaluer le taux de réussite de forages positifs par région afin d'en tenir compte dans le calcul de leur offre financière.

Les travaux de foration

Les travaux de foration comportent les activités suivantes :

- Procéder aux opérations de foration à l'aide de matériels, personnel et techniques appropriés pour une exécution des travaux dans les règles de l'art ;
- Mettre en place dans les forages productifs les colonnes de captage, assurer le remplissage de l'espace annulaire par gravillonnage, cimentation, bouchon étanche et matériaux de remblai ;
- Procéder au développement des forages, immédiatement après leur équipement ;
- Procéder aux essais de débit selon les directives du Maître d'œuvre ;
- Procéder à l'analyse physico-chimique de l'eau.

Margelle et pose de la pompe

Après l'essai de pompage et si les résultats de l'analyse de l'eau sont concluants, il sera construit une margelle qui servira à fixer la pompe..

La profondeur d'installation de la pompe sera calculée à l'aide des résultats des essais de débit par le Maître d'œuvre et indiquée à l'attributaire qui s'y conformera.

Travaux d'aménagement

Les travaux d'aménagement comprennent les : les terrassements , les fouilles, les constructions en béton, les maçonneries, les remblais, les travaux de finition.

Le type d'aménagement retenu comprend : le Muret de protection, le canal d'évacuation, le puisard d'assainissement.

Notice descriptive et justificative des choix techniques

Foration

Le choix des méthodes et matériels à mettre en œuvre relève de l'initiative de l'attributaire et est placé sous sa responsabilité ; cependant les directives suivantes devront être respectées :

- Le matériel utilisé devra permettre de traverser au moins 60 m de formations d'altération, et d'atteindre dans le socle une profondeur de 80m, et ceci quelles que soient les conditions géologiques rencontrées ;
- La foration des formations d'altération sera réalisée en rotary à l'air, au tri lame, tricône ou au marteau fond de trou ; la traversée de niveaux non consolidés pourra néanmoins nécessiter une circulation d'eau, de mousse ou de boue. Dans ce dernier cas il sera fait usage exclusif de produits polymères biodégradables ;
- Le diamètre de foration dans les zones non consolidées sera au minimum de 9 7/8", pour permettre la mise en place de tubes provisoires de travail ;
- Chaque fois que nécessaire, un tubage provisoire, en acier ou en PVC, devra être mis en place au droit des formations d'altération ; il devra être d'un diamètre suffisant pour permettre la continuation de la foration aux diamètres requis.

La foration sera poursuivie dans le socle au marteau fond de trou, au diamètre minimum 6 1/2 ". Au cas où le débit atteint 5 m³/h, un alésage à 10 1/2 pourrait être demandé.

Echantillonnage et mesures

Au cours de la réalisation des forages, l'Attributaire prélèvera les cuttings à chaque changement de terrain ou minimum à chaque mètre.

IL gardera les échantillons représentatifs des couches rencontrées dans des sacs en plastique durable dûment marqués. Ces échantillons seront mis à la disposition du Maître d'œuvre qui décidera après réception provisoire de leur conservation ou non.

Par ailleurs, sans que la liste ne soit limitative, les mesures suivantes doivent être effectuées et consignées dans le cahier de chantier :

- La profondeur de l'altération ;
- Les zones fracturées ;
- Les venues d'eau ;
- Les débits à chaque nouvelle venue d'eau et à chaque changement de tige ;
- Les vitesses d'avancement des tiges.

Equipement des forages

Les forages productifs seront équipés aussitôt après la réalisation. Le débit d'exploitation minimum à garantir est de 700 l/h pour une profondeur de pompage compatible avec l'exhaure manuel.

La profondeur d'arrêt de forage ainsi que le descriptif de la colonne de captage seront décidés conjointement entre l'Attributaire et le Maître d'œuvre chargé du contrôle des travaux.

Les tubes et crépines seront en PVC rigide, DN 115 (4"1/2), de diamètre intérieur minimum de 110 mm, d'épaisseur minimum de 7,5 mm, vissés, sans manchon. Ils devront pouvoir répondre aux normes : pression 10 bars à 30°C, DIN 4925. Des centreurs devront être placés le long de la colonne pour garantir sa verticalité.

Les crépines seront fabriquées en usine et comporteront des fentes alternées de 1 mm d'ouverture et un taux d'ouverture d'au moins 9 %.

La base de la colonne de captage comportera un tube de décantation de 1 à 2 m de longueur, obturé par un bouchon de pied en PVC ou ciment.

En surface la colonne dépassera de 0,50 m le niveau fini de la future margelle, dont l'épaisseur sera précisée à l'entreprise au début des travaux.

L'espace annulaire dans la zone de captage sera comblé, jusqu'à 3 m au-dessus du niveau des crépines, avec du gravier de quartz roulé ou concassé, de granulométrie adaptée (2 à 3 mm) à l'ouverture des crépines, et à la largeur de cet espace annulaire. L'utilisation de gravier latéritique est interdite.

Un bouchon étanche ou packer, en « pellets » d'argile expansive sera mise en place au-dessus du niveau de gravier, sur une hauteur de 1 m

Le reste de l'espace annulaire sera comblé à l'aide de remblai issu des cuttings de foration jusqu'à une profondeur de 6 m du niveau du sol, et cimenté sur cette hauteur de 6 m, à l'aide d'un coulis de ciment au dosage de 25 à 30 l d'eau par sac de ciment de 50 kg.

Développement et désinfection

Le développement se fera par la méthode de l'air lift aussitôt après l'équipement des forages. La durée du développement sera de 4 heures minimums mais sera poursuivie jusqu'à l'obtention d'une eau claire, exempte de particules sableuses ou argileuses.

Tout développement supplémentaire sera à la charge de l'attributaire dans la mesure où l'impossibilité d'obtention d'eau claire est liée à un défaut d'exécution du forage, et en cas d'insuccès le forage ne sera pas réceptionné.

Deux heures après l'arrêt du développement, on procédera à une désinfection du forage à l'aide de pastille de chlore.

Essais de débits

Les essais de débit seront exécutés après le développement, seulement quand la nappe aura retrouvé son équilibre statique.

L'entreprise devra disposer de pompes électriques submersibles capables de fournir les débits requis, sous une hauteur manométrique totale (HMT) minimum de 50 m.

Le pompage sera fait par paliers, correspondant successivement au 1/3 du débit nominal (2 heures), puis au 2/3 du débit nominal (1 heure) et enfin au débit nominal enregistré au développement (1 heure).

La remontée n'est observée qu'après le dernier palier et devra se poursuivre pendant au moins deux heures.

L'entreprise devra se conformer aux directives du Maître Œuvre.

Analyse d'eau

A la fin des opérations d'essais de débit, l'attributaire procédera à un prélèvement d'échantillon d'eau en vue d'une analyse des caractéristiques physico-chimiques de l'eau. Cette analyse est importante pour s'assurer de la potabilité de l'eau.

Margelle et pose de pompe

Après l'essai de pompage, il sera construit une superstructure en béton dosé à 250 kg/m³. Les dimensions de la margelle seront adaptées au type de pompe retenu ; elles devront être communiquées au préalable au Maître d'œuvre pour approbation.

Le béton de la margelle doit durcir au moins 7 jours avant la fixation de la pompe. Pendant cette période il doit être arrosé au moins une fois par jour.

La profondeur d'installation de la pompe sera calculée à l'issue des essais de pompage par le Maître d'œuvre et indiquée à l'attributaire qui s'y conformera.

Fourniture de la pompe

La pompe devra répondre aux caractéristiques suivantes :

- Etre d'opération manuelle
- Etre d'entretien facile
- Etre commercialisée par une représentation locale
- Justifier de la disponibilité des pièces de rechange
- Avoir une capacité d'au moins 0,7 m³/h

La pompe manuelle à installer sera neuve. Elle sera livrée avec toutes les pièces nécessaires à sa fixation (vis d'encrage, joints de caoutchouc, etc.). Elle sera transportée à pied d'œuvre par le fournisseur dans son emballage d'origine puis installée et testée à ses soins. La profondeur définitive d'installation sera fixée par le Maître d'œuvre.

Pour des commodités d'entretien, les types de pompe à installer tiendront compte des marques de pompes équipant les forages existants de la zone.

Aussi les pompes pourront être de la marque suivante en fonction de la zone :

- VERGNET
- DIACFA
- INDIA
- VOLANTA

Un service après-vente couvrant la reprise des pièces défectueuses sera assuré pendant une période de un (1) an au titre de la garantie technique de la pompe.

Le muret de protection

Le muret de protection a une forme rectangulaire avec deux entrées placées en opposition d'une largeur, de 0,8 m. Il est construit, sur le sol préalablement décapé et nivelé à une profondeur d'environ 0,20 m. Le muret est construit en agglos de ciment creux de 40 x 20 x 15 (agglos de 15). Des poteaux de 15 x 15 seront placés aux angles ainsi qu'aux extrémités. Le muret a une hauteur au-dessus du sol d'environ 1,3 m.

Le mortier qui joint les agglos sera d'une épaisseur moyenne de 1,5 cm et dosé à 250 kg/m³. Le muret est totalement recouvert d'un enduit de mortier dosé à 400 kg/m³, d'une épaisseur moyenne de 1 cm.

Pour obtenir une bonne solidification, les surfaces à enduire et les agglos seront humidifiés pendant la prise.

L'espace entre la margelle est le muret est rempli et mis à niveau par un remblai latéritique compacté avec de la terre. Les dix (10) derniers centimètres sont réalisés en béton de dallage dosé à 350 kg/m³.

Le canal d'évacuation

Le canal d'évacuation a pour rôle principal de collecter les eaux résiduelles et les acheminer au puits perdu Il est construit en agglos de ciment plein de 40 x 20 x 10. Ces agglos sont montés sur une fondation ordinaire dosée à 150 kg /m³. Il a une longueur de 15m. L'espace entre les deux rangées de briques est rempli par un béton dosée à 300 kg/m³. Les bords immédiats sont protégés par un béton dosé à 300 kg/m³. L'écoulement est gravitaire avec une pente de 2%.

Une variante de PVC plein (DN 110/125) enterré peut être proposée.

Le puisard d'assainissement

Le puisard permet de collecter les eaux usées pour qu'elle s'infilte dans le sol ; c'est une excavation de 2m x 1 m x 1m. Il est rempli de moellons. Le bord surmonté d'une rangée d'agglos pleins pour empêcher les eaux de ruissellement d'y pénétrer et aussi prévenir l'envasement sera recouvert d'une dalle en béton armé.

Qualité des matériaux et du matériel

Tous les approvisionnements en matériaux (PVC, packer, agrégats, etc.) feront l'objet d'une réception de l'échantillon par le maître d'œuvre avant transport sur site.

Le ciment

Il sera du type « Ciment Portland Artificiel » (CPA) de la classe 45. Il doit être préservé de l'humidité (conservation dans un endroit sec, transport sous abri...). Il sera livré en sacs de 50 kg avec son emballage. Tout sac présentant des grumeaux sera refusé. Les récupérations de poussières de ciment sont interdites. Tout le ciment employé devra être frais. Tout vieux stock de ciment rendu inutilisable par humidification ou toute autre raison sera mis au rebut.

Les agrégats

Les agrégats seront durs, propres et sains, débarrassés par lavage de tous débris organiques terreux, poussières, argiles. Le gravier ne doit pas être friable et ne doit pas se désagréger dans l'eau. On utilisera de préférence des graviers de quartzite, de granite ou de grès dur.

L'eau

L'eau doit être claire, incolore, inodore et ne doit pas contenir plus de 0,2% en poids de matières en suspension et aucune matière organique en suspension ou dissoute.

Le béton

Le dosage type de 1 m³ de béton est de 350 kg de ciment avec les matériaux dans les proportions de 1/3 de sable pour 2/3 de gravier, sauf pour la margelle avec 50% de sable et 50% de gravier.

Le mortier

Le mortier est essentiellement utilisé pour la fabrication des joints, des enduits et des agglos. Pour 1 m³ de mortier, le dosage type est 400 kg de ciment, 1 m³ de sable, 200 litres d'eau.

Pour obtenir une bonne solidification du mortier, les surfaces à enduire et les agglomérés seront humidifiés pendant la prise.

Projet de Construction d'infrastructures scolaires sur ressources

PPTE 2000

**SUIVI, CONTROLE ET COORDINATION DES TRAVAUX
D'EXECUTION DE 45 FORAGES POSITIFS EQUIPES DE POMPES
MANUELLES**

TERMES DE REFERENCE

Source : Faso Baara

A- DISPOSITIONS GENERALES

I - INTRODUCTION

Le Gouvernement du Burkina Faso, dans le cadre de sa stratégie de lutte contre la pauvreté, a bénéficié de ses partenaires au développement du programme renforcé d'allègement de sa dette dite « Initiative PPTE ».

A cet effet, il est prévu que tous les fonds résultants de cette Initiative soient orientés vers les secteurs sociaux tels la Santé, l'Education, les Pistes Rurales, l'Eau Potable, etc.

Le Maître d'ouvrage défini dans les Dispositions Particulières des Termes de Références (DPTDR) a confié à l'Agence Faso Baara par convention de maîtrise d'ouvrage déléguée l'exécution du projet défini dans les DPTDR.

En sa qualité de Maître d'ouvrage Délégué, l'Agence Faso Baara ci-après désigné par " l'Agence " sollicite l'expertise d'un Consultant pour la coordination, le contrôle et le suivi des travaux à réaliser dans le cadre du projet.

2 - MISSION

Le Consultant est chargé par l'Agence d'effectuer les prestations suivantes :

I-1) Préparer le bon démarrage du chantier ;

I-2) Assurer le suivi et le contrôle permanent de la bonne exécution des travaux ;

I-3) Etablir et appliquer une méthode appropriée pour l'évaluation de l'état d'avancement des travaux comme base des paiements à effectuer par l'Agence ;

I-4) Etablir des rapports mensuels ainsi qu'un rapport final d'exécution du projet ;

I-5) Diriger les opérations de préreceptions, de réceptions provisoires et définitives des travaux ;

I-6) Fournir les conseils nécessaires à l'Agence afin de défendre au mieux ses intérêts.

I-7 Exécuter toutes autres missions supplémentaires jugées nécessaires et définies dans les DPTDR

II- DOCUMENTS ET INFORMATIONS A FOURNIR PAR L'AGENCE

Il sera mis à la disposition du Consultant, les documents suivants :

- la série des plans disponibles du projet ;
- le devis descriptif des travaux ;
- le cadre du devis quantitatif/estimatif
- tout autre document ou information en possession de l'Agence et susceptible d'aider le consultant dans l'exécution de sa mission.

La production de ces documents et informations ne dispensent pas le Consultant de rechercher lui-même tous les autres documents et informations nécessaires à la bonne exécution de sa mission.

III- DEROULEMENT DE LA MISSION

Sur la base des informations et documents mis à sa disposition, le Consultant effectuera sa mission ainsi qu'il suit :

III-1 Préparer le bon démarrage du chantier

Le Consultant, en collaboration avec la Direction Technique de l'Agence, contribuera à la coordination des opérations en vue du démarrage des travaux notamment par :

- la coordination des rencontres de concertation entre les différents partenaires pour le démarrage des travaux ;
- l'établissement des plans d'occupation du chantier à communiquer aux entreprises chargées de l'exécution des travaux ;
- l'assistance à l'implantation générale des ouvrages et réception de cette implantation.

III-2 Assurer le suivi et le contrôle permanent de la bonne exécution des travaux

Le Consultant exécutera toutes les tâches entrant dans le cadre de sa mission et devant concourir à l'exécution selon les règles de l'art et les prescriptions techniques desdits travaux par le (les) entreprises (s).

En particulier, le Consultant devra :

- assurer le contrôle permanent et détaillé de la conformité des travaux et matériaux mis en œuvre au regard des prescriptions techniques en matière de qualité, de délai et de coût ;

-
- coordonner la présentation et l'approbation des échantillons et des ouvrages témoins en relation avec l'Agence ;
 - assurer le pilotage des travaux, notamment en délivrant à temps opportun les ordres de services à l'(aux) entreprise(s) pour le démarrage des tâches élémentaires ;
 - s'assurer que les techniques et moyens employés correspondent en quantité, qualité et délai de mise en place au calendrier et plan de charge prévisionnel pour atteindre une bonne finition des ouvrages ;
 - organiser et conduire les réunions hebdomadaires de chantier ainsi que des réunions techniques particulières s'il y a lieu ;
 - établir et diffuser les comptes rendus et procès verbaux de réunions ;
 - définir si besoin les mesures à prendre pour résorber les retards éventuels et fera établir les plannings de rattrapage en cas de nécessité ;
 - instruire en coordination avec la Direction technique de l'Agence tous travaux modificatifs, tant du point de vue technique que financier ;
 - informer immédiatement l'Agence de tout problème important affectant le déroulement du projet.

III-3 Etablir et appliquer une méthode appropriée pour l'évaluation de l'état d'avancement des travaux comme base de paiements à effectuer par l'Agence

Le consultant assurera

- la tenue d'un journal de chantier comprenant toutes les indications relatives à l'avancement des travaux, aux observations sur la qualité et la quantité des travaux exécutés etc. ;
- la vérification et la certification des situations (états quantitatifs) mensuels des travaux établis par l'(les) entreprise(s), puis proposition des décomptes pour paiement ;
- l'imputation des retards en vue de l'application des pénalités ;
- dans le cas de modification du projet, l'établissement de tous attachements contradictoires avec l'(les) entreprise(s), attachements qui seront nécessaires à l'élaboration de plus ou moins-values par rapport au(x) marché(s) de base ;
- l'instruction des mémoires de réclamation de (des) l'entrepreneur(s) et une assistance à l'Agence pour le règlement des litiges correspondants ;

-
- l'établissement du décompte général et définitif ;
 - lorsqu'il y a plusieurs entreprises, l'établissement de l'accord inter-entreprises pour la gestion du compte prorata entre les différents participants ;
 - et plus généralement, toute assistance à l'Agence dans la gestion administrative et financière du contrôle des travaux, y compris le cas échéant, le règlement des litiges avec (les) l'entrepreneur (s).

III-4 Etablir des rapports mensuels ainsi qu'un rapport final d'exécution du projet

Le consultant devra l'établissement des rapports suivants :

- Quatre (04) rapports mensuels, techniques et financiers sur la réalisation des travaux ;

Chaque rapport mensuel illustré de photographies couleur des ouvrages en construction comportera en particulier les commentaires du Consultant sur l'évolution des travaux (avancement et qualité), les procès-verbaux de réunions de chantier, la situation des emplois et salaires créés sur les chantiers. Les informations seront fournies à travers diverses fiches de suivi ci-jointes en annexe.

- rapports séparés couvrant des problèmes spécifiques rencontrés ;
- rapport confidentiel final comportant :
 - historique du projet et rappel des techniques utilisées ;
 - situation finale des travaux exécutés et analyse des causes de dépassement éventuels ;
 - étude critique des problèmes rencontrés et des recommandations pour des futurs projets similaires ;
 - appréciation sur la qualité des travaux et listing des points particuliers à surveiller durant la période de garantie ;
 - évaluation des prestations de (des) l'entreprise(s) suivant le modèle joint en annexe;
 - analyse et estimations détaillées des éventuelles réclamations de (des) l'entreprise(s) ;
 - éventuellement un rapport final au moment de la réception définitive donnant une description détaillée de la tenue des ouvrages au terme de la période de garantie.

III-5 Diriger les opérations de pré-réception, de réception provisoire et définitive des travaux

Le consultant sera chargé à la fin des travaux d'organiser les opérations de pré-réception, de réception provisoire et participera à ces opérations en assistant le Maître d'Ouvrage et l'Agence (visites de pré-réception, constatation de la levée des réserves ...).

Il remettra, après examen, à l'Agence les plans définitifs conformes à l'exécution des ouvrages (plans de recollement d'ensemble et de détails), les notices de fonctionnement des ouvrages, ces documents étant établis par (les) l'entreprise (s) à ses (leurs) frais.

Le consultant reste engagé par le contrat jusqu'à la réception définitive des travaux qu'il organisera à l'issue de la période de garantie des ouvrages qui est précisée dans les DPTDR. Il participera aux opérations de réception définitive en assistant le Maître d'Ouvrage et l'Agence.

NB: Après les différentes opérations ci-dessus citées, il établira les procès-verbaux de réceptions des ouvrages.

III-6 Fournir les conseils nécessaires à l'Agence afin de défendre au mieux ses intérêts

III-7 Exécuter toutes autres missions supplémentaires définies dans les DPTDR.

IV- PERSONNEL A AFFECTER A L'EXECUTION DE LA MISSION

Pour la bonne exécution de la mission, le consultant devra fournir au minimum le personnel clé défini dans les DPTDR.

V- DELAI D'EXECUTION DE LA MISSION

Le délai indicatif prévu pour l'exécution des travaux par les entreprises est défini dans les DPTDR.

En tout état de cause, le Consultant restera engagé par le contrat à conclure jusqu'à la réception définitive des travaux.

VI- REMUNERATION

La rémunération pour les missions définies ci-dessus est à proposer par le

consultant dans son offre financière conformément aux indications fournies dans la lettre d'invitation et dans les DPTDR.

Le montant du contrat à conclure dans le cadre des présentes missions sera global, forfaitaire et non révisable.

B-DISPOSITIONS PARTICULIERES DES TERMES DE REFERENCE

	Référence
--	-----------

	à la clause
Le Maître d’Ouvrage est : le Ministère de l’Enseignement de Base et de l’Alphabétisation (MEBA)	0
Le projet à exécuter est : Travaux d’exécution de 45 forages positifs équipés de pompes manuelles sur ressources PPTE 2000.	0
Les missions supplémentaires ci-après doivent être effectuées par le Consultant : Néant.	
Les ouvrages à réaliser dans le présent projet sont soumis à une assurance décennale : Non	I-7
La période de garantie des ouvrages est de : Un (01) an	
Le personnel clé minimum nécessaire à l’exécution de la mission est le suivant :	III-2
Lot 1 :	
- Un ingénieur hydrogéologue ayant une expérience minimum de trois ans pour la supervision des travaux.	III-5
- Deux techniciens hydrogéologues (Niveau CAP ou supérieur) ayant une expérience minimum de trois ans pour le suivi permanent des travaux (foration, développement air lift, essai de pompage, construction margelle et pose pompes).	IV
Lot 2 :	
- Un ingénieur hydrogéologue ayant une expérience minimum de trois ans pour la supervision des travaux.	
- Trois techniciens hydrogéologues (Niveau CAP ou supérieur) ayant une expérience minimum de trois ans pour le suivi permanent des travaux (foration, développement air lift, essai de pompage, construction margelle et pose pompes).	
Le délai indicatif pour l’exécution des travaux par les entreprises est de : huit (08) mois	
Le coût plafond (toutes taxes comprises) de la proposition financière est de :	
- Lot 1 : 3.510.000 FCFA	
- Lot 2 : 10.849.091 FCFA	
	V
	VI

Personnel clé à fournir

Lot	Nbre	Nbre de contrôleurs	Nbre Hommes.Mois
-----	------	---------------------	------------------

	d'Ingénieurs Hydrogéologues	permanents	
Lot 1	1	2	10
Lot 2	1	3	15

ANNEXE 3
Dispositif de mis à jour des prix

PRIX DE REVIENT D'UN FORAGE EN TTC

DESIGNATION			Forage positif	Forage négatif
			338 887	338 587
0 - Implantation				
1 - Postes				
Sans force motrice	0,75	321 095	240 821	
Avec force motrice	0,5	321 095		160547
	1,75	1 068 580	1 870 190	
Sous total 1			2 111 011	1 335 850
2 - Outils et autres consommables				
Tricônes (rotary):30 m à 500m/outil	30	450 000	15000	15000
Taillant: 50 m à 500 m/outil	50	850 000	17000	17000
Marteau et divers (30 % du prix tricône)	50	585000	11700	11700
Sous total 2			43700	43700
3 - Tubage PVC (110/125 mm,filète)				
Tubes pleins (ml)	65	9 750	633750	
Tubes crepés (ml)	15	10 500	157500	
Sous total 3			791 250	
4 - Massif filtrant	1	30 000	30 000	
5 - Pecker argileux sur 1 m	1	22 500	22 500	
6 - Essai de débit	1	121 736	121 736	
7 - Analyse physico-chimique et bact	1	60 000	60 000	
8 - Superstructure	1	625 834	625 834	
9 - Fourniture et pose pompe	1	689 176	689 176	
TOTAL (1 à 9)			5 931 476	2 305 303
Prix du mètre de forage en Fcfa			74 145	28 816
Coût d'un forage incluant les échecs			(hypothèse 110 forages positifs et 40 négatifs par an)	
Prix du mètre de forage en Fcfa			incluant les échecs	
			6 760 762	84 622

Temps de travail (h)	Forage positif		Forage négatif	
	Sans FM	Avec FM	Sans FM	Avec FM (*)
Displacement entre chantier	2		1	
Installation et repli de chantier	2		2	
Forage altérée		1		1
Forage sec		4		4
Pose et retrait du tubage provisoire		1		1
Pose du tubage PVC définitif	1			
Développement		2		
Total brut	5	9	3	6
Incidents forage		3		3
Incidents mécaniques	1	2	1	1
Total risques compris	6	14	4	10
Nombre de postes	0,75	1,75	0,5	1,25
Nombre de postes par forage		2,5		1,75

NB : Double clique pour accéder à la feuille excel

ANNEXE 4
Coût de maîtrise d'œuvre (suivi, contrôle et coordination)

VENTILATION DES TAUX MENSUELS POUR LE PERSONNEL

Nom et poste	salaire de base	charges	frais	sous total	bénéfice	taux mensuel
Chef de mission (Ingénieur)	320 000	64 000	16 000	400 000	100 000	500 000
Contrôleur 1 sur site	128 000	25 600	6 400	160 000	40 000	200 000
Contrôleur 2 sur site	128 000	25 600	6 400	160 000	40 000	200 000

FRAIS DIVERS

Nom	unité	Qté	PU	PT
Edition rapport	ens	11	25 000	275 000
Edition rapport définitif	ens	1	25 000	25 000
				300 000

FRAIS REMBOURSABLES

Nom	unité	Qté	PU	PT
Déplacement	forfait	12	250 000	3 000 000
Indemnité ingénieur	hj	10	25 000	250 000
Indemnité contrôleur	hj	500	5 000	2 500 000
				5 750 000

RENUMERATION

Poste	H.M	Taux mens	Montant
Chef de mission	12	500 000	6 000 000
Contrôleur 1	12	200 000	2 400 000
Contrôleur 2	12	200 000	2 400 000
Chauffeur	12	60 000	720 000
			11 520 000

COUT SUIVI, CONTRÔLE ET COORDINATION

N°	DESIGNATION	FCFA/MOIS	COUT ANNUEL EN FCFA
1	Personnel		
	Chef de mission	500 000	
	Contrôleur 1	200 000	
	Contrôleur 2	200 000	
	Chauffeur	60 000	
	Sous total 1	960 000	11 520 000
2	Amortissements		
	Véhicule,moto et matériel: 22,4 millions sur 3 ans		7 466 667
3	Carburant: 100 l/j	826 500	9 918 000
4	Lubrifiants 15 % de 3		1 487 700
5	Entretien		5 700 000
6	Frais divers et indemnités		6 050 000
	Frais du siège		12 000 000
	TOTAL (1 à 6)		67 407 247
	Soit à raison de 150/an/site		449 382

Sous détail de prix

Désignation	Unité	Durée	Montant mensuel	Montant annuel
Chef de mission	Mois	12	500 000	6 000 000
Contrôleur 1	Mois	12	200 000	2 400 000
Contrôleur 2	Mois	12	200 000	2 400 000
Chauffeur	Mois	12	60 000	720 000
Sous total			960 000	11 520 000

Amortissements

Désignation	Nombre	Valeur d'acquisition Fcfa	Durée	Taux annuel Fcfa
Véhicule 4x4 et matériel	1	20 000 000	3	6 666 667
Moto	2	2 400 000	3	800 000
Sous Total				7 466 667

Carburant

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant mensuel	Durée	Montant annuel
Véhicule	litre	750	551	413 250	12	4 959 000
Moto	litre	750	551	413 250	12	4 959 000
Sous total				826 500		9 918 000

	Nbre	km/j	jour	l/km		l
Véhicule	1	200		25	0,15	750
Moto	2	100		25	0,15	750

Entretien

Désignation	Nombre	Valeur d'acquisition % Fcfa	Taux %	Taux annuel Fcfa
Véhicule	1	36 000 000	15	5 400 000
Moto	2	2 400 000	12,5	300 000
Sous total				5 700 000

ANNEXE 5

Coût volet animation

Formation et équipement des femmes membres des associations féminines pour la gestion, la maintenance et la réparation des pompes manuelles des forages.

21 villages/42 candidates/02 sessions

N°	Désignation	U	Qté	PU	Ptotal (fcfa)
1	Honoraires formateurs (y compris hébergement et restauration)				

Sociologue animateur formateur/Chef de mission	h/j	6	75000	450000
Ingénieur Hydrogéologue/Formateur	h/j	6	75000	450000
Mécanicien installateur/démonstrateur	h/j	6	50000	300000
Chauffeur Mécanicien	h/j	6	15000	90000
sous total 1				1 290 000
II Déplacement de l'équipe de formateurs				
Déplacement et transport du matériel et du personnel sur le site de formation	ff	1	200000	200000
sous total 2				200 000
III Prise en charge des participantes	u	42	25000	1050000
Frais de subsistances des participantes pour restauration et hébergement (5000 f par jour et par participant pendant 5 jours)	u	42	6000	252000
Frais de transport des participants A/R				
sous total 3				1 302 000
IV Location de salle et matériel pédagogique				
Matériel didactique et pédagogique	u	1	300000	300000
Rétroprojecteur (6 jours)	j	6	25000	150000
Projecteur Vidéo (6 jours)	j	6	40000	240000
location salle de formation (06 jours)	j	6	30000	180000
sous total 4				870 000
V Support pédagogique				
fascicule ou manuel guide de maintenance et de réparation des pompes	u	42	5000	210000
sous total 5				210 000
VI Médiatisation				
Reportage radio /AIB	u	2	60000	120000
Reportage presse écrite	u	3	80000	240000
Confection de banderoles publicitaires	u	2	70000	140000
Organisation de cérémonie de clôture des sessions	ff	2	50000	100000
Reportage Vidéo des sessions	ff	2	50127	100254
sous total 6				700 254
VII Fourniture de caisses à outils				
Fourniture de caisses à outils complète (1 caisse par village)	u	31	309000	9579000
sous total 7				9 579 000
VIII Rapport des sessions de Formation				
Rapport illustré de photos commentées décrivant toute les étapes de déroulement des sessions	ff	2	100000	200000
Fourniture d'attestation de participation à la session	ff	42	1000	42000
sous total 8				242 000
TOTAL HTVA				14 393 254
TVA				2 590 786
TOTAL GENERAL TTC				16 984 040

Coût moyen pour 1 village (kit + formation)

808 764

Formation sans équipement des femmes membres des associations féminines pour la gestion, la maintenance et la réparation des pompes manuelles des forages.

48 villages/96candidates/09 sessions

N°	Désignation	U	Qté	PU	Ptotal (fcfa)
I	Honoraires formateurs (y compris hébergement et restauration)				
	Sociologue animateur formateur/Chef de mission	h/j	9	75000	675000
	Ingénieur Hydrogéologue/Formateur	h/j	9	75000	675000
	Mécanicien installateur/démonstrateur	h/j	9	50000	450000
	Chauffeur Mécanicien	h/j	9	15000	135000
	sous total 1				1 935 000
II	Déplacement de l'équipe de formateurs				
	Déplacement et transport du matériel et du personnel sur le site de formation	ff	1	660000	660000
	sous total 2				660 000
III	Prise en charge des participantes	u	96	20000	1920000
	Frais de subsistances des participantes pour restauration et hébergement (5000 f par jour et par participant pendant 5 jours)	u	96	6000	576000
	Frais de transport des participants A/R				
	sous total 3				2 496 000
IV	Location de salle et matériel pédagogique				
	Matériel didactique et pédagogique	u	1	300000	300000
	Rétroprojecteur (9 jours)	j	9	25000	225000
	Projecteur Vidéo (9 jours)	j	9	40000	360000
	location salle de formation (09 jours)	j	9	30000	270000
	sous total 4				1 155 000
V	Support pédagogique				
	fascicule ou manuel guide de maintenance et de réparation des pompes	u	96	5000	480000
	sous total 5				480 000
VI	Médiatisation				
	Reportage radio /AIB	u	9	60000	540000
	Reportage presse écrite	u	9	80000	720000
	Confection de banderoles publicitaires	u	2	70000	140000
	Organisation de cérémonie de clôture des sessions	ff	9	50000	450000
	Reportage Vidéo des sessions	ff	9	50127	451143
	sous total 6				2 301 143
VII	Fourniture de caisses à outils				
	Fourniture de caisses à outils complète (1 caisse par village)	u	0	309000	0
	sous total 7				0
VIII	Rapport des sessions de Formation				
	Rapport illustré de photos commentées décrivant toute les étapes de déroulement des sessions	ff	9	100000	900000
	Fourniture d'attestation de participation à la session	ff	96	1000	96000
	sous total 8				996 000
	TOTAL HTVA				10 023 143

TVA				1 804 166
TOTAL GENERAL TTC				11 827 309

Coût moyen pour 1 village (formation)

246 402

ANNEXE 6
Divers

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- 1 B.DIENG : Note de cours d'hydrogéologie et ouvrages de captages, EIER – ETSHER.
- 2 B.DIENG : Note de cours de géophysique appliquée, EIER – ETSHER.
- 3 BEBOULE,A, 2004 : Politique d'adduction d'eau solution alternative d'AEP des localités.
- 4 République du Mali : Guide méthodologique des projets d'alimentation en eau potable en milieu rural, semi – urbain et urbain par les collectivités territoriales.
- 5 CIEH/BURGEAP : Forage d'eau, matériel et techniques mis en oeuvre en Afrique Centrale et de l'ouest
- 6 Sites Internet : www-i-s-w.org
: www.pseau.org
: www.oieau.org
: www.wupafrca.org
: www.eauburkina.bf