

CHOIX DU TYPE D'EQUIPEMENT POUR L'IMPLEMENTATION DU PREMIER PROJET DIAFASO

Contexte

L'association DIAFASO a pu réunir la somme de 8 970 546 F CFA grâce aux différentes contributions de ses membres, compatriotes séjournant dans plusieurs pays à l'étranger, organisées à travers sa grande campagne de collecte sur l'année 2019,

Il est proposé de constituer à partir des fonds collectés un premier projet à financer dans les secteurs de développement de l'eau. Aussi, une commission thématique (Commission Eau) a été mise en place pour en dégager les premières orientations. Cette commission, après plusieurs concertations, a proposé d'orienter la projection présente vers l'amélioration de l'accès à l'eau potable pour les populations rurales.

Ce document est élaboré en vue de proposer une liste d'équipement d'exhaure pouvant en vue d'un choix à opérer pour la réalisation de ce premier projet DIAFASO.

Généralités

L'eau en dessous de la surface au Burkina Faso

La géologie du Burkina Faso est composée principalement de roches cristallines du Précambrien, à laquelle s'ajoute une couche d'argile érodée (mort-terrain) qui fait entre 20 et 100 mètres de profondeur. A ces couches s'ajoute typiquement une couche de latérite érodée (riche en fer et solidifiée). Il y a également des couches intercalées de roches cristallines plus récentes du Birimien. Groen et al (1998) note que les niveaux d'eaux souterraines dans le socle rocheux au nord-ouest du Burkina Faso sont à 10-60 mètres en dessous de la surface, avec une variation saisonnière de 1-2 mètre. Les zones proches de la frontière à l'ouest et quelques zones dans le nord reposent sur de la roche sédimentaire. Les puits creusés à la main et les mares saisonnières sont les sources d'eau traditionnelles du pays. Il y a des réserves d'or au Burkina Faso, généralement situées avec le quartz et quelquefois des minéraux sulfurés dans les veines dans plusieurs zones dans le socle cristallin (principalement les roches plus jeunes d'origine Birimien).

De plus en plus, les eaux souterraines sont captées par des forages ou des puits tubés, typiquement équipés avec des pompes manuelles. D'après BGS et WaterAid (2002) les forages captent les eaux souterraines provenant de fractures dans le socle rocheux tandis que les puits creusés à la main captent les eaux souterraines dans le mort-terrain érodé. Il y a relativement peu d'AEPS dans les zones rurales ; ceux-ci sont approvisionnés par les eaux souterraines.

Types de forages

- ❖ **Forages manuels** : ils sont réalisés manuellement avec des outils manuels pour des puits peu profonds jusqu'à 40 m de profondeur, moins rapides et un peu plus fatigantes, intéressante et peu coûteuse, le plus souvent dans les sols meubles tels que l'argile et le sable et les formations de roches tendres telles que les grès et calcaires tendres. L'on en distingue différents types :

- à la tarière appelés aussi « hand auger drillings » (profondeur maxi de 25 mètres) ;
- à la percussion appelés aussi « au battage » « percussion drilling », ou encore « stone hammer ») (profondeur maxi : également 25 m) ;
- rotatifs à la boue appelés aussi « par lançage » ou « rotary manuels » permettant de forer jusqu'à environ 35 m ;
- par injection d'eau sous pression ou lançage à l'eau (ou jetting ou washbore) (profondeur maxi de 35 à 45 m selon la technique) : le lançage rapide sous pression ou « lançage direct » (profondeur maxi : 35 m) ; le forage (ou lançage) à l'eau rotatif ou rotary manuel (rota sludge en anglais)

Le forage manuel a l'avantage de faciliter plus d'accès à la ressource en eau grâce ses coûts réduits. Il permet d'atteindre parfois des zones qui ne peuvent pas l'être avec le forage mécanique. Si les caractéristiques du sol le permettent, le prix d'un forage manuel peut en effet se révéler plus de 4 fois moins élevé qu'un forage mécanisé. L'appropriation des techniques de forage manuel peut également donner du travail à des petites entreprises voire des micro-entreprises, et avoir des bénéfices sur l'économie locale, à travers la formation.

Une étude récente de Nikeima (2016) a indiqué qu'il y a de nombreuses zones au Burkina Faso qui présente un potentiel excellent pour le forage manuel.

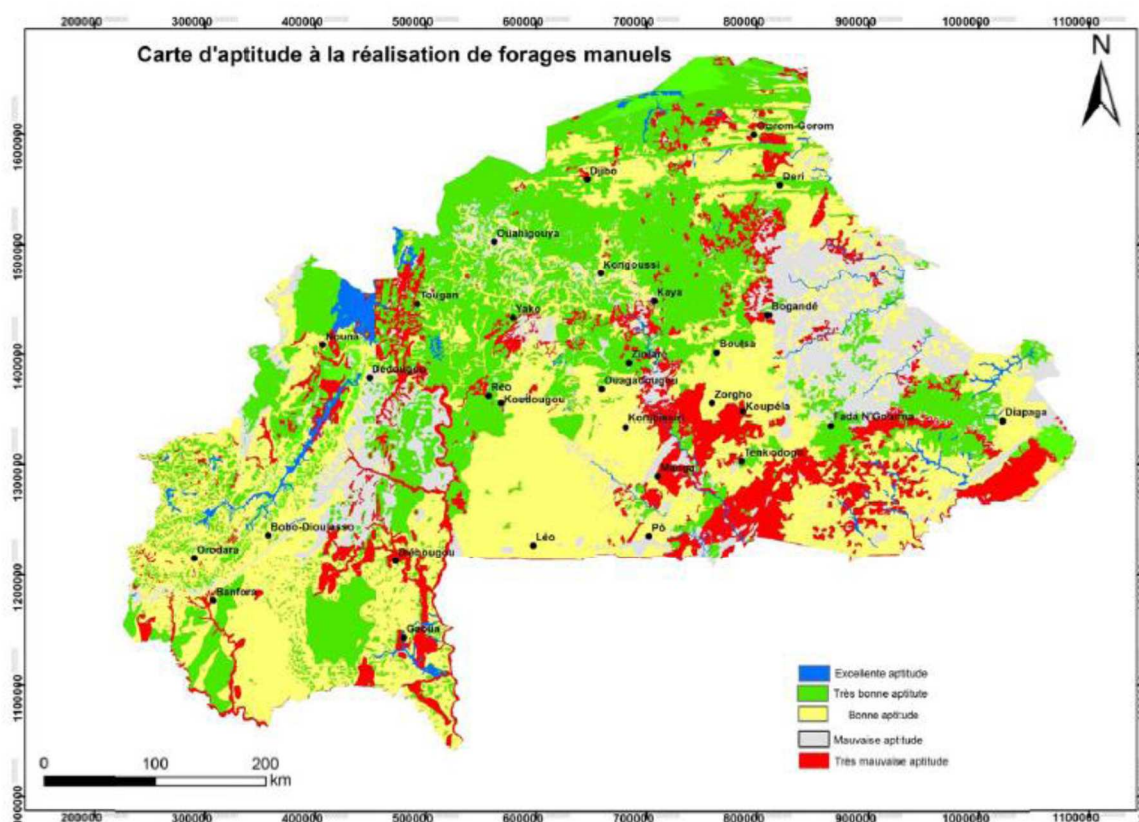


Figure 1 : Carte d'aptitude aux forages manuels

- ❖ **Forages mécanisés** : ils sont réalisés avec l'aide d'équipements légers ou de plateforme de forage et d'équipements lourds grâce auxquels, plus coûteux pour les populations des zones rurales ou périurbaines. L'on distingue le forage « au marteau fond de trou » (rotary-percussion drilling en anglais) et Forage rotatif ou à la technique rotary (rotary drilling en anglais) et les plateformes de forage mobiles.

Types de pompes

Plusieurs modes de classifications des pompes existent. A priori, elles sont choisies en fonction de leur hauteur d'aspiration ou de leur débit d'exploitation, lequel est fonction aussi de la première donnée. L'on retrouve :

- les pompes aspirantes qui ne peuvent être utilisées que pour de faibles hauteurs d'aspiration (inférieures à 7 m comme les pompes VN6 ou Shalowell en Asie et généralement les moins chères) ;
- les pompes refoulantes : les pompes à hauteur d'élévation moyenne (8 à 20 m environ comme la pompe Tara) ; les pompes à hauteur d'élévation intermédiaire (jusqu'à 45 m voire 60 m) comme les pompes India Mark II, Afridev, Hydro-India 60 Vergnet, Afripump ou Kardia) ; et les pompes à grande hauteur d'élévation (jusqu'à 80, 100 ou 120m comme les pompes Monolift, Volanta, India Mark III...).

Suivant leurs caractéristiques constructives, l'on peut les regrouper aussi en trois grandes catégories en fonction de la technologie choisie pour la partie « pompage » : piston, diaphragme ou rotor.

- ✓ Les pompes à piston : Les pompes à piston aspirantes (piston émergé), ex. Shalowell ; les pompes à piston refoulantes (à piston immergé), ex. India Mark II, Hydro-India 60 Vergnet, Afridev, Afripump ;
- ✓ Les pompes à rotor : la pompe à rotor hélicoïdal et à manivelle Monolift ;
- ✓ Les pompes à diaphragme : la pompe Hydro-India Vergnet 60

Les pompes à main sont classifiées en fonction de leur profondeur d'installation : les pompes aspirantes pour des niveaux dynamiques inférieurs à 7 m, les pompes refoulantes pour les niveaux dynamiques supérieurs à 7 m et les pompes adaptées aux grandes profondeurs de pompage (> à 35 m).

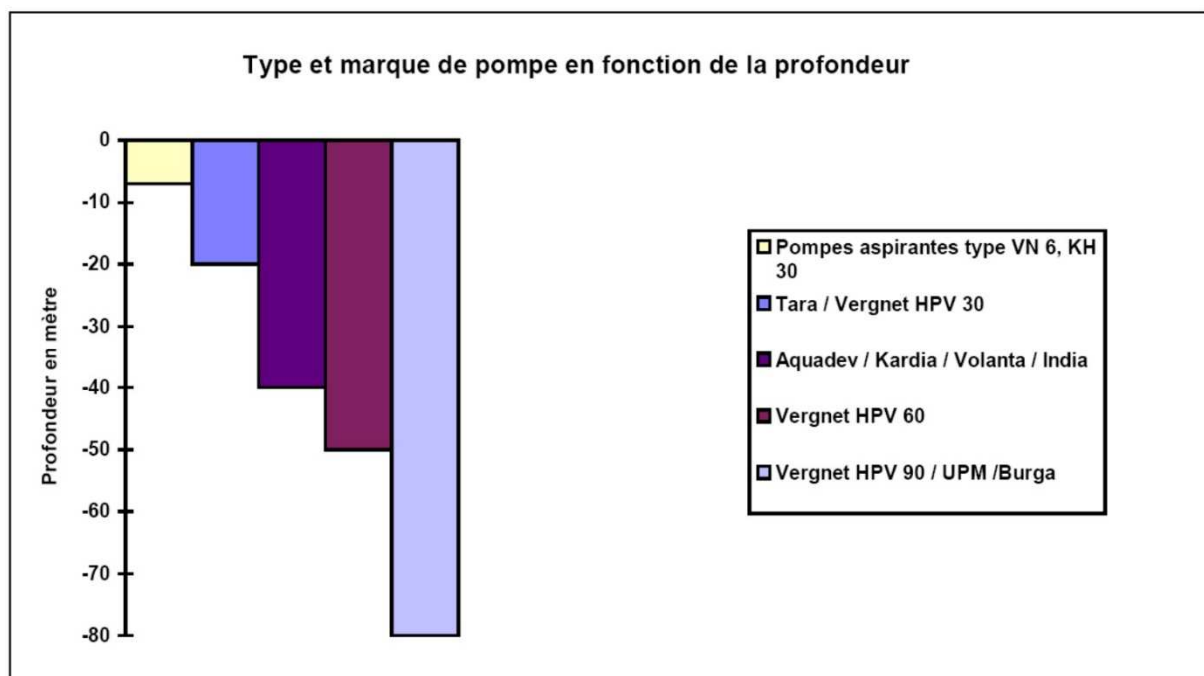


Figure 2 : Plage de fonctionnement des pompes manuelles courantes

Choix d'équipements pour le projet DIAFASO

Il existe sur le marché de nombreuses pompes à main avec chacune des caractéristiques propres. Le choix d'une pompe à main s'effectuera selon des critères technico-économiques, logistiques et sociologiques.

Critères technico-économiques : le choix ne se fera pas en fonction du seul prix d'achat, mais en fonction d'un calcul incluant les charges d'entretien et la durée de vie du matériel (plus le diamètre de la pompe est faible, plus le diamètre du forage est petit et moins il est onéreux ; mais le débit de la pompe est moindre ; la qualité des matériaux et des usinages : elle se répercute sur les frais d'entretien et la durée de vie (durée de vie d'environ cinq fois la durée de la garantie) ; la complexité du mécanisme : elle se répercute sur les frais d'entretien et complique la maintenance ;

Critères logistiques : tenir compte de la représentation locale du fournisseur ; la volonté de standardisation d'un organisme ou d'une administration ; la possibilité de fabrication locale ; les conditions restrictives quant aux choix des pompes (implicitement ou explicitement fixées par les bailleurs de fonds finançant les projets d'hydraulique villageoise, elles peuvent tendre soit à standardiser les matériels dans un pays, soit à continuer à provoquer une multiplicité des types de pompes, au détriment d'une gestion efficace de la maintenance) ;

Critères sociologiques : coutumes de la population ; commodité et sécurité de maniement ;

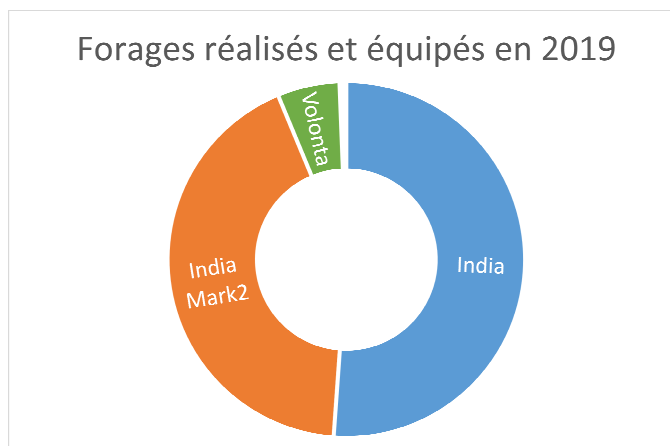
En outre, il importe hautement que la communauté villageoise participe activement à l'entretien des installations ; ainsi, le concept de "Village Level Operation and Maintenance" (VLOM), c'est à-dire "Exploitation et Entretien au Niveau du Village" doit être rapidement pris en compte dès le début.

Les constatations et observations au Burkina Faso

De nos jours, il existe plusieurs fournisseurs ou revendeurs de pompes à Ouagadougou ; et six marques sont généralement commercialisées : India II, Vergnet, Diacfa, Volanta et Kardia.

En 2019, 1453 forages ont été réalisés et équipés. Respectivement 51.14% et 42.60% étaient de type India et India Mark II.

Type de pompe	Nombre
India	743
India Mark2	619
Kardia	1
Solaire	5
Vergnet	3
Volanta	82

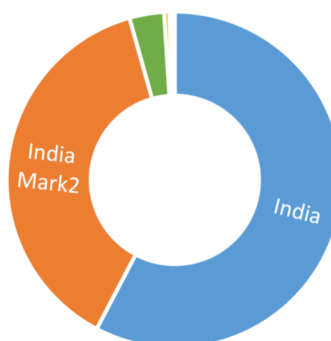


D'autres parts, nous enregistrons au cours de la même année :

- 390 forages réalisés entre 2005 et 2019 ont été équipés.

Type de pompe	Nombre
India	225
India Mark2	148
Kardia	1
Solaire	2
Vergnet	1
Volonta	13

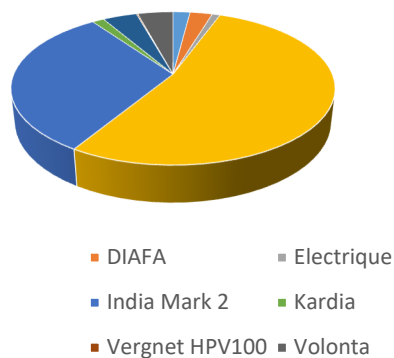
Forages réalisés entre 2005 et 2019 équipés



- 640 PEM ont été réhabilités et équipés

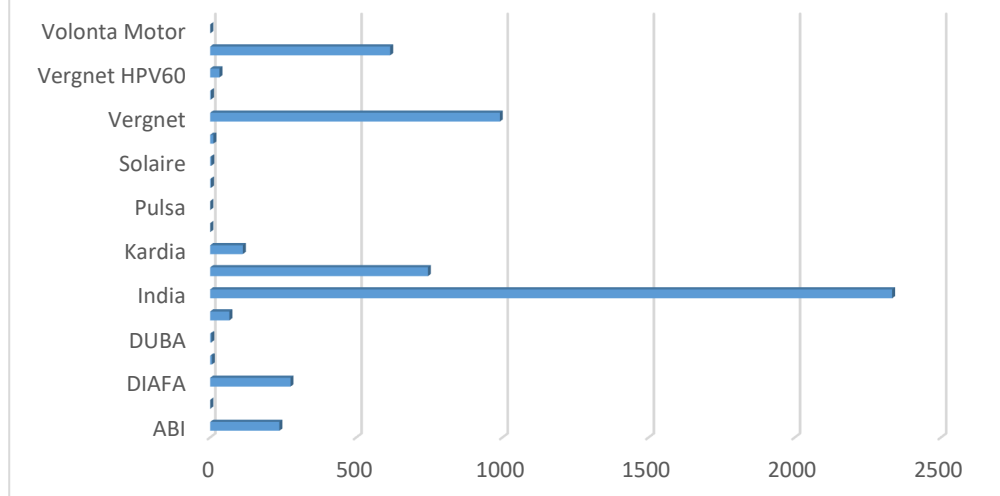
Type de pompe	Nombre
ABI	13
DIAFA	17
Electrique	6
India	340
India Mark 2	201
Kardia	9
Vergnet	26
Vergnet HPV100	1
Volonta	27

PEM réhabilités et équipés en 2019



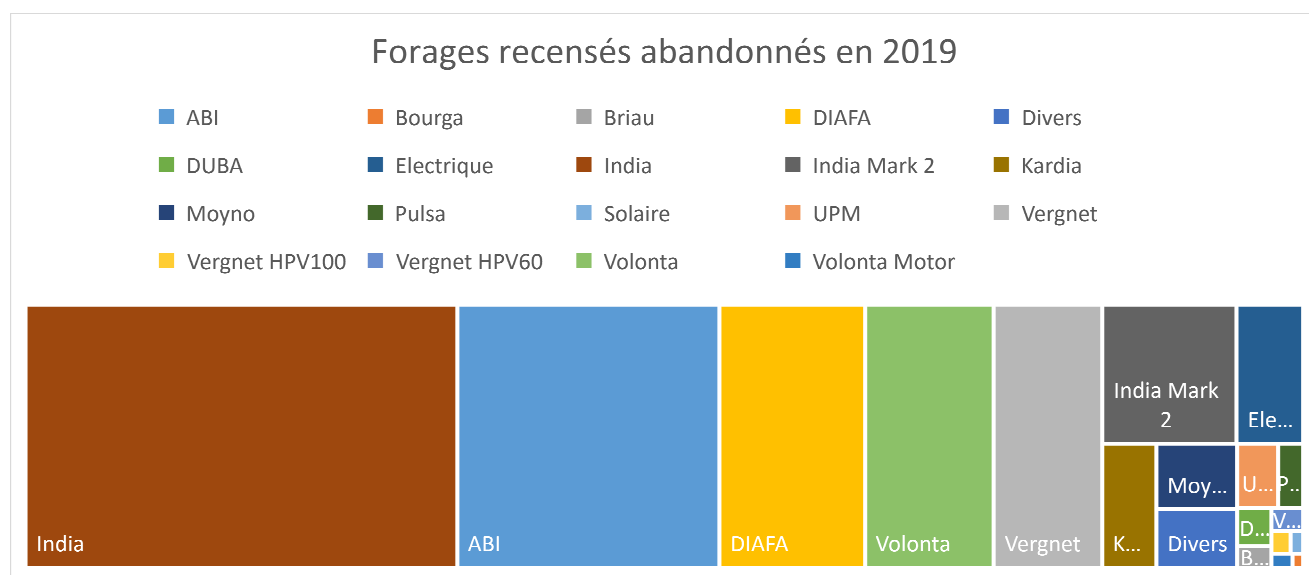
Sur le total 5442 PEM enregistrés comme en pannes en 2019, il est observé 2333 d'India

PEM enregistrés comme en pannes



Type de pompe	Nombre
ABI	4.36%
BLUE PUMP	0.02%
DIAFA	5.05%
DIVERS	0.11%
DUBA	0.07%
Electrique	1.21%
India	42.87%
India Mark 2	13.69%
Kardia	2.06%
Moyno	0.02%
Pulsa	0.02%
Rop pompe	0.06%
Solaire	0.07%
UPM	0.20%
Vergnet	18.21%
Vergnet HPV100	0.06%
Vergnet HPV60	0.59%
Volonta	11.32%
Volonta Motor	0.02%

Par contre, 2288 forages ont été recensés abandonnés en 2019 avec une proportion plus importante dans les types India et ABI.



Les audits techniques et financiers de 2013 et 2014 (Cabinet NTU international A/S, 2013 et 2014), réalisés tous les deux entre décembre 2015 et février 2016, ont permis de faire constats très intéressants :

Résumé des constatations de l'audit de 2013

Le type de pompe India II a été choisi par les entreprises pour la grande majorité des forages réalisés. Ce type de pompe est confronté à une usure prématurée lorsque la profondeur de pose est supérieure à 40 m et ce particulièrement dans la Région du Nord où le niveau statique est très profond et les profondeurs des forages assez élevées.

57% des PEM ont des superstructures qui ne sont pas conformes (fissure, épaufrage des dalles, abreuvoirs fissurés et mauvaise dalle du puisard d'assainissement).

32% des PEM ont une infrastructure non conforme. C'est une non-conformité majeure qui influence gravement la viabilité des PEM : qualité et corps de pompe, tuyau, tringlerie et dispositif de pompage externe ;

En termes de maintenance, 48% des PEM présentent déjà des dégradations visibles de la superstructure et de l'infrastructure. Le taux de fonctionnalité des PEM est tombé à 93.5% après deux ans de service.

Résumé des constatations de l'audit de 2014

Le modèle de pompe India II a été choisi pour 87% des forages. Dans plusieurs cas ce modèle présente une grande pénibilité au pompage et est soumis à des usures prématurées pour les profondeurs d'installation supérieures à 40 m.

Plus de 59% des forages ont des superstructures non conformes. Les non-conformités sont liées à une mauvaise exécution du génie civil : ouvrages sans fondation suffisante, mauvaise qualité de la mise en oeuvre du béton et pentes et dimensions insuffisantes.

34% des PEM ont des problèmes avec leur infrastructure : les principales non-conformités sont liées à la qualité de la pompe, des tuyaux et des tringles qui sont en acier galvanisé, l'absence de guides tringle. Deux forages ont révélé des problèmes de verticalité tandis que le développement de plusieurs forages (soufflage, équipement) n'a pas été correctement exécuté, vérifiable par la qualité de l'eau.

90.5% de pompes auditées fonctionnent bien et 5.5% au niveau acceptable, tandis que 4% ont un niveau insuffisant.

Note : Il est important de signaler que la marque **India II** n'est pas protégée par une licence de production et il existe tous les niveaux de qualité sur le marché. Cet état de fait engendre une situation sur les marchés de la place qui se trouvent envahi par de la contrefaçon et des composants de mauvaise qualité.

Les coûts de réalisation

Il est ressorti de l'étude de Danert. K, Ouedraogo, JP, Amadou, B et Zombre, A (2018) *Bonnes pratiques pour la réalisation de forages au Burkina Faso – 2017, Note de mission*, Skat Foundation, Direction Générale des Ressources en Eau, Burkina Faso et UNICEF que :

« Au Burkina-Faso, dans la région du Sahel et province de la Gnagna, le coût moyen d'une pompe à motricité humaine Inox avec margelle est de 1,2 million de Fcfa HT HD, pendant que le coût moyen d'un forage positif équipé d'une pompe inox et d'une superstructure (avec un taux de succès moyen du forage de 58 %) s'estime à environ 6,5 millions de Fcfa HT HD sur une échelle de cinq provinces d'intervention. Ce coût n'inclut pas l'implantation, le suivi et le contrôle, l'animation et les coûts d'ingénierie en général. (Source : Rapport de capitalisation du Programme d'Application de la Réforme, Burkina Faso, mai 2010). »

D'après Duffau et Ouedraogo (2009), les prix des forages varient entre 6,500,000 FCFA et 9,000,000 FCFA pour un forage réussi (Tableau 1). Il est à noter que le prix moyen payé par PN-AEPA en 2014 inclut les forages ayant échoué. Les coûts ont diminué au cours des 8 dernières années.

Tableau 1 : Structure des coûts des forages réalisés au Burkina Faso (MAHRH, 2009b)

Stage	Plage des coûts (x1000 F CFA)	
Animation	720	990
Implantation	180	495
Contrôle des travaux	90	315
Forage	3'015	5'985
Pompe	990	1'620
Margelle	405	585
Total	4'500	9'000

A titre indicatif, le coût d'un forage réalisé à une trentaine de mètres avec les techniques manuelles varie de 200 € (cas rare comme au Cambodge) à 3 000 €.

Les coûts d'entretien

Au Burkina Faso, le coût d'entretien d'une pompe à motricité humaine varie en fonction de la marque et de l'âge de la pompe. Cependant dans l'objectif de mettre en œuvre une gestion intégrée de l'eau au niveau de la commune et des villages ou secteurs, la Réforme du système de gestion des ouvrages hydrauliques préconise une cotisation de 2 500 Fcfa/ménage/an (à collecter tous les mois, 3 ou 4 mois), soit un montant de 75 000 Fcfa /PMH/an (sur une base de 300 habitants). Mais, plus une pompe est utilisée, plus elle s'use vite et plus son entretien est cher. Le coût d'entretien d'une pompe doit donc être calculé en fonction du nombre de ménages qui l'utilise.

- Premier exemple : 300 habitants (30 ménages utilisent une même pompe). Cotisation : 2 500 Fcfa/ménage/an, soit 75 000 Fcfa/an.
- Second exemple : 600 habitants (60 ménages utilisent une même pompe). Cotisation : 2 500 Fcfa/ménage/an, soit 150 000 Fcfa/an.

Source : Programme d'application de la réforme, Burkina Faso, 2004-2009

Au sujet des entreprises de forage au Burkina Faso

Il est estimé qu'il y a plus de 60 entreprises de forage opérant au Burkina Faso.

Pour obtenir une licence les entreprises doivent remplir les conditions établies par l'*ARRETE CONJOINT N°2008 -0040 /MAHRH/MEF Portant conditions d'Attribution d'Agrément Technique aux Entreprises des travaux exerçant dans le domaine de l'Approvisionnement en Eau Potable*.

Les entreprises sont réparties en 3 groupes en fonction de leurs activités :

_Groupe F : Entreprises de forages

_Groupe P : Entreprises de construction de puits modernes

_Groupe U : Entreprises d'adduction d'eau potable

Cet arrêté décrit la composition du dossier de demande d'agrément (demande timbrée, certificat d'immatriculation IFU et CNSS, liste du personnel technique, liste du matériel, les moyens matériels et humains minimums nécessaires par catégorie d'entreprises. C'est le Ministère de l'Eau et de l'Assainissement du Burkina Faso qui est chargé de l'attribution des agréments à travers une Commission d'Attribution des Agréments Technique. La Commission d'Agrément est tenue de donner suite aux demandes d'agrément dont elle est saisie dans un délai de quarante-cinq (45) jours suivant la date de dépôt de la demande. Elle est tenue de procéder à des investigations sur pièce et sur le terrain avant de délibérer.

Annexes : Exemples de pompes et descriptions

Hydropompe Vergnet 3 modèles : HPV 30 - 60 - 90

Fabricant : Vergnet S.A.

Description HPV 60 :

Tête de pompe en acier galvanisé ; Cylindre de pédale en inox ; Tube de commande et de refoulement en polyéthylène haute densité ; Corps de pompe, cylindre en inox, et boudin en caoutchouc ; Clapets : billes ; Poids total : 45 Kg pour 25 m ; Performances : 1,15 m³/h à 30 m. Sa technologie est fiable et a déjà fait ses preuves sur plus de 50 000 points d'eau dans le monde alimentant 40 millions de personnes.

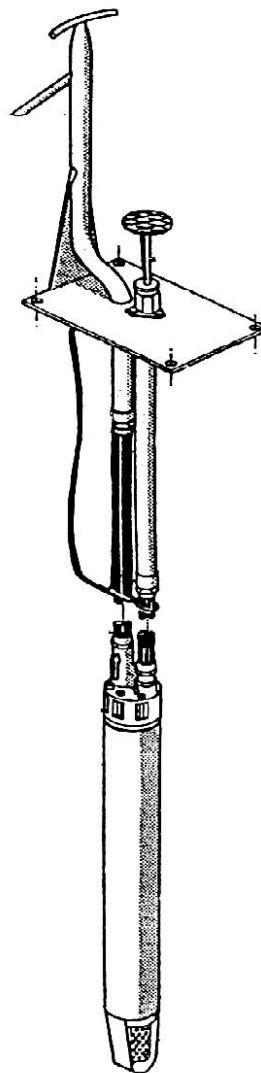
Autres informations :

- Hauteur d'aspiration maxi : 60 m.
- Population desservie par une pompe : 300 personnes
- Débit : 10 l/minute (0,6 m³/h) à 60 m, 25 l/minute (1,4 m³/h) à 25 m
- Poids : 10 kg
- Label VLOM : Oui
- Principaux matériaux utilisés : Inox et polyéthylène haute densité
- Prix : 1750 € (à 30m), prix à la sortie d'usine, mais un des plus faibles coûts de maintenance du marché (de 15 à 30 € par an)



Avantages : Très bonne résistance à la corrosion ; Facilité d'installation et de réparation ; Peu de pièces d'usure et montage et démontage aisé ; Pompes très légères ; Bon rapport qualité/prix ; Grande facilité d'installation, d'exploitation et de maintenance par les communautés villageoises toutes les pièces d'usure se trouvant au niveau du sol et facilement remplaçables, robustesse, résistance à la corrosion, étanchéité parfaite et bon service après-vente dans de nombreux pays (3000 réparateurs et 350 magasins)

Expériences : il convient de se rendre sur le site de la société Vergnet (6 rue Lavoisier 45 140 Ingre France) : www.vergnet-hydro.com ou de les demander à : eau@vergnet.fr



Principaux inconvénients : Prix d'achat élevé ; Garantie limitée à 3 ans de la boudin (dont le coût de remplacement est d'environ 230 €) alors que la durée de vie de la pompe est supérieure à 15 ans.

Pompe Aquadev / Afridev

Fabricants : Aquadev - Mono pumps (Angleterre)

Fabrications locales : Kenya, Mozambique

Description :

Tête de pompe en inox microsoudé tringlerie ; Colonne en acier et PVC ; Corps de pompe en PVC revêtu acier inox ; Piston synthétique ; Poids total : 100 Kg pour 25 m ;

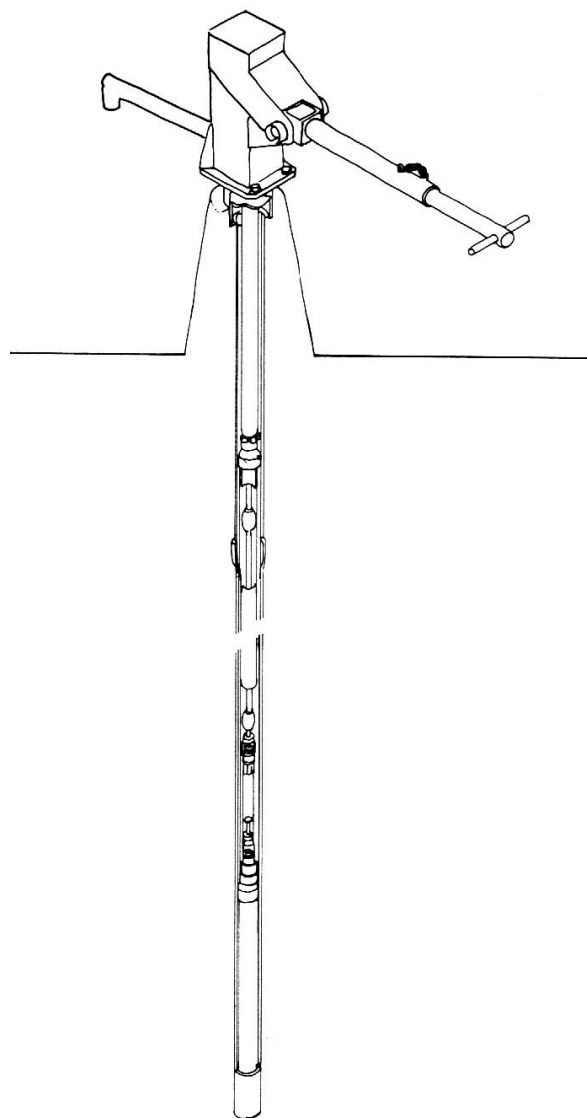
Autres informations :

- Population desservie par une pompe : 300 personnes
- Débit : environ 1,3 m³/h.
- Poids : moyen
- Label VLOM : Oui
- Principaux matériaux utilisés : acier galvanisé, cuivre et PVC
- Prix : 450 à 750 € selon quantités, fournisseurs et régions.



Avantages : Bonne qualité de fabrication de l'Aquadev
Démontage complet du piston et du clapet de pied sans retirer le tube PVC

Expériences : Somalie, Kenya, Mozambique.



Inconvénients : Colonne PVC à coller donc démontage difficile. Qualité moyenne du PVC suivant la fabrication (Afridev). Fixation des tringles Afridev par crochet peu fiable.

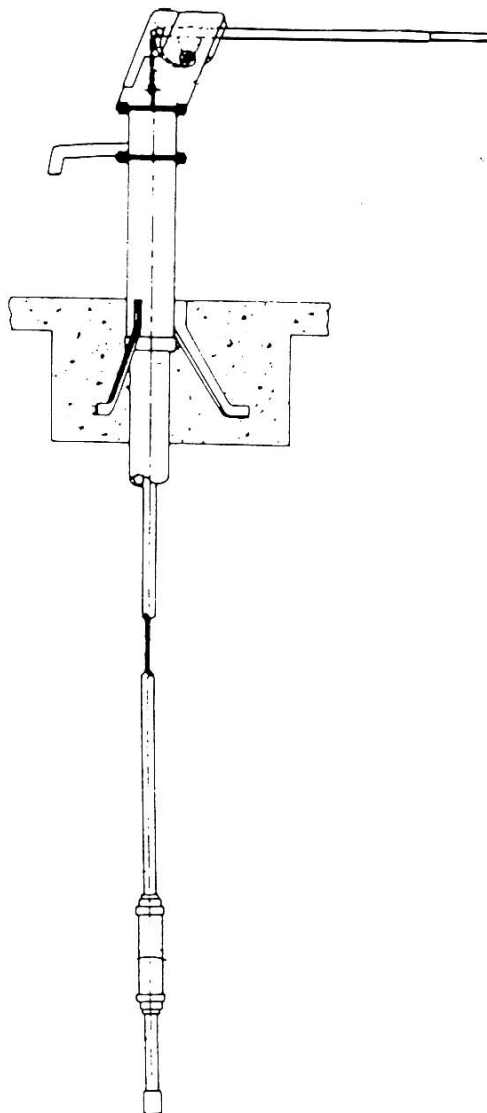
Pompe India Mark II
Fabrication locale
Fabrication Française : Sovema

Description :

Tête de pompe en acier galvanisé ; Tringlerie et colonne en acier galva ; Corps de pompe en fonction des fabrications, Inox (Mali) ou Laiton (Inde) ; Poids total : 120 Kg pour 25 m ; Performances (40 coups par mn) : 700 l/h à 25 m ;

Autres informations :

- Hauteur d'aspiration : de 10 à 45 ou 50 m ;
- Population desservie par une pompe : 300 personnes ;
- Débit : environ 1 m³/h ;
- Poids : 130 Kg ;
- Label VLOM : Non- Principaux matériaux utilisés : acier galvanisé ;
- Prix : 550 à 900 € selon quantités, fournisseurs et régions ;



Avantages : Subventionnée par l'UNICEF cette pompe est accessible à petit prix ; facilité de fabrication, robustesse, possibilité d'usage intensif, coût modéré et relative facilité d'installation, acceptation facile par les communautés villageoises, possibilité d'adaptation sur une éolienne ou un générateur

Inconvénients : Problème de transmission avec la chaîne. Trépied obligatoire pour l'installation (pompe lourde). La version Mark III est trop lourde (tube en 3" galva).

Pompes lourdes nécessitant un trépied pour leur installation et certaines réparations, lesquelles nécessitent le plus souvent de faire appel à des spécialistes, qualité assez variable selon les constructeurs, étanchéité insuffisante du piston dont tous les cuirs qui l'assurent doivent être changés tous les 6 mois voire davantage si l'eau est sablonneuse, non résistance à la corrosion, rouille fréquente et quelques points faibles mais réparables signalés dans le schéma ci-contre (Source : Comité africain d'études hydrauliques et Cinam : Manuel de formation des formateurs villageois)

Expériences ailleurs : Ouganda, Sud-Soudan, Haïti, Asie Pompe distribuée par Unisse aux organisations.

Pompe Monolift

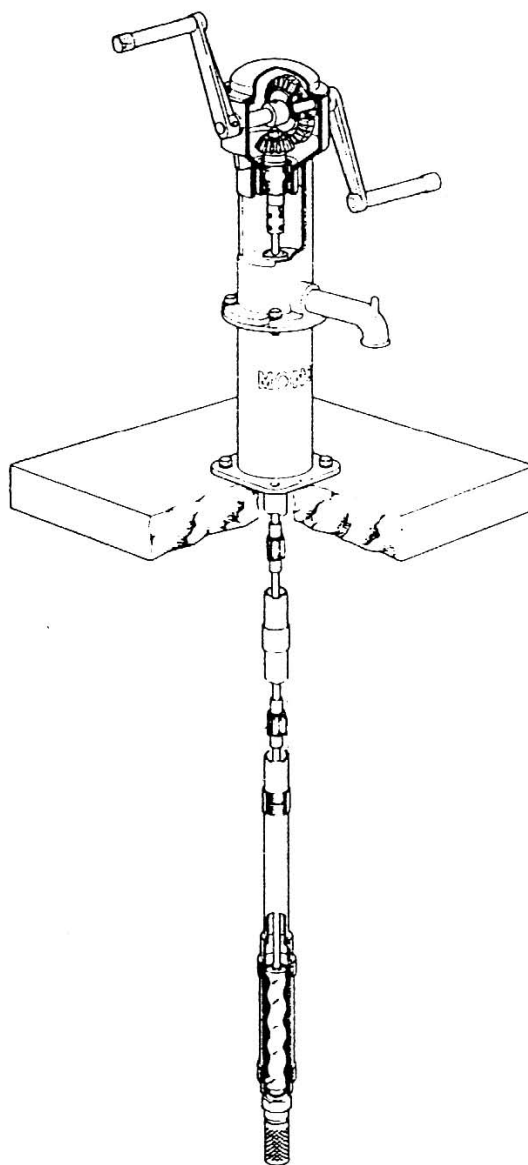
Fabricant : Mono Pumps Angleterre, Euroflo pompe
(Afrique du Sud)

Description :

Superstructure en fonte ; Arbre principal en acier inox ou galva ; Colonne en acier galvanisé corps de pompe, rotor en laiton chromé, stator (acier et caoutchouc) clapet de pied en polyéthylène ; Poids total : 420 Kg pour 60 m ;

Autres informations :

- Hauteur d'aspiration maxi : 100 m.
- Desserte : 300 personnes
- Débit : 10 l/minute (0,6 m³/h) à 60 m, 25 l/minute (1,4 m³/h) à 25 m
- Poids : 4 à 500 kg selon profondeur
- Label VLOM : Non
- Principaux matériaux utilisés : acier galvanisé, fonte et laiton
- Prix approximatif : 2 200 € (à 60 m)



Avantages

Robuste et bien adaptée aux grandes profondeurs
Motorisation facile possibilité de refouler l'eau à 15 m au-dessus de la fontaine.

Possibilité de puisage à grande profondeur, solidité, non utilisation de soupapes et de joints réduisant ainsi les phénomènes d'usure, hauteur de refoulement de 15 m, possibilité de motorisation ultérieure, possibilité d'utilisation avec des eaux chargées d'impuretés.

Expériences ailleurs : Ethiopie et Somalie. La pompe Monolift paraît plus adaptée dans sa version motorisée.

Inconvénients

Renvoi d'angle fragile (casse des engrenages)
Manivelle dure à tourner (parfois impossible pour les enfants) Sensible à la corrosion.

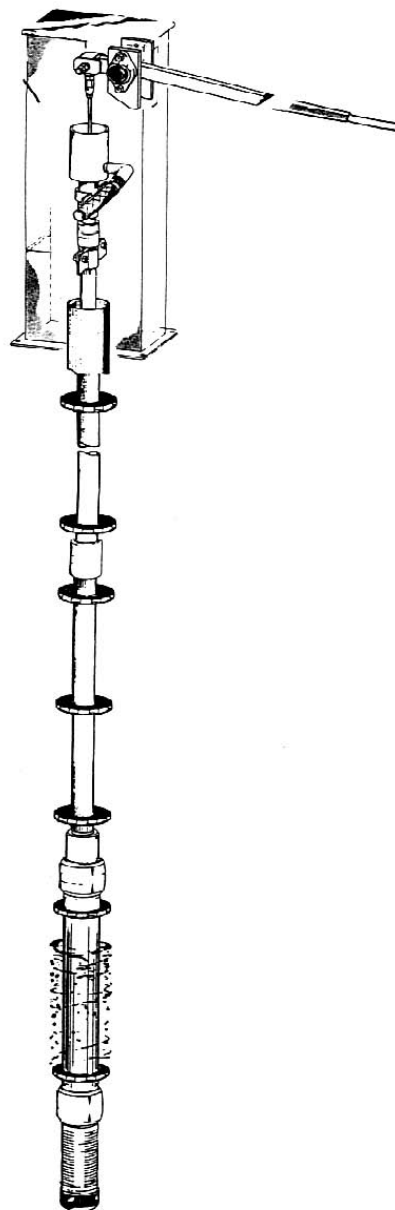
Coût élevé, risque de corrosion, non facilité d'installation, manivelle parfois dure à tourner pour certaines personnes, maintenance et réparation nécessitant des spécialistes.

Pompes Kardia K65 et K50 (plus grande profondeur)

Fabricant : Preussag AG

Description :

Tête de pompe et levier en acier galvanisé ; Tringlerie et colonne en inox et tubes PVC à visser ; Corps de pompe, piston et cylindre en inox ; Diamètre K65, 70 mm ext. K50, 50 mm ext. Poids total (25 m) 110 kg ; Prix : environ 2 000 Euros départ usine (30 m) ; Performances (40 coups/mn.) K65 1m³/h à 30 m K50 672 l/h à 45 m ;



Avantages : Très bonne résistance à la corrosion
Facilité d'installation (PVC vissés) Qualité de fabrication.

Expériences ailleurs : Libéria, Sierra Leone, Guinée.

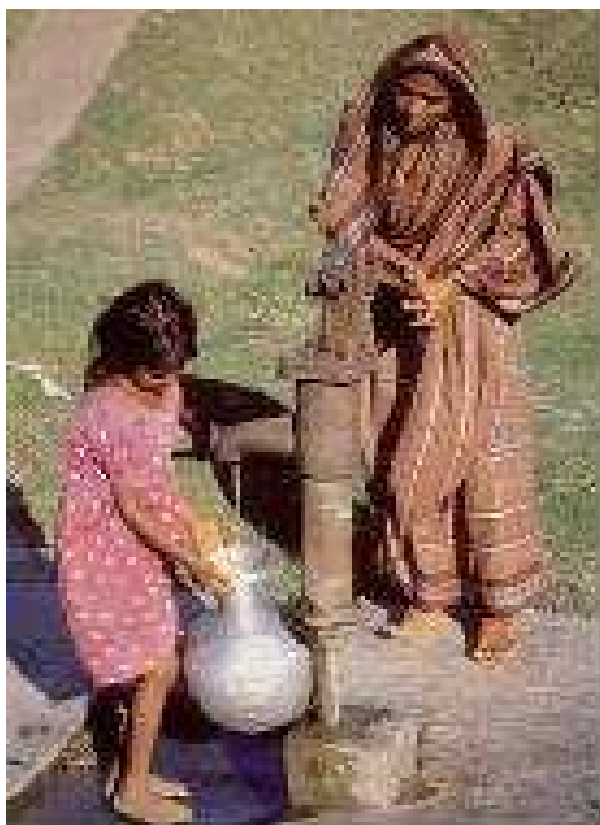
Inconvénients : Desserrages fréquents des vis de fixation des roulements à bille du levier (peut être résolu par l'emploi de produit comme le Frenbloc) Coût d'achat élevé.

Pompe N6 ou pompe Shallowell

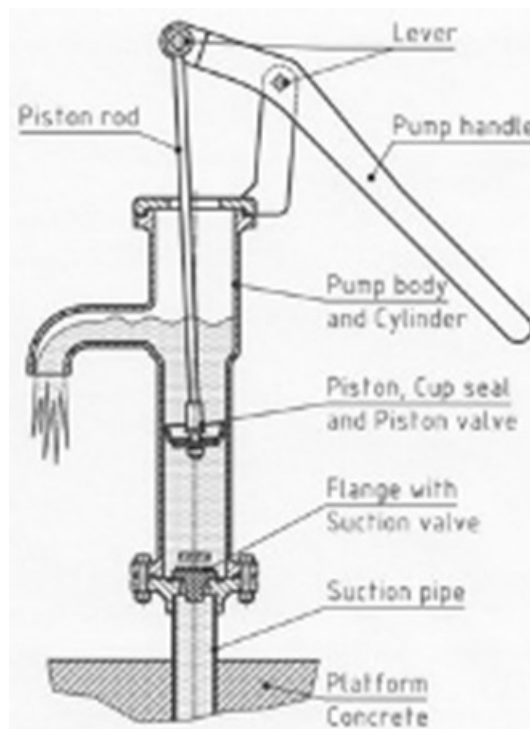
Description :

Ce type de pompe pour des puits est surtout utilisé pour un usage familial ou pour une petite communauté de 50 à 100 personnes. Il est peu coûteux, très facile à entretenir et le plus répandu dans le monde (surtout en Inde, au Bangladesh où il y en a 6 millions, ou en Afrique)

- Fabricants : nombreux, ce type de pompe étant tombé dans le domaine public ;
- Hauteur maxi d'aspiration : 7 m ;
- Débit : limité mais suffisant pour assurer au moins 20 litres d'eau par famille ;
- Label VLOM : oui ;
- Spécificités : apparence et matériaux utilisés dépendant beaucoup des disponibilités locales (souvent fonte, cuivre et PVC) ;
- Prix approximatif : de 60 à 100 €. Coût de la maintenance : négligeable



Avantages : Coût faible, installation et maintenance très faciles le corps de pompe et le piston étant au-dessus de l'eau et résistance raisonnable à la corrosion.



Inconvénients : Faible débit, faible hauteur d'aspiration, qualité variable selon les constructeurs et nécessité d'amorçage de la pompe avec risque de contamination du puits en cas d'utilisation d'une eau polluée pour amorcer la pompe.

Expériences sur la notice de 2 pages du site de S.K. Industries en Inde

Les Pompes à corde (ou "Rope Pump")

Ce type de pompe où le mécanisme habituel de tringlerie est remplacé par une simple corde sur laquelle sont noués à intervalles réguliers de petits pistons emprisonnant l'eau et la remontant dans un simple tube en PVC par l'actionnement d'une roue, est particulièrement simple et facile à fabriquer, installer et entretenir.

Elle est très répandue en Amérique Centrale (35 000), en Afrique et en Asie et pompe jusqu'à 30 m.

Elle est beaucoup moins chère que les autres mais plus rudimentaire (moins de 100 € le plus souvent). Particulièrement, il faut compter environ :

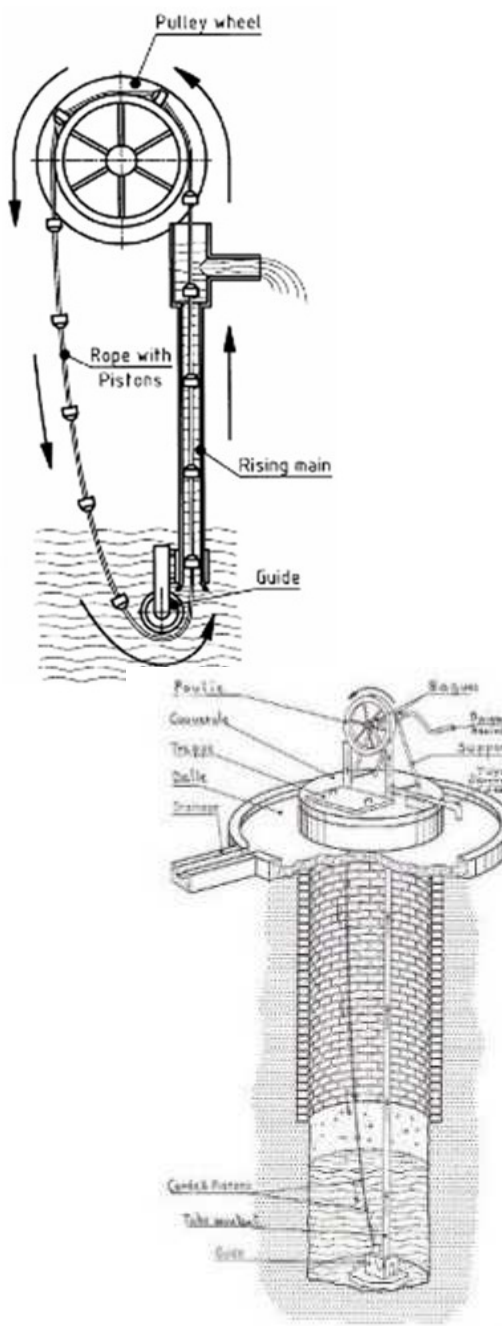
- de 25 à 70 € selon le modèle, les matériaux utilisés, les frais ou non de main d'œuvre, et le pays pour une pompe manuelle débitant une quarantaine de litres à la minute à une profondeur d'une dizaine de mètres.
- 350 € pour une pompe motorisée débitant 3 fois plus d'eau à profondeur identique.
- de 350 à 600 € pour une pompe éolienne d'irrigation pouvant débiter une soixantaine de litres/minute
- environ 250 € pour une pompe d'irrigation actionnée par un cheval et pouvant débiter le double.

Toutefois, lorsqu'on veut mettre en œuvre un programme important d'installations ou implanter un réseau significatif de pompes à main avec atelier de fabrication et stages de formation, il est prudent de prévoir un investissement important qui peut aller de 150 à 300 € par pompe selon la quantité, le modèle et le pays.



Avantages : - La pompe est facile à manipuler et ne demande que peu de force de l'utilisateur. Elle est facilement utilisable par des femmes et des enfants.
 - Elle est idéale pour deux ou trois familles vivant en communauté mais capable aussi de desservir un groupe d'une centaine de personnes et même, moyennant certaines précautions, le double, son débit d'une quarantaine de litres à la minute pouvant même être augmenté jusqu'à une centaine de litres avec motorisation.- Elle est nettement moins chère qu'une pompe classique à tringlerie et à pistons (3 à 5 fois moins).- Elle peut être produite et entretenue localement en utilisant beaucoup de matériaux locaux ou de récupération. La formation nécessaire est courte et plutôt simple. - Les pièces de rechange se trouvent facilement chez des artisans. - Elles peuvent fonctionner pour l'irrigation même s'il y a de la boue et des mauvaises herbes dans l'eau.

Au Nicaragua, grâce à l'installation de plus de 70 000 pompes à corde, l'importation de pompes classiques à piston a été très réduite.



Inconvénients : - L'eau ne sort pas immédiatement lorsqu'on commence à pomper car celle-ci retombe au fond du puits lorsque l'utilisateur précédent finit de pomper. Il faut donc compter à peu près une seconde par mètre de profondeur (possibilité toutefois d'y remédier en installant un système spécifique au fond du puits ou par blocage de la roue à la fin de chaque utilisation).

- Il est d'ailleurs recommandé d'installer un système de freinage ou de blocage de la roue, le retour de manivelle pouvant être dangereux pour des enfants.

- Une pompe à corde éclabousse davantage qu'une autre pompe.

- Elle ne peut pas normalement desservir plus d'une vingtaine de familles.

La Bluepump

Ainsi appelée car son boîtier est peint en bleu, est une pompe robuste, de fabrication néerlandaise, permettant de puiser l'eau d'un puits ou d'un forage à grande profondeur et de la refouler à 5 m de hauteur.

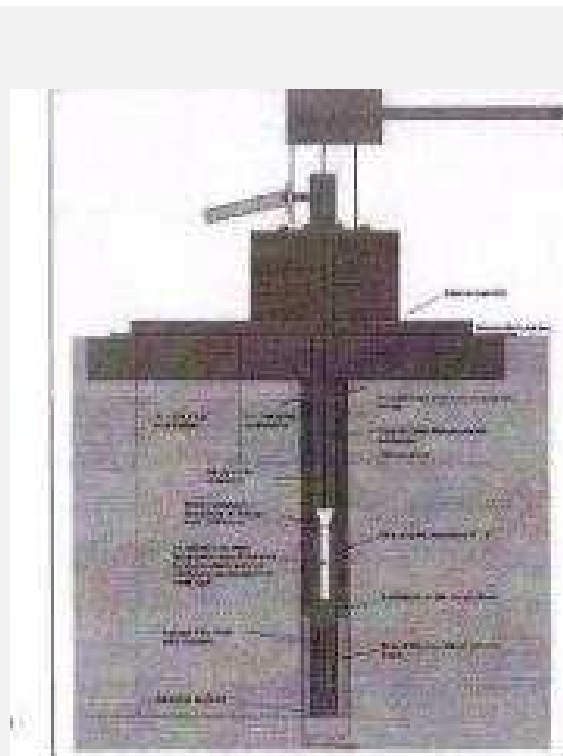
C'est en réalité une version améliorée en 2008 des pompes AFRIPUMP, elles-mêmes issues de la technologie des pompes VOLANTA (actionnées par un volant). Elle peut aussi bien équiper un nouveau point d'eau que remplacer facilement un autre modèle de pompe.

Le système comprend une tige en acier reliée à un levier et à un cylindre dont le haut est de forme conique, qui contient un piston en Téflon et une valve et qui coulisse dans un tube en PVC.

- Fabricant : FairWater, Venneboer (Pays-Bas)
- Hauteur d'aspiration maxi : 100m.
- Population desservie : 300 personnes
- Débit : 22l/min (1,3 m³/h) à 25 m, 10l/min (0,6 m³/h) à 80 m,
- Label VLOM : Oui
- Principaux matériaux utilisés : acier inoxydable et PVC
- Prix approximatif : 1600 €, Coût annuel de maintenance : 230 €



Avantages : robustesse, facilité et faible coût d'entretien et de réparation, facilité de remplacement d'un autre modèle, transport facile.



Inconvénients : coût élevé, pas ou peu de fabrication locale.

Visiter les Sociétés Saaderafrica, Fairwater, Fondation hollandaise

La Pompe CANZEE

Nous prendrons l'exemple de la « CANDY PUMP » inventée en Nouvelle Zélande, surtout fabriquée actuellement au Royaume Uni et assez répandue à Madagascar (un millier), mais également utilisée dans plusieurs autres pays d'Afrique (Kenya, Malawi, Angola, Zimbabwe, Maroc...) et en Israël.

La pompe CANZEE est une pompe à action directe sans pistons constituée de deux tubes en PVC couissant l'un dans l'autre et auto lubrifiés par un mince filet d'eau entre eux, les valves anti retour situées à leur extrémité dépendant de disques en caoutchouc pouvant être fabriqués en utilisant d'anciennes chambres à air de pneus.

- Fabricants : SWS Filtration (Angleterre)
- Hauteur d'aspiration maxi : 12 à 15 m.
- Population desservie : 100 à 150 personnes.
- Débit : 20 à 30 l/minute, soit 1,2 à 1,8 m³/h
- Poids : 20 kg
- Label VLOM : Oui
- Principaux matériaux utilisés : ABS (plastique résistant aux UV pour la partie au-dessus du sol) ou PVC au-dessous et bois
- Prix approximatif : 300 €, prix sortie d'usine mais de petits ateliers locaux en fabriquent parfois à moins de 200 €..



Avantages : simplicité de conception, d'installation, d'utilisation et de maintenance, Coût d'achat peu élevé, coût de maintenance très faible, assez bon débit, aucune pièce à lubrifier, légèreté, meilleure qualité parfois citée que celle d'autres modèles connus du même type comme la pompe Tara fabriquée en Asie du sud-est et dont le prix varie de 100 à 200 €.

Inconvénients : pompe surtout à usage familial ou de petites communautés, hauteur d'aspiration limitée

Consulter le site du RWSN (Rural Water and Sanitation Network) les pages 11 à 15 d'un Rapport d'évaluation d'une de ses missions à Madagascar

Plusieurs autres pompes à main existent et peuvent autant compléter en illustration et description ces pages d'annexes. L'on peut citer : la pompe Tara ; la pompe EMAS ; la pompe ABI ; la pompe DIAFA ; la pompe VOLONTA ; la pompe UPM ; la pompe DUBA ; Les Pompes à manèges.

La pompe ABI



La pompe DIAFA



la pompe VOLONTA



La pompe UPM



La pompe DUBA



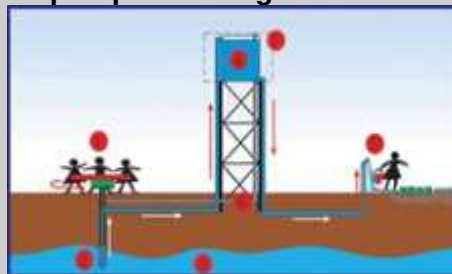
La pompe PULSA



Pompe MOYNO



La pompe à manèges



Références bibliographiques

- ✚ OPERATIONNALISATION DU DISPOSITIF COMMUNAL DE SUIVI DES OUVRAGES AEPA AU BURKINA FASO / Mise à jour de l'Inventaire National des Ouvrages d'AEP et Collecte de données relatives à la réalisation des ouvrages d'AEUE ;
- ✚ Les pompes à énergie humaine par G. BRETTE
- ✚ Les cahiers des fondations techniques de l'eau : Les pompes à motricité humaine / CIEH. Dépôt légal Octobre 1990
- ✚ Danert. K, Ouedraogo, JP, Amadou, B et Zombre, A (2018) Bonnes pratiques pour la réalisation de forages au Burkina Faso – 2017, Note de mission, Skat Foundation, Direction Générale des Ressources en Eau, Burkina Faso et UNICEF
- ✚ Le Pompage / Action contre la Faim
- ✚ Réalisation et gestion des forages équipés d'une pompe à motricité humaine en Afrique subsaharienne, Ouvrage collectif coordonné par :
 - Karine Frouin, Agence Française de Développement, Division Eau et Assainissement, frouink@afd.fr ou eau_assainissement@afd.fr
 - et le Programme Solidarité Eau, pseau@pseau.org
- ✚ Faire le bon choix : un comparatif des technologies d'approvisionnement en eau en milieu rural / Série technique de GWI : la qualité des infrastructures pour un accès durable à l'eau et à l'assainissement / Ref.: 2012-07-F
- ✚ Wikiwater : Fiches 31-35-36-37-38