

CAPITALISATION D'EXPERIENCES SUR LES FORAGES MANUELS A MADAGASCAR

Septembre 2012



Table des matières

LECONS TIREES	5
METHODOLOGIE	6
I. LES RETOURS D'EXPERIENCES DE 2004 A 2012	8
1. Genèse du forage manuel	8
2. Les méthodes utilisées	9
21. Les méthodes.....	9
22. Les expériences	12
23. Les zones de faisabilité	14
24. Le coût d'un forage manuel	17
25. Normes et qualité	20
3. La place des forages manuels	21
31. Intégration dans les politiques nationales	21
32. Nombre de forages manuels à Madagascar	24
33. Les porteurs de projets : ONG et bailleurs de fonds	27
4. Les opérateurs face au marché	29
41. Les opérateurs	29
42. Le marché des forages manuels	33
II. APRES 8 ANS QUELLES LECONS APPRISES?	37
① Un transfert de technologie réussi.....	37
② Une recherche action porteuse	37
③ Une légitimité acquise	37
④ Une méthode à faible coût	38
⑤ Un potentiel de zones favorables prometteur	38
⑥ Standard qualité variable.....	38
⑦ Processus de professionnalisation inachevé	38
⑧ Un marché porté par les projets	39
⑨ Une promotion du secteur insuffisante	39
⑩ Un secteur concurrentiel	39
Annexe 1. Avis et commentaires lors de la restitution de l'étude	41
Annexe 2. Répertoire des personnes contactées	414
Annexe 3. Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces	45
Annexe 4. Questionnaire opérateurs de forage	46
Annexe 5. Questionnaire organisations	49

Liste des tableaux

Tableau 1. Techniques de forages utilisées par les opérateurs.....	10
Tableau 2. Les différentes méthodes et techniques de forages manuels	10

Tableau 3. Techniques utilisées pour la réalisation des forages manuels de 2004 à 2012..	12
Tableau 4. Comparaison du coût d'un forage.....	17
Tableau 5. Poste de dépenses d'un devis forage manuel – Entreprise Minea.....	18
Tableau 6. Poste de dépenses d'un devis forages manuels - BushProof	19
Tableau 7. Intervalle de prix d'un forage pour l'eau potable	19
Tableau 8. Évolution du nombre de forages manuels.....	24
Tableau 9. Distribution géographique des forages manuels.....	25
Tableau 10. Nombre de forages financés par organisation depuis 2004	27
Tableau 11. Projets faisant recours aux forages manuels	28
Tableau 12. Évolution du nombre de forages par catégorie d'opérateur.....	30
Tableau 13. Recensement de opérateurs de forages manuels ayant réalisé plus de 10 forages au cours de ces 2 dernières années.....	30
Tableau 14. Opérateurs n'ayant pas accompli un cursus de formation complet	32
Tableau 15. Bilan sur les formations forages manuels	33
Tableau 16. Répartition du nombre de forages manuels par clientèle	34
Tableau 17. Parts du marché par catégorie d'opérateurs.....	35

Liste des encadrés

Encadré 1. Les forages manuels en Afrique de l'Ouest.....	8
Encadré 2. La pompe Tany	13
Encadré 3. Fiabilité et limite des outils d'aide à la décision	15
Encadré 4. Manuel de procédure (extrait portant sur les forages manuels).....	22
Encadré 5. Renaud, Foreur pour FSG	25
Encadré 5. Joseph RANDRIANANTENAINA, Foreur pour Ny Tanintsika.....	27
Encadré 6. Justin Ramarokoto d'Ambodifasina.....	30

Sigles et abréviations

AEPA	Adduction d'eau potable et d'assainissement
AFD	Agence Française de Développement
BAD	Banque Africaine de Développement
BM	Banque Mondiale
CRS	Catholic Relief Services
DEA	Direction de l'Eau Potable et de l'Assainissement
ECHO	European Commission Host Organisation
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation
FM	Forage Manuel
FSG	Frères de Saint Gabriel
ICCO	Organisation Inter églises de Coopération au Développement
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAEAR	Programme d'Alimentation en Eau potable et Assainissement en milieu Rural
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PSeau	Programme Solidarité Eau
PVC	Polyvinylchloride
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
UE	Union Européenne
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'Enfance
USAID	United States International Development Agency
VLOM	Village Level Operation Maintenance
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

LECONS APPRISES

Des techniques appropriées au contexte malgache et adoptées par les opérateurs : well jetting, rota sludge et madrill.

La recherche action est porteuse d'améliorations constantes et elle apporte une réponse aux contraintes rencontrées par les utilisateurs.

Avec plus de 2000 forages réalisés le secteur du forage manuel a acquis sa notoriété en dépit de son absence dans la politique nationale du secteur eau.

4 fois moins cher que le forage motorisé le coût des forages manuels pratiqué à Madagascar est 2 à 3 fois moins élevé que dans les autres pays d'Afrique.

Un potentiel à confirmer pour donner une idée du marché et de l'impact attendu.

Les standards d'équipements sont disparates et la définition d'un ensemble de normes techniques détaillées pour les forages manuels est indispensable.

Les opérateurs initiés ou formés aux techniques manuelles de forage souffrent de l'absence de stratégie commune pour la professionnalisation du secteur. Un mécanisme de certification et de contrôle qualité doit être soutenu.

Le marché est essentiellement stimulé par les projets d'eau potable (93%) et sa diversification peu probable, hormis les marchés gouvernementaux détenus jusqu'à présent par les entreprises de forages motorisés.

Des actions de sensibilisation et de plaidoyers des bailleurs de fonds doivent être réalisées car ils sont les principaux financeurs des projets soutenant le marché du forage manuel.

La multiplicité des opérateurs de forages manuels stimule la concurrence et la compétitivité du secteur

METHODOLOGIE

Pour réaliser cette étude, une démarche statistique a été mise en œuvre à partir de la collecte de données auprès d'institutions et des principaux opérateurs représentatifs du secteur forage manuel à Madagascar.

Les entretiens menés avec les acteurs, et notamment les services du Ministère de l'Eau, ont conforté dans l'idée que les données collectées dans le cadre de cette étude présentent un panorama fidèle du secteur forage manuel.

Des comparaisons avec des expériences similaires dans d'autres pays ont semblé utiles afin d'apporter une analyse critique sur les leçons tirées

L'étude s'est déroulée en 2 temps :

✓ **Collecte de données représentatives et fiables sur les réalisations et les offres de prestations sur les FM à Madagascar.**

Des questionnaires d'enquêtes ont permis de relever les données auprès des institutions et opérateurs du secteur forage manuel.

15 Institutions ont été consultées : Ministère de l'Eau, USAID, BAD, UNICEF et FAO, ainsi que les ONG qui ont été impliquées dans la diffusion et/ou mise en œuvre du forage manuel à Madagascar : Plateforme WASH, ICCO/SAF, MEDAIR, Care, Catholic Relief Services, Voahary Salama, Wateraid, Fert et Afdi.

De même, les principaux opérateurs de forages manuels consultés (16) : entreprises, associations ou équipes reconnues pour réaliser des travaux de forage manuel à Madagascar : Entreprises BushProof, Minea, Vonjy, Rafra..., et associations Miarintsoa, FSG, ODDIT, SAHI, Taratra et Ny Tanintsika.

✓ **Analyse comparative des données dans les différents domaines:**

Concrètement, cette analyse a consisté à :

- Relever les impacts des bonnes pratiques et les contraintes de leur mise en œuvre et de leur diffusion
- Élaborer des propositions sur l'amélioration des conditions d'adoption des bonnes pratiques
- Tirer des enseignements pour les actions en cours et à venir
- Développer certaines « human stories » liées au forage manuel à Madagascar

Le 13 Septembre 2012, les résultats et conclusions de la présente étude ont été présentés aux intervenants sollicités lors des enquêtes et entretiens. Les avis et recommandations alors formulés ont été intégrés dans le corps du présent rapport et en Annexe 1.



Figure 1. Méthode de forage à la boue : rotary manuel

I. LES RETOURS D'EXPERIENCES DE 2004 A 2012

1. Genèse du forage manuel

En 2004, Richard Cansdale, pionner du well jetting (années 1980) et inventeur de la pompe canzee, introduit les deux techniques dans la région de Fort Dauphin avec l'appui de MEDAIR dans la zone de Manantenina. Les premiers tests de well jetting sont peu concluants en raison de la faible profondeur de la roche sur cette bande littorale sableuse pourtant favorable. Cependant, considérant le potentiel de cette technique, MEDAIR l'utilise et réalise 200 forages à Maroansetra, sur un projet d'urgence en réponse au cyclone Gafilo, où 40 forages étaient initialement prévus.

La même année la FAO avec l'appui d'un consultant d'Enterprise Works Vita expérimentera, dans différentes zones alluviales du Sud Est (Anosy et Androy), la technique de la tarière manuelle pour l'irrigation maraichère. Les tests positifs ne seront jamais validés à l'échelle d'un projet.

L'année suivante, Adrian Mool, directeur de MEDAIR jusqu'à fin 2004, crée Bush Proof, entreprise à but social qui obtiendra un financement de la Banque mondiale (Development Market Place) pour la réalisation de 150 forages, en 3 semaines, avec la technique du well jetting dans la région d'Analanjirifo. Un autre contrat octroyé la même année par ICCO pour la réalisation de 240 forages propulse l'activité de Bush Proof actuellement leader sur le marché du forage manuel.

En 2006, Practica introduit avec succès la technique du rota sludge pour traverser les formations consolidées tendres (altérites) rencontrées dans de nombreuses régions à Madagascar. La FAO et l'UNICEF vont financer la formation de 2 associations et d'une équipe de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement sur la technique du forage au rota sludge. Jusqu'en 2012 Practica a formé ou initié 231 techniciens, issus d'entreprises, associations ou organisations.

De 2007 à 2010 le projet Rano Tsara (MEDAIR/ UE Facilité eau) va réaliser 434 forages au Rota sludge dans la région Analanjirifo. Sur cette même période CRS va réaliser 95 forages au rota sludge dans l'Androy (USAID et UNICEF).

En 2010, la cartographie complète du pays sur la faisabilité du forage manuel est réalisée, fruit d'un effort coopératif, débuté en 2007, avec l'UNICEF, Practica, Enterprise Works Vita et USAID.

Ainsi, 8 années après leur introduction, plus de 2000 forages manuels ont été réalisés confirmant l'ancrage des méthodes de forage manuel à Madagascar.

Encadré 1. Les forages manuels en Afrique de l'Ouest

En Afrique de l'Ouest les forages manuels sont pratiqués depuis de nombreuses décennies. Dans les années 1960, Richard Koegel, de la FAO en a introduit le concept au Niger. Mais ces techniques vont réellement prendre leur essor dans les années 1990 (plus de 100 000 forages au well jetting au Nigeria). Depuis le milieu des années 2000, les méthodes de forages manuels, autrefois réservées à l'irrigation maraichère, vont être utilisées afin de développer l'accès à l'eau potable afin de répondre à la demande sans cesse croissante des populations rurales.

2. Les méthodes utilisées

Les méthodes de forages manuels développées et pratiquées à Madagascar, dans les zones favorables, ont permis d'accélérer l'accès à l'eau potable dans les zones rurales, et d'atteindre les villages les plus isolés. Les ONG internationales appuyées par le secteur privé local ont contribué au transfert de technologies porteuses et à la mise au point de technologies dont l'efficacité est proche des techniques conventionnelles coûteuses et parfois difficilement mobilisables.

21. Les méthodes

Dans les terrains qui s'y prêtent, il existe différentes méthodes de forages manuels selon la dureté des couches traversées. Dans tous les cas, la technique utilisée doit permettre de i) pénétrer dans la formation, ii) évacuer les matériaux du trou et iii) si nécessaire, maintenir les parois du trou pour éviter leur effondrement. Les méthodes existantes peuvent être divisées en 4 catégories : à la tarière, au battage, à la boue, au lançage à l'eau.

- **Tarière** : Une tarière hélicoïdale permet de pénétrer les couches meubles du sol et de retirer les matériaux à l'extérieur du trou. En présence de l'aquifère une tarière cylindrique munie à son extrémité d'un clapet permet par battage le retrait des matériaux à la surface. Les parois du trou sont maintenues par un pré tubage.

- **Battage** : Un tripode lesté est attaché à un câble ou une corde. Le tripode joue le rôle de burin lorsqu'il est lâché dans le trou pour venir casser et pénétrer les couches dures. Le même outil ou un autre outil permet le retrait des matériaux du fond du trou.

- **A la boue** : Un trépan permet de pénétrer les couches dures en exerçant un mouvement vertical et/ou rotatif. L'ajout d'un fluide composé d'eau et d'argile permet de maintenir ouvert les parois du trou (avec pression de l'eau). Les matériaux remontent à la surface par le mouvement ascendant du fluide à la surface.

- **Lançage à l'eau** : L'injection continue d'eau sous pression, avec une motopompe, dans un tube pénétrant le sol fait remonter les sables du trou à la surface.

Selon la dureté du sol, les méthodes peuvent être combinées. Pour chaque méthode, différentes techniques de forage ont été développées selon les pays. La dureté des couches traversées et leur épaisseur limitent le champ d'application des techniques manuelles qui doivent alors laisser la place à des techniques motorisées « lourdes » ou « légères » (Pat drill).

Les méthodes de forage à la boue et le lançage à l'eau sont les plus utilisées à Madagascar. Plusieurs variantes techniques de ses méthodes sont aujourd'hui utilisées : well jetting, rota sludge, madrill, Emas.

D'après le Ministère de l'Eau, les techniques de battage mériteraient d'être introduites à Madagascar afin d'élargir le spectre actuel du forage manuel, dans les zones de faisabilité des Hauts-Plateaux, en particulier.

Sur 20 opérateurs recensés 18 utilisent la technique de rota sludge introduite et diffusée par Practica. Bush Proof a développé la technique du Madrill dont il est l'unique utilisateur. Le well jetting est pratiqué par 4 opérateurs ayant eu une expérience commune lors de son introduction par MEDAIR.

Tableau 1. Techniques de forages utilisées par les opérateurs

Nb d'opérateurs	20
Rota-sludge	18
Jetting	4
Madrill	1

Source : Enquête conduite auprès des opérateurs de forage manuel - Août 2012

Tableau 2. Les différentes méthodes et techniques de forages manuels

Méthodes	Techniques	Profondeur moyenne	Géologie	Avantages	Inconvénients	Durée
Tarière	Tarière manuelle	10 à 15 m	Sable, limon, argile (faible épaisseur), graviers (< 4 mm)	Facile à utiliser	Cuvelage difficile à enlever en présence d'une couche d'argile épaisse	1 jour
A la boue	Madrill, rotary manuel, emas, rota sludge	20 à 35 m	Sable, limon, argile (faible épaisseur), formations consolidées tendres (altérites)	Facile à utiliser	Consommation d'eau importante dans les couches perméables de sables grossiers	2 à 5 jours
Lançage à l'eau	Well jetting, washbore	6 à 15 m	Sable et limons	Rapide	Un volume important d'eau sur une courte durée est nécessaire	moins d'un jour
Battage	Percussion, stone hammer	15 à 25 m	Formations consolidées moyennes et dures (latérite, roche)	Adaptés aux formations dures	Long et coût des équipements élevés	1 semaine à 10 jours
Tarière motorisée	Pat drill 201, rotary motorisé	35 à 45 m	Tout type de formations consolidées moyennes dépourvues de roches	Rapide dans les couches dures	Consommation d'eau importante, coût des équipements et de réalisation élevé	1 à 5 jours

Source: Inventory. Desk Study manual drilling, Practica Foundation/IDE, 2008

Les figures suivantes illustrent le principe de ces différentes méthodes.

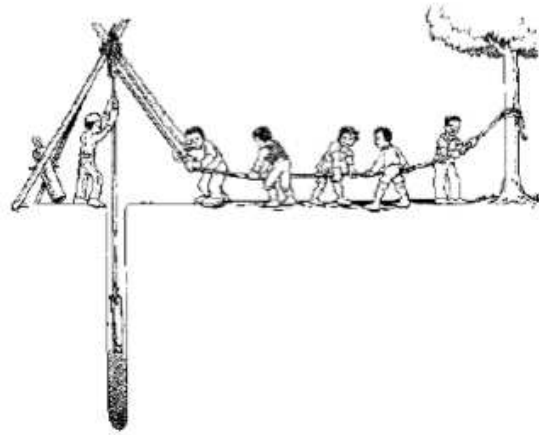
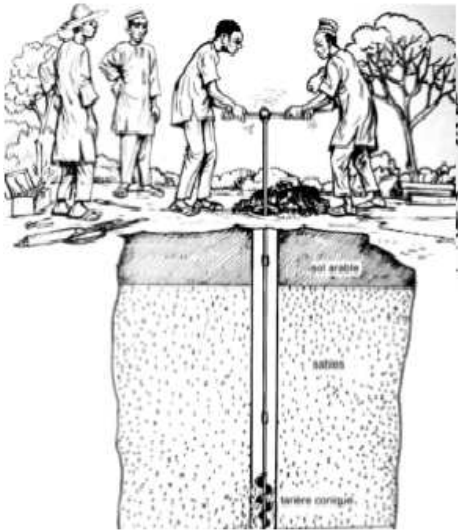


Figure 3. Tarière

Figure 2. Battage



Figure 4. Rota sludge

22. Les expériences

De 2004 à 2006 la majorité des forages manuels étaient réalisés avec la technique de well jetting. A partir de 2007 jusqu'à aujourd'hui, la quasi totalité des forages manuels sont réalisés avec les techniques rota sludge et madrill.

Tableau 3. Techniques utilisées pour la réalisation des forages manuels de 2004 à 2012

Rota-sludge	46%
Jetting	38%
Madrill	14%
EMAS	2%

Source : Enquête conduite auprès des opérateurs de forage manuel - Août 2012

Les forages manuels (well jetting) ont été utilisés pour la première fois à grande échelle sur un programme d'urgence post-cyclonique (cyclone Gafilo, 2004) à Maroansetra. La technique du well jetting permet de réaliser en une journée des dizaines de forages dans les sols sableux en introduisant directement un tuyau crépiné grâce à l'injection continue d'eau sous pression dans le sol. La mission d'évaluation (RWSN 2005) sur l'utilisation du well jetting sur les programmes de MEDAIR à Maroantsetra indiquait :

« Une bonne qualité bactériologique (100% des tests) malgré le captage de l'aquifère superficiel peu profond. A court terme l'installation des forages à faible profondeur à Maroansetra a permis de fournir une eau de meilleure qualité que les puits ouverts contaminés par les inondations. Toutefois en raison, des dangers à court terme de contamination bactériologique et de nitrates de l'aquifère superficiel, nous ne pouvons pas recommander la généralisation de cette technique ».



Figure 5. Well jetting

Utilisé dans les situations d'urgence afin d'apporter une réponse rapide pour l'amélioration de l'accès à l'eau potable, le well jetting n'est plus ou peu utilisé sur les programmes d'accès à l'eau potable (Rano Tsara, Rano HP, Ranoan'ala). Cette

technique reste la plus efficace pour la réalisation à moindre coût de forages pour l'irrigation dans les aquifères peu profonds et où les sols sont légers (sables). Quelques ouvrages tests ont été réalisés dans le lit du Menarandra (Androy) dans le cadre du projet LCWMP (CRS/USAID). Ces ouvrages très productifs permettent l'utilisation de motopompes ou de pompes à pédales.

Bien antérieure à l'expérience récente sur le well jetting l'utilisation d'une pointe filtrante introduite par battage et/ou tarière (pompe Tany) est très largement répandue sur la côte Est Malgache. Tout comme le jetting cette technique capte l'aquifère superficiel qui peut être fortement contaminé par les effluents d'origine humaine en zone urbaine.

Encadré 2. La pompe Tany

Sur la côte Est de Madagascar l'aquifère superficiel est exploité avec une pompe aspirante communément appelée « pompe Tany ». Cette technologie à faible coût aurait été introduite pour la première fois à Tamatave au début des années 1960. Une tarière cylindrique ou conique permet par battage ou rotation de faire pénétrer dans le sol sableux une pointe filtrante (trouée) en acier galvanisé. La pompe aspirante est ensuite fixée sur le dessus de la pointe filtrante. Le coût approximatif de l'installation (forage + pompe) sur le marché de Tamatave est de 90 000 à 130 000 Ariary, sans subvention. Selon une estimation conservatrice 10 000 installations de ce type seraient en usage, faisant de ce marché un modèle durable d'affaire pour les 50 petits ateliers diffusant cette technique, sans appui extérieur. Il est admis que ce système a considérablement amélioré l'accès à l'eau pour les usages domestiques dans les zones où les services de l'eau de la Jirama sont déficients et d'un coût élevé. Néanmoins, il y a des problèmes avec la qualité de l'eau provenant de la nappe proche de la surface qui est contaminée en zone urbaine et périurbaine.

Source : Extrait d'un entretien avec Michael F MacCarty, University of South Florida – Pour plus d'infos : « la pompe Tany » : A case study of sustainable self supply in Eastern Madagascar



Figure 6. Pointe filtrante "Tany"

Le rota sludge et le madrill, les techniques le plus utilisées à Madagascar, ont permis d'étendre le domaine d'application des forages manuels, aux sols consolidés (tendres) et d'altération (très répandus à Madagascar). L'utilisation de ces techniques s'est rapidement répandue et imposée dans les projets d'accès à l'eau potable en zone rurale. Néanmoins leur faisabilité est limitée en présence de roche dure et avec une profondeur de réalisation limite ne dépassant pas 40 mètres.

La technique de forage au rotary motorisée légère (Pat Drill 200) introduite par Bush Proof permet d'atteindre des profondeurs allant jusqu'à 60 mètres dans les sols consolidés tendres mais ne peut pas traverser la roche, tout comme le forage manuel.

La technique manuelle de battage stone hammer a été testée par MEDAIR à Maroantsetra pour traverser la roche. Elle a été très rapidement abandonnée en raison d'absence d'appui technique dans la mise en œuvre, la progression lente et la pénibilité de la technique.

Quelques forages à la tarière ont été réalisés par la FAO à titre d'expérimentation portant sur les technologies de petite irrigation (Anosy, Androy, Analamanga). La présence d'horizons argileux épais et le manque d'assiduité dans le suivi et la réplication de ces tests n'ont pas permis le développement de cette technique.

23. Les zones de faisabilité

La carte de faisabilité

Dès 2007, l'UNICEF Madagascar a engagée (à Practica) la première étude de cartographie de faisabilité dans 3 régions du Nord de Madagascar (Diana, Sofia, Sava) afin de préparer un plan d'action de développement des technologies à faible coût d'AEPA. Ce plan ne sera jamais exécuté et les résultats de la cartographie non diffusés. A la même période Bush Proof avait élaboré une cartographie sommaire des zones de faisabilité pour le well jetting.

Il s'en suivra une cartographie complémentaire dans 8 nouvelles régions (zones d'intervention d'USAID) à l'initiative de Voahary Salama (réalisation Practica). Les résultats de cette étude feront l'objet d'une diffusion restreinte.

En 2010, la cartographie complète de faisabilité aux forages manuels de Madagascar a été réalisée et validée par le Ministère de l'eau, dans le cadre d'un programme de professionnalisation du secteur forage manuel dans 11 pays d'Afrique et avec la collaboration de l'UNICEF, Practica et Enterprise Works-Vita.

La cartographie n'aurait pas été diffusée à l'ensemble de la communauté du secteur eau à Madagascar. Aussi, le Ministère de l'Eau et les partenaires présents lors de la restitution de la présente étude ont demandé à ce que ce document et la mallette pédagogique du forage manuel soient à nouveau dupliqués et partagés par Unicef.

Les zones favorables

Les zones les plus favorables se trouvent dans les formations alluviales (Ouest du pays et partiellement dans la zone centrale) et dans les altérites de la zone ouest et sud. Ces zones ne correspondent pas aux zones à plus forte densité de population. A contrario la zone Est du pays ayant une densité de population élevée est moins

favorable à la réalisation de forages manuels. La morphologie est ondulée ou montagneuse et formée par des roches cristallines ou sédimentaires dures. Cependant les zones de bas fond ou plaine présentent des couches de sédiments peu consolidés qui peuvent être exploités.

La cartographie des zones favorables aux forages manuels est un outil d'aide à la décision indispensable pour les bailleurs, gouvernements et acteurs du secteur de l'eau cependant elle comporte des limites d'usage qui peuvent avoir des conséquences importantes.

Au démarrage du projet Rano HP les zones et la localisation des villages d'intervention n'étaient pas clairement identifiées alors que le document de projet stipulait l'utilisation de forages manuels dans des zones identifiées comme potentiellement favorables par la cartographie. Lors de la sélection finale des zones cibles une grande majorité des villages se trouvaient dans plusieurs cas de figures non pris en compte par la cartographie de faisabilité : i) le village en dehors ou éloigné de la zone de faisabilité, ii) la qualité de l'eau non conforme (présence de fer), iii) la présence de roche à faible profondeur. Une réorientation du projet fut nécessaire et seulement 15 forages manuels ont été réalisés (405 étaient prévus).

Encadré 3. Fiabilité et limite des outils d'aide à la décision

La carte de forage manuel renseigne sur la faisabilité de cette méthode en fonction de la géologie favorable. La fiabilité de la carte dépend des zones géologiques :

- **Bonne** pour les sols sableux et alluvionnaires
- **Moyenne** pour les sols magmatiques potentiellement altérés : une visite de terrain et la réalisation de forages tests confirmeront la validité des résultats. La faisabilité peut passer de Moyenne à Bonne après validation des résultats.

La fiabilité de cette carte est estimée à 70%.

Les cartes thématiques et estimations réalisées doivent être perçues par son lecteur comme des outils d'aide à la décision dans le choix des technologies à adopter dans la région d'étude. Elles définissent des orientations technologiques qui doivent être confirmées par des visites de terrain, la réalisation d'ouvrages tests et l'étude de la qualité de l'eau non prise en compte dans l'étude (salinité, fer, nitrate)

Source : Cartographie thématique des zones favorables aux techniques de captage et d'exhaure à faible coût, Voahary Salama, USAID, Practica – Juin 2008

Lors de la restitution de l'étude, il a été demandé à ce que les données existantes sur les caractéristiques des nappes (transmissivité, qualité des eaux...) soient intégrées au mapping afin de renseigner plus en détails sur le potentiel du forage manuel dans chaque zone.

Carte 1. Cartographie de faisabilité des forages manuels



ETUDE DE FAISABILITE DES TECHNIQUES DE FORAGES MANUELLE

APTITUDE AUX FORAGES MANUELS - REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

Légende

Chef lieux Faritany

Routes

Routes d'intérêt provinciales

Routes nationales

Limites de Fivondronana

Limites de Faritany

Hydrographie

Classification d'aptitude aux forages manuels

- Zones très favorables, formées par sédiments pas consolidés d'origine alluviale
- Zones favorables, formées par roches cristallines et morphologie favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées
- Zones favorables, formées par roches sédimentaires et morphologie favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées
- Zones partiellement favorables formées par couches d'alluviation pas consolidées (alluvies)
- Zones partiellement favorables, formées par sédiments caractérisés par présence discontinue de nappe exploitable (niveaux de l'eau parfois profonde)
- Zones partiellement favorables, formées par roches cristallines et morphologie parfois favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées
- Zones partiellement favorables, formées par roches sédimentaires et morphologie parfois favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées
- Zones peu favorables, formées par roches cristallines et morphologie peu favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées
- Zones pas favorables, formées par roches cristallines et morphologie pas favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées (reliefs ou fort inclinaison)
- Zones pas favorables, formées par roches cristallines et morphologie pas favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées (reliefs ou fort inclinaison)
- Zones pas favorables, formées par roches cristallines et morphologie pas favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées (reliefs ou fort inclinaison)
- Zones pas favorables, formées par roches cristallines et morphologie pas favorable à la présence de couches superficielles pas consolidées (reliefs ou fort inclinaison)



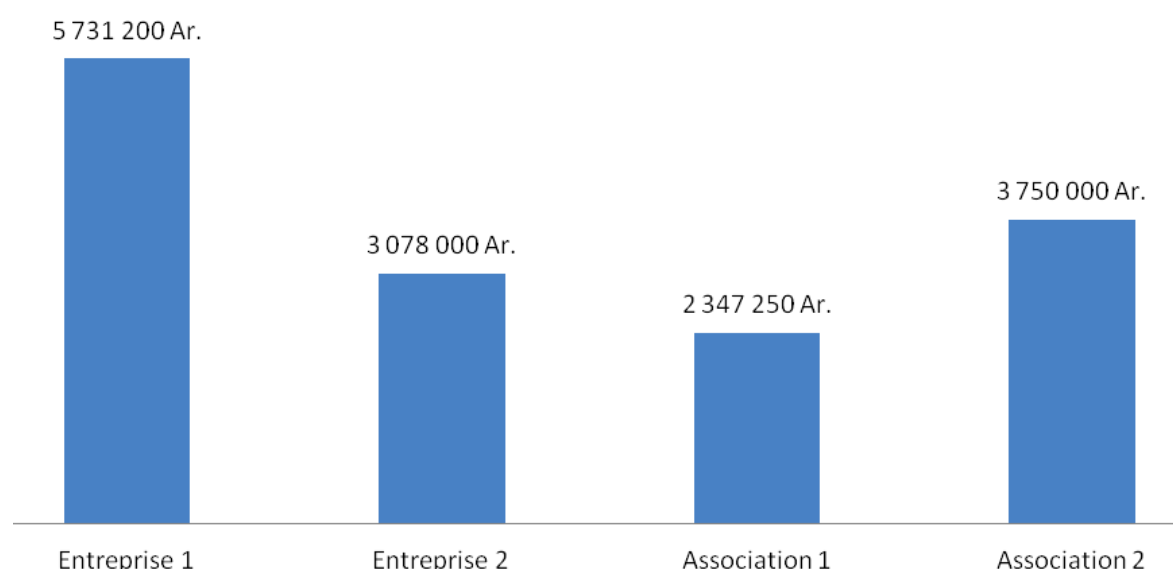
0 100 200 300 Km.



24. Le coût d'un forage manuel

Pour l'étude (Juillet 2012) un devis détaillé a été demandé à 4 opérateurs (2 entreprises et 2 associations) pour la réalisation d'un forage manuel à Vangaindrano d'une profondeur de 15 m, diamètre 63mm, avec dalle d'assainissement et installation de pompe. Le prix varie entre 2,3 millions Ariary et 5,7 millions Ariary pour un forage réalisé avec la technique du rota sludge ou madrill soit un prix moyen de 3,7 millions d'Ariary.

Tableau 4. Comparaison du coût d'un forage



Source : Enquête conduite auprès des opérateurs de forage manuel - Août 2012

Transport

Le coût du transport (charge fixe) est une composante majeure du prix d'un forage et peut représenter jusqu'à 41% du coût total. Toutefois l'incidence du coût du transport diminue graduellement (15%) avec le nombre de forages à réaliser.

L'association 1 (Tableau 3) est un opérateur domicilié à Vangaindrano et les 3 autres opérateurs sont domiciliés à Antananarivo et Maroantsetra. Les opérateurs domiciliés localement dans les zones à fort potentiel offrent la garantie d'un service de proximité facilement mobilisable, d'une offre de prix compétitive (un ou plusieurs forages), d'une connaissance du contexte social, et d'une expérience sur la géologie favorable et sur les contraintes locales.

La TVA

Selon le Code Général des Impôts, les forages manuels ne sont pas exonérés de la TVA à 20%. La différence des régimes fiscaux entre les opérateurs de forages manuels (entreprise, associations locale, ONG) pourrait entraîner une concurrence déloyale ou une surfacturation au niveau des opérateurs exonérés de TVA.

Toutefois, l'enquête menée auprès des opérateurs montre que 93% du marché de forages manuels (2004 à 2012) provient de projets mis en œuvre par des ONG internationales sur financement de bailleurs de fonds internationaux (USAID, UE/Facilité Eau). Aussi, 75% des forages manuels facturés par les entreprises ou associations ont été exonérés de TVA par le jeu de conventions fiscales ou accords spécifiques entre le gouvernement Malgache et les ONG internationale et/ou bailleurs de fonds.

Mode de facturation

La majorité des opérateurs enquêtés utilisent un bordereau de prix détaillé en fonction de la profondeur à atteindre : transport, main d'œuvre, matériel, développement, installation de la pompe...

Seul l'UNICEF proposerait à ses partenaires (Miarintsoa) un coût au mètre linéaire fortement contesté, et qui n'est pas représentatif de la prestation réalisée.

D'une manière générale la facturation finale d'un forage par rapport au devis initial selon la profondeur du forage atteinte, la durée d'immobilisation et l'échec ou le succès du forage sont peu clairs.

Tableau 5. Postes de dépenses d'un devis forage manuel – Entreprise Minea

RECAPTULATION
MANŒUVRE
3.5.1 PREPARATION ET TRANSPORT
3.5.2 INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER
3.5.3 FORAGE
3.5.4 TERRASSEMENT PROVISOIRE
3.5.5 DEVELOPPEMENT ET CONTROLE DE DEBIT DU FORAGE
3.5.6 INSTALLATION PROVISOIRE DE LA POMPE
3.5.7 CONTROLE DE DEBIT DE LA POMPE
3.5.8 AUTORISATION DE CONTINUER
3.5.9 TERRASSEMENT
3.5.10 RAVELEMENT
3.5.11 OUVRAGE EN INFRASTRUCTURE
3.5.13 INSTALLATION COMPLETE DE LA POMPE
MATERIAUX
TOTAL HT
TVA 20%
TOTAL TTC

Source : *Entreprise Minea*

L'offre de prix de Bush Proof est parfaitement consolidée et répond à 3 cas de figures possibles : phase 1 reconnaissance, phase 2 mise en exploitation (si phase 1 positive), phase 3 essai supplémentaire (si phase 1 négative).

Également le coût du sondage et de la mise exploitation ont un coût fixe quelque soit la profondeur et jusqu'à 30 m. Ce mode de facturation offre une sécurité au client et à l'opérateur sur le montant à payer quelque soit le résultat obtenu et la profondeur atteinte. Par contre le paiement forfaitaire sur la profondeur tire vers le haut le coût total d'un forage lorsque celui-ci est peu profond.

Tableau 6. Poste de dépenses d'un devis forages manuels - BushProof

Code	1. Forage manuel (Madrill)	Unité
1ère Phase : Reconnaissance		
PXMAD063S	1.1. Sondage : foration avec la méthode adaptée aux conditions de sol non-consolidé avec diverses technique ou combinaison jusqu'à 30m de profondeur maximum.	Forage
DBMADIMMO	1.2. Frais d'immobilisation MaDrill (par jour)	Jour
DBTPPTER	1.3. Frais de transport: selon distance et mode de transport agréé avec le client.	Forfait
2ème Phase : Mise en Exploitation (si forage positif uniquement)		
PXMAD063E	1.4. Mise en exploitation : Equipement PVC (tubage), massif filtrat, nettoyage & developpement et test de	Forage
PXCANZ3240	1.5. Pompe 32/40 VLOM à main à utilisation communautaire. Inoxydable et robuste. A	Pièce
PXCANZTUY3240	1.6. Tuyaux supplémentaire 32/40 (par mètre).	mètre
3ème Phase : Essai supplémentaire (si confirmation client)		
PXMAD063S	1.7. Sondage : foration avec la méthode adaptée aux conditions de sol non-consolidé avec diverses technique ou combinaison jusqu'à 30m de profondeur maximum.	Forage

Source : société Bush Proof

Le coût des techniques

La technique de forage manuel, communément appelée forage à faible coût, est 2 à 6 fois moins chère que la technique motorisée au rotary sur châssis, technique utilisée avant l'introduction des techniques manuelles. A noter que les forages motorisés sont équipés en diamètre 125 mm alors que la majorité des forages manuels le sont en diamètre 63 mm.

Le prix du rotary motorisé « léger » n'est pas compétitif par rapport au rotary motorisé sur châssis. Par contre le Pat drill permet d'accéder aux villages les plus reculés et inaccessibles à un camion rotary. A la différence des techniques manuelles le Pat drill permet d'atteindre une profondeur de 60 m, mais les types de sols (consolidés tendres) traversés sont identiques à ceux traversés par les techniques manuelles. Le Pat drill doit être utilisé à des profondeurs où les techniques manuelles sont inopérantes.

Tableau 7. Intervalle de prix d'un forage pour l'eau potable

Technique	Coût / forage (Ariary)
Rotary Motorisé sur châssis (< à 60 m)	19 à 27 millions
Rotary motorisé léger - Pat drill (< à 60m)	18 à 22 millions
Puits busé (diamètre : 1m) (< à 30 m)	8 à 12 millions
Well jetting (< à 10m)	3 à 3,5 millions
Rota sludge / Madrill (< à 30 m)	2 à 6 millions

Sources : Enquête conduite auprès des opérateurs de forage manuel - Août 2012, Etude Unicef AEPA Nord 2008

Paradoxalement le prix du well jetting est prohibitif considérant qu'en une journée 3 à 4 forages peuvent être réalisés.

Le coût d'un forage manuel pour l'irrigation dans le Menabe (profondeur < à 12 m) est semblable à celui réalisé pour l'eau potable (1,5 millions d'Ariary). Ces tests de forages réalisés par FERT ont fait appel à une entreprise domiciliée à Antananarivo qui a utilisé un standard d'équipement de forage identique à celui d'un ouvrage d'eau potable.

Le coût d'un puits busé est donné à titre indicatif, ce type d'ouvrage ne pouvant être comparé aux forages du fait de son incapacité à pénétrer profondément des aquifères confinés par les techniques utilisées à Madagascar. En pratique, le temps et les matériaux requis pour ces ouvrages entraînent des coûts très élevés (8 à 12 millions d'Ariary).

25. Normes et qualité

Le manuel de procédures pour la mise en place des projets eau et assainissement (Juin 2005) définit un cahier des prescriptions techniques sommaire pour les forages réalisés avec de techniques « allégées » (tarière à main, petit battage, well jetting) : tubage d'exploitation en PVC de diamètre 100 mm, contrôle de qualité de l'eau, développement et essai de pompage et quelques recommandations générales sur l'équipement du forage.

Prescriptions techniques en usage

Bush Proof, MEDAIR et UNICEF¹ utilisent des normes de construction précises avec un Cahier de Prescriptions Techniques, sujet à discussions et interprétations.

Hormis les forages réalisés par l'UNICEF et CRS dans le Sud (Androy) le tubage d'équipement des forages manuels est réalisé en tuyau PVC de diamètre 63 mm, alors que le manuel de procédure préconise un diamètre de 100 mm.

Le choix de ce diamètre est associé à l'équipement du forage avec une pompe canzee (diamètre 40 mm). Parmi les nombreuses pompes (VL0M) à usage communautaire existantes sur le marché international, seul la pompe canzee peut être installée sur un tubage de 63 mm.

Lors du renouvellement de la pompe si on considère la durée de vie communément admise d'un forage de 15 à 20 ans et celle d'une pompe canzee à 5 ans (avec un bon système de gestion et de maintenance), la communauté ou le bailleur n'aura pas d'autre choix que l'achat d'une pompe canzee, même si celle-ci n'apporte pas satisfaction aux usagers ; sans évoquer la disparition possible du seul fournisseur local de pompes canzee.

Un amalgame important est réalisé entre forage et pompe manuelle : « le forage manuel ne marche pas ! ». En réalité c'est bien la pompe qui est en panne et non le forage qui n'est plus productif. La diffusion des forages manuels est fortement dépendante de la qualité de la pompe. Dans de nombreux esprits la construction

¹ Le CCT de l'UNICEF n'a pu être consulté

d'un forage manuel implique l'installation d'une pompe manuelle : selon le débit d'exploitation une pompe électrique (immergée ou de surface) ou une motopompe peuvent être installées. Egalement, une distribution de l'eau par bornes fontaines peu être envisagée. Cette configuration est d'ores et déjà adoptée dans le cadre du projet RANOHP.

La qualité de l'eau

Les analyses d'eau sont faites à la demande du client et elles utilisent les normes internationales en vigueur (OMS). De nombreux opérateurs disposent d'un kit d'analyse d'eau permettant d'effectuer des tests microbiologiques in situ.

Plusieurs institutions (porteurs de projets) et opérateurs ont reporté des problèmes de non potabilité de l'eau essentiellement liés à des analyses chimiques non conformes (Salinité, Fer, Nitrate). Ce type de contamination est propre à la composition chimique de l'aquifère et non à la technique elle même, il en serait de même avec un forage motorisé au rotary. La carte de faisabilité des forages manuels n'intègre pas le paramètre qualité de l'eau.

Un forage captant une nappe superficielle peu profonde (moins de 10 mètres) en sols sableux peut être source de contamination microbiologique : tel est le cas avec les forages au well jetting.

L'utilisation de bouse de vache comme fluide de forage pourrait être à l'origine d'une contamination microbiologique temporaire; cas encore non reporté. Par précaution l'utilisation de ce type de fluide doit être proscrite.

Contrôle qualité

Seulement 20% des opérateurs enquêtés n'ont pas recours à un contrôle qualité d'un technicien du Mineau. Dans ce cas ils font appel à un ingénieur conseil mandaté par le client ou à un technicien du projet.

3. La place des forages manuels

31. Intégration dans les politiques nationales

Peu de temps après leur introduction en 2004 les forages manuels sont mentionnés dans le manuel de procédure pour la mise en place des projets eau et assainissement (2005).

Successivement de 2006 à 2008, et avec l'appui de l'UNICEF, plusieurs techniciens de la DEA, puis du MINEAU ont été initiés à la technique de forage au rota sludge. Cependant le Directeur Général du MINEAU invoque le manque de diffusion et de méconnaissance des techniques manuelles.

Alors que le forage manuel a acquis une notoriété croissante dans plusieurs programmes d'accès à l'eau potable en zone rurale financés par USAID (Ranon' Ala) et l'UE (Rano Tsara, PAMOLEA), ce dernier est absent du Programme d'Alimentation en Eau potable et Assainissement en milieu Rural (PAEAR) financé conjointement par l'État Malgache et la Banque Africaine de Développement (BAD).

Encadré 4. Manuel de procédure (extrait portant sur les forages manuels)

V.4.6.1 Forages réalisés avec des techniques « allégées » (tarières à main, petit battage, well-jetting) : Ces forages sont de petits diamètres (au maximum 4 ") et ont des profondeurs de moins de 20 mètres. Ils ne peuvent exploiter que les aquifères sableux, sablo gréseux tendres, sablo argileux (nappes alluviales, nappes d'arènes, nappes des sables côtiers ou dunaires, sables argileux supérieurs du néogène et du quaternaire, sables argileux de Beloha, d'Ambondro, d'Ambovombe. Ils sont surtout destinés à l'hydraulique villageoise, c'est-à-dire être exploités par les pompes à motricité humaine, ou par de petites pompes électriques immergées fonctionnant au groupe électrogène, ou solaire, ou à l'éolienne.

Source : Manuel de procédure pour la mise en place des projets eau et assainissement, Ministère de l'énergie et des mines, Direction de l'eau et de l'assainissement, PAEPAR, ONG Taratra– Juin 2005

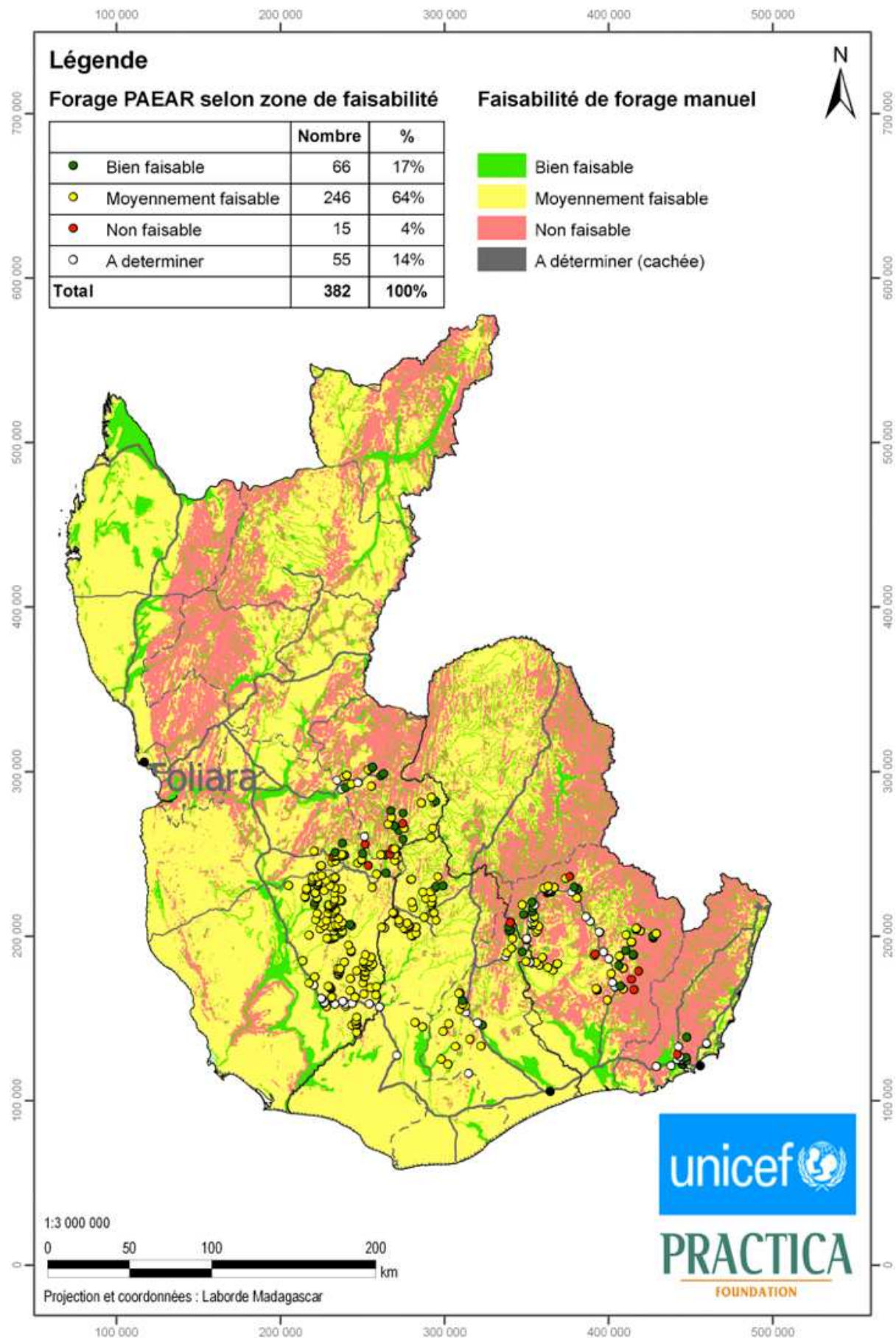
Sur 382² forages motorisés positifs, de moins de 35 m de profondeur (limite des techniques manuelles), réalisés par le projet PAEAR, 64% se trouvent en zone moyennement favorable aux forages manuels c'est à dire avec une présence probables de couches superficielles non consolidées, et 14 % en zone de bonne faisabilité avec présence de couches superficielles non consolidées.

Une grande majorité de forages réalisés par le PAEAR dans la Région Atsimo Andrefana a eu recours au forage mécanique et, plus particulièrement, à la technique de marteau fond de trou pour capter les nappes de fissuration du socle. D'après la BAD un grand nombre de forages auraient pu être réalisés manuellement dans le cadre de ce programme, en particulier dans les régions d'intervention situées au nord du pays (300 forages).

L'absence de régularisation du secteur forage manuel par le gouvernement fragilise la diffusion des forages manuels. Il n'existe aucune norme technique précise d'installation pour les forages manuels destinés à l'eau potable. Il ne devrait y avoir aucune différence dans l'équipement d'un forage qu'il soit manuel ou motorisé.

² Le programme PAEAR envisage la réalisation de 1000 forages en zone rurale équipés de PMH. Les données partielles recueillies par l'étude concernant la réalisation de 459 forages positifs réalisés par le PAEAR.

Carte 2. Géolocalisation des forages PAEAR sur la cartographie de faisabilité forages manuels



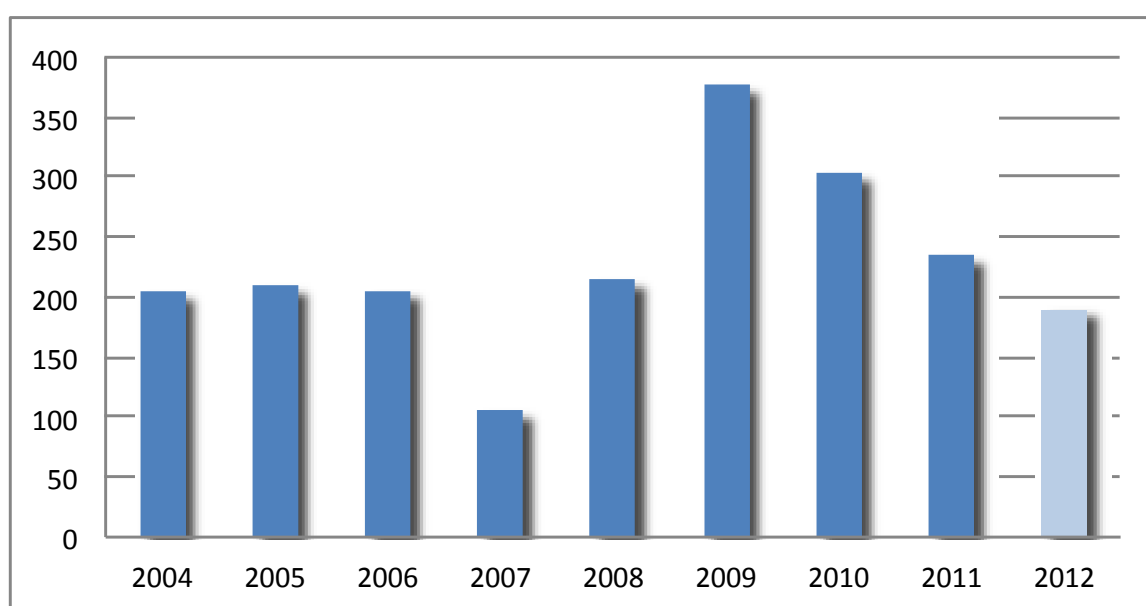
32. Nombre de forages manuels à Madagascar

Depuis leur introduction, le rythme de réalisation des forages manuels est d'environ de 200 forages par an pour atteindre en Août 2012 un total de 2018. Le nombre annuel de forages est fortement dépendant des programmes d'approvisionnement en eau ciblant les zones rurales.

Sur la même période de 2004 à 2012, 1250 forages motorisés (rotary et marteau fond de trou) ont été programmés (source PAEAR).

Ces chiffres confirment la place importante des forages manuels dans l'atteinte des OMD pour l'accès à l'eau potable en zone rurale.

Tableau 8. Évolution du nombre de forages manuels



Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projets et opérateurs de forage manuel
 NB : L'année 2012 comptabilise le nombre de forages réalisés jusqu'en Août + les forages à réaliser jusqu'à fin 2012 (projection minimaliste)

Répartition géographique et usages de l'eau

La région d'Analanjirifo concentre 50% des forages manuels. Ce résultat est porté par les activités de MEDAIR dans la mise en œuvre de programmes d'urgence et d'accès à l'eau potable dans le district de Maroantsetra.

75% des forages manuels ont été réalisés sur la zone côtière Est de Madagascar réputée la moins favorable aux forages manuels mais ayant une densité de population élevée.

Moins de 5% des forages sont à vocation agricole. Ils ont été réalisés dans l'Androy dans le cadre de programmes de sécurité alimentaire mis en œuvre par CRS. Quelques tests ont été réalisés dans le Menabe par FERT dans le cadre du programme FRDA/UE.

Tableau 9. Distribution géographique des forages manuels

Nb de forages manuels PROJETS réalisés depuis 2004		
	Nombre	%
Diana	40	2%
Sava	0	0%
Itasy	0	0%
Analamanga	22	1%
Vakinankaratra	40	2%
Bongolava	4	0%
Sofia	24	1%
Boeny	0	0%
Betsiboka	0	0%
Melaky	3	0%
Alaotra-Mangoro	0	0%
Antsinanana	8	0%
Analanjirifo	971	56%
Amoron'i Mania	0	0%
Haute Matsiatra	74	4%
Vatovavy-Fitovinany	317	18%
Atsimo-Antsinanana	70	4%
Ihorombe	0	0%
Menabe	9	1%
Atsimo-Andrefana	0	0%
Androy	142	8%
Anosy	3	0%
TOTAL	1 727	100%

Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projets - Août 2012

Encadré 5. Renaud, Foreur pour FSG

Âgé de 24 ans, Renaud est foreur pour l'ONG St Gabriel, et a été formé par MEDAIR en 2008, avec PRACTICA.

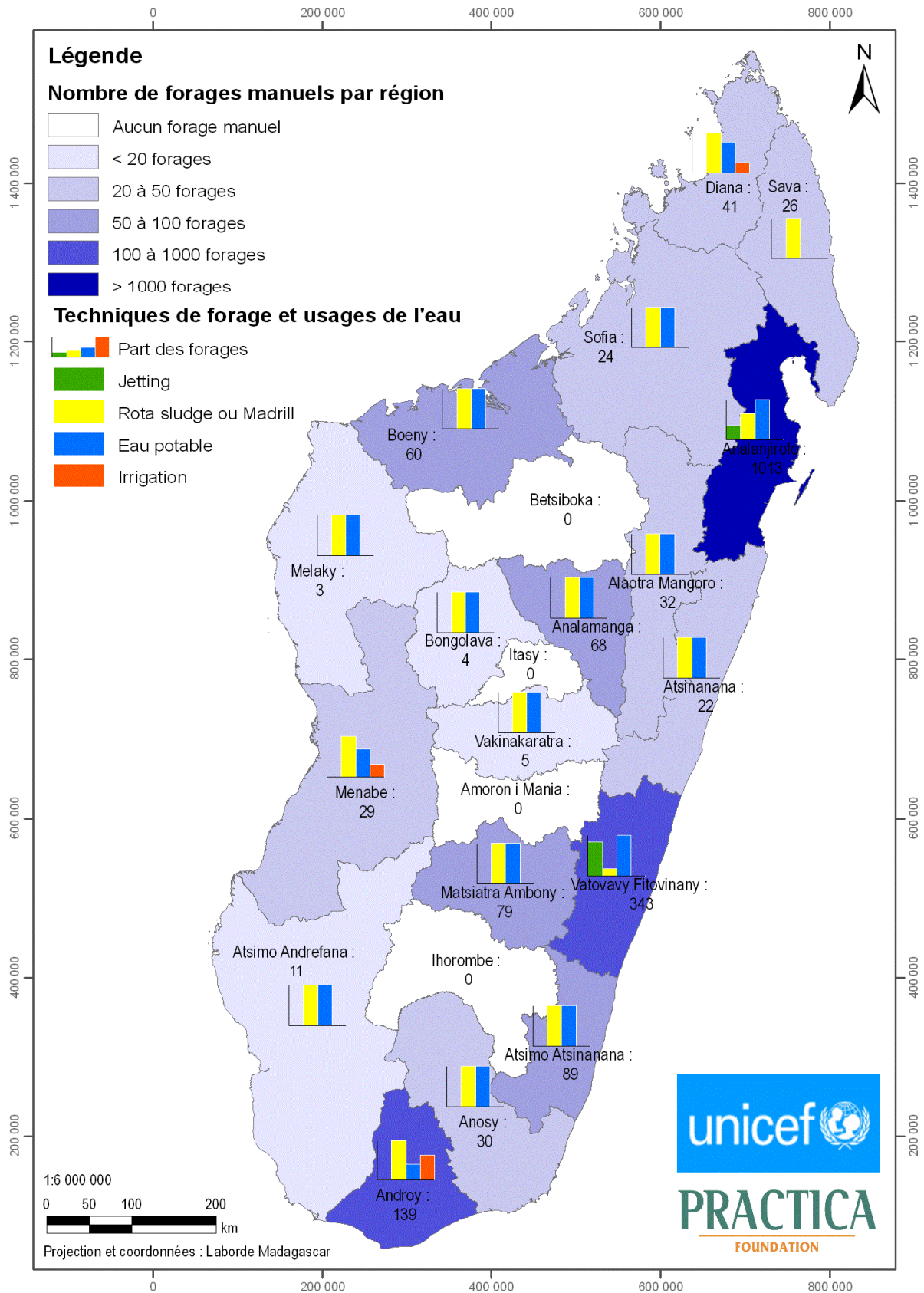
Pour Renaud, le FM est une activité qui permet de bien vivre, même s'il est vrai que c'est un travail physique et parfois difficile, en particulier quand il faut abandonner un forage à cause de roches.

Au-delà de l'aspect technique, Renaud apprécie la portée humanitaire de son travail « Faire des forages, c'est aussi une œuvre de bienfaisance... », et d'ajouter « ... à la fin des chantiers, les anciens des villages nous encouragent à continuer et nous donnent leur bénédiction... c'est très important pour moi. ».

Comme ses collègues, Renaud regrette que l'activité ne soit pas plus conséquente et continue. Aussi, il suggère que chaque équipe de forage ait un ouvrage témoin pour aider à vulgariser le forage manuel. Si la demande s'intensifiait, Renaud aimerait monter sa propre équipe de forage et devenir formateur.



Carte 3. Répartition géographique, techniques et usage de l'eau



33. Les porteurs de projets : ONG et bailleurs de fonds

Les ONG internationales soutenus par les bailleurs de fonds internationaux sont les promoteurs des méthodes de forages manuels à Madagascar. Le Gouvernement Malgache n'a financé aucun projet ayant recours aux forages manuels.

Tableau 10. Nombre de forages financés par organisation depuis 2004

Porteur de projet	Nombre
MEDAIR	754
ICCO/SAF	336
CRS	214
Unicef	161
Market development place	150
Ny Tanintsika	82
AFDI	10
FERT	9
TOTAL	1 716

Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projets - Août 2012

Les ONG

MEDAIR en est le promoteur historique avec la formation et la professionnalisation de 8 entreprises locales à la technique du rota sludge et avec la réalisation de plus de 754 forages dans la région d'Analanjirifo dans le cadre de projets d'urgence (ECHO) et sur le projet Rano Tsara financé par la Facilité eau de l'UE.

MEDAIR et Ny Tanintsika ont contribué à l'émergence d'un secteur professionnel sur les techniques de forage manuel en accordant une importance particulière à l'accomplissement d'un cursus complet de formation et suivi des équipes formées.

ICCO/SAF a apporté son soutien à l'émergence de la société Bush Proof actuellement leader sur le marché des forages manuels.

Encadré 6. Joseph, Foreur pour Ny Tanintsika



Ny Tanintsika est une association basée à Fianarantsoa et qui œuvre pour le l'amélioration des conditions de vie.

Agé de 40 ans, Joseph est marié et père de 3 enfants. Maçon de profession, il a été formé sur le forage manuel par PRACTICA en 2009. Joseph aime réaliser des forages. Les chantiers de forage lui permettent de mieux gagner sa vie (20.000Ar/j environ) sans avoir à s'absenter longtemps hors de son foyer. Jusqu'alors, Joseph a travaillé sur plus de 80 forages pour Ny Tanintsika.

Son rêve : que la demande soit plus importante pour qu'il puisse investir dans son propre matériel de forage et ouvrir un atelier de fabrication de pompes.

Les bailleurs

Le mécanisme de financement de la Facilité de l'Union Européenne a financé deux projets phares (Rano Tsara et PAMOLEA) qui ont permis le développement et la mise en œuvre à grande échelle des méthodes de forages manuels. Prochainement, l'UE devrait financer la deuxième phase du projet Rano Tsara 2.

Le programme ECHO de l'UE a financé plusieurs programmes d'urgence mettant en œuvre des techniques de forages pour la réalisation rapide d'infrastructures « intermédiaires » permettant l'accès à l'eau aux populations en détresse.

USAID dans le cadre de son programme WASH a financé le projet Ranoan' Ala qui recourt aux forages manuels et qui est mis en œuvre par un consortium d'ONG internationales.

L'UNICEF et USAID ont permis la réalisation d'une cartographie nationale donnant une certaine indication du potentiel pour le forage manuel, sans toutefois être suffisamment détaillée pour refléter toutes les réalités du terrain. La diffusion de la cartographie régionale et nationale s'est restreinte à ses initiateurs et partenaires, bridant le développement des techniques de forage manuel.

La BAD, la Banque Mondiale et l'AFD et le Gouvernement Malgache sont les grands absents de la promotion du forage manuel dans les zones de faisabilité.

Cependant la Banque Mondiale à travers un concours international (Development Market Place), et non un accord de crédit, portant sur le développement d'innovations appropriées avec une réplification à grande échelle, a octroyé en 2004, un montant de 150 000 dollars US à la société Bush Proof sur un projet de réalisation de 150 forages avec la technique de well jetting.

Tableau 11. Projets faisant recours aux forages manuels

Porteur de projet	Projet	Durée	Bailleurs
MEDAIR	Urgence Gafilo	Mars à Sept. 2004	ECHO-DDC-fonds privés
	Urgence Indala	Mars à Juin 2007	ECHO
	Rano Tsara	2007 à 2010	UE/Facilité eau – fonds privés
	Tsara Kobaby	2010 à 2011	ECHO – fonds privés
	Kobabiko Tsara	2012 à 2013	ECHO – fonds privés
	Urgence Giovana	Fev. à juillet 2012	ECHO – fonds privés
	Rano Tsara 2	2012 à 2015	UE/Facilité eau – fonds privés
CRS	LCWMP	2008 à 2010	USAID
	WASH project	2009 à 2010	UNICEF
	Projet PNUD	2010 à 2012	PNUD
	Rano HP	2009 à 2013	USAID
	Ranoan'ala	2010 à 2013	USAID
ICCO/SAF	PSA	2004 à 2006	UE - ICCO
	SAF/TURK	2007	ICCO
	PAMOLEA	2007 à 2012	UE/Facilité eau - ICCO
BushProof	Development Market Place	2006	Banque mondiale
UNICEF	Ecoles WASH	2010	UNICEF
AFDI	AFDI	2009	AFDI
Ny Tanintsika	Ny Tanintsika	2009 à 2012	Feedback, Voahary Salama, Ministère de l'Elevage
FERT	FRDA Menabe	2009 à 2012	UE

Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projets - Août 2012

4. Les opérateurs face au marché

41. Les opérateurs

Entreprises, Association et ONG

Lors de leur introduction les forages manuels étaient exécutés en régie par MEDAIR. Les équipes salariées de l'association ou ONG réalisent les infrastructures pour leur propre compte.

Adrian Mol alors directeur de MEDAIR jusqu'en 2004, décide de créer une entreprise à but social (BushProof) jugée plus durable, pour le développement de technologies appropriées pour les plus pauvres, car non dépendante d'aide extérieure comme les ONG. Jusqu'en 2007, Bush Proof aura le monopole exclusif de l'exécution des forages manuels. Avec l'introduction du forage rota sludge par Practica, des ONG et des organisations internationales vont financer des activités de formation pour des associations locales et des entreprises locales sur cette nouvelle technique permettant de traverser des sols consolidés tendres ; la pratique de Bush Proof étant jusqu'alors limité au well jetting.

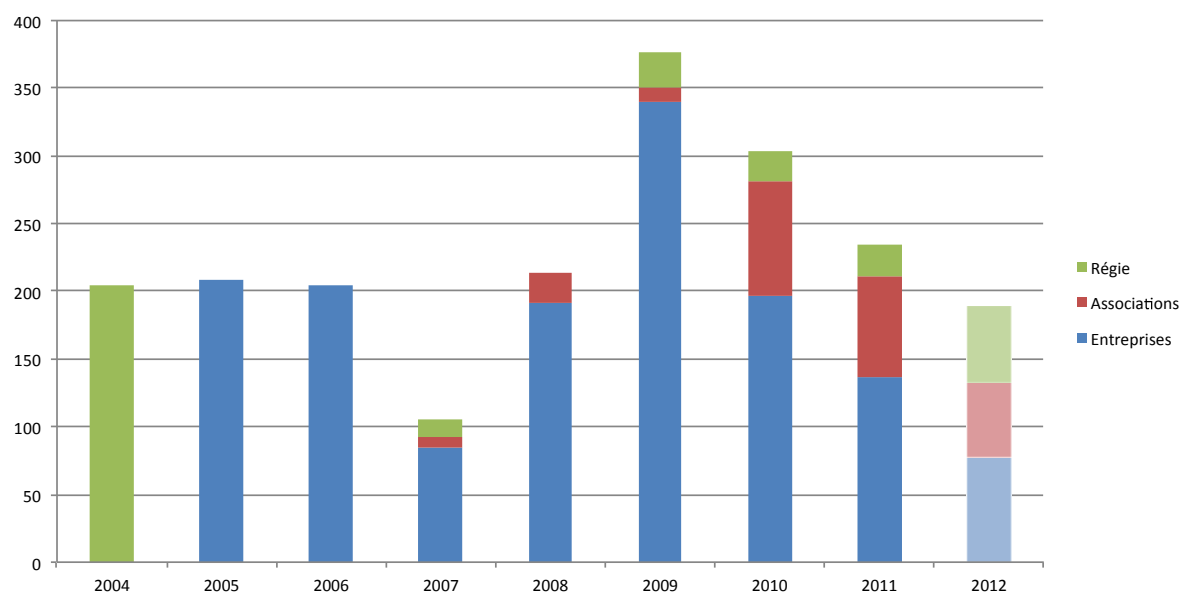
En 2012, 12 entreprises et 3 associations formées ont atteint un niveau de compétences professionnelles satisfaisant. MEDAIR au lieu de réaliser en régie les forages du projet Rano Tsara a financé la formation de 8 entreprises locales devenues par la suite prestataires exclusives du projet.

Dans le district de Maroanetra les perspectives de marché pour les entreprises formées, se limitent aux projets mis en œuvre par MEDAIR, mettant en doute la viabilité d'une telle approche.

Toutefois, plusieurs arguments actent en faveur de cette approche :

- i) Activité complémentaire au secteur de la construction ne mettant pas en péril la viabilité économique de l'entreprise,
- ii) Présence de compétences locales facilement mobilisables en situation d'urgence,
- iii) Retombées économiques locales et création d'emplois (60 emplois directs)
- iv) Concurrence locale et nationale stimulée sur un secteur émergent.

L'UNICEF pour la réalisation des forages manuels travaille exclusivement avec ses partenaires stratégiques issus du milieu associatif (Miarintsoa et FSG). C'est le choix de cette stratégie opérationnelle qui explique l'augmentation des parts de marché des associations, de ces trois dernières années.

Tableau 12. Évolution du nombre de forages par catégorie d'opérateur

Source : Enquête conduite auprès des opérateurs - Août 2012

NB : L'année 2012 comptabilise le nombre de forages réalisés jusqu'en Août + les forages à réaliser jusqu'à fin 2012 (projection minimaliste)

Tableau 13. Recensement des opérateurs de forages manuels ayant réalisé plus de 10 forages au cours de ces 2 dernières années

Nom	Statut	Régions d'intervention
BushProof	SARL	Toutes les régions
Rafra (MEDAIR)	Entreprise	Analanjirifo
R. Cyril (MEDAIR)	Entreprise	
Ravinala (MEDAIR)	Entreprise	
Tsaralaza (MEDAIR)	Entreprise	
Ese Mamisoa	Entreprise	
Vahatra (MEDAIR)	Entreprise	
Mirana (MEDAIR)	Entreprise	
Kohama (MEDAIR)	Entreprise	
Laza (MEDAIR)	Entreprise	
Ese MINEA	Entreprise	
FSG	ONG	Antsinanana, Analanjirifo
Ny Tanintsika	Association	Haute Matsiatra et Vatovavy Fitovinany
CRAID	Association	Atsimo Antsinanana
SAHI	Association	Diana, Sofia, Melaky
Equipes CRS	ONG	Androy
Miarintsoa	Association	Toutes régions
Ese Vonjy	Entreprise	Toutes les régions

Source : Enquête conduite auprès des opérateurs - Août 2012

Nb : En rose les opérateurs n'ayant pas accompli un cursus de formation complet

Encadré 7. Justin Ramarokoto d'Ambodifasina

Justin a été formé au rota-sludge lors d'une formation Practica organisée par UNICEF, la FAO et le Lyons Club en 2006.

Titulaire du Baccalauréat, Justin avait 27 ans à l'époque et vivait de la culture du riz et de l'élevage de volailles à Ambodifasina, à quelques kilomètres d'Antananarivo.

Depuis qu'il pratique le forage manuel, Justin travaille régulièrement pour l'Entreprise Vonjy avec laquelle il a réalisé plus de 50 forages dans les régions d'Antananarivo, de Morondava, dans l'Androy et l'Analanjirifo.

S'il reconnaît les limites du FM, dont il pense que la conception pourrait être améliorée au niveau des trépans, Justin aime cette technique qui intéresse et impressionne beaucoup les villageois là où il réalise des points d'eau.

Quand il travaille sur un forage, Justin gagne environ 3 fois plus qu'aux champs, avec des salaires entre 10 et 20.000Ar par jour. Ces dernières années, Justin a pu investir dans un branchement électrique et une moto.

Le souhait de Justin : que le FM lui offre une activité à plein temps et qu'il puisse ainsi ouvrir une grande boutique en ville pour sa femme et assurer correctement l'éducation de leur fils.



La formation professionnelle

18 opérateurs recensés ont réalisé plus de 20 forages manuels au cours de ces 2 dernières années et seulement 15 d'entre eux ont suivi un cursus de formation complet validant leurs compétences professionnelles. Ces professionnels du forage manuel sont capables de mobiliser un total de 24 équipes (4 à 5 personnes) constituées et équipées en matériels. La validation de ce cursus garantit un standard de qualité minimum dans l'exécution de forages manuels pour l'eau potable.

8 opérateurs sur 15 ont suivi un processus de formation professionnalisant financé et encadré par MEDAIR avec Practica comme organisation ressource pour les formations pratiques et théoriques. Hormis Bush Proof, Practica a accompagné la professionnalisation de 11 entreprises et 3 associations/ONG.

2 entreprises (AFMA et Entreprise Vonjy) domiciliées à Antananarivo, ont été formées sur la fabrication de kit de forage au rota sludge, mais seule l'entreprise Vonjy continue d'exercer cette activité jugée peu lucrative par AFMA. CRS dans l'Androy a confié la réplique des kits de forage à des artisans d'Ambovombe, mais sans grand succès sur la qualité.

34 opérateurs, répertoriés, possèdent un savoir technique de base sur les méthodes de forages manuels acquis en dehors de tout processus d'apprentissage : initiation, duplication de la technique, apprentissage auto dirigé. Il est donc difficile d'évaluer la qualité des infrastructures réalisées par ces opérateurs, de savoir si les règles de l'art ont été respectées et d'analyser les difficultés ou échecs rencontrés.

Tableau 14. Opérateurs n'ayant pas accompli un cursus de formation complet

Entreprises	Riamalandy, Ndriananja, Tiako, KMT, Manorinstsoa, MMM, Bary, Balsam, Riamalandy, Beribase, Calendria Sarl, Vitatsara, Tsihoafana, Tody Ambovombe, Mamisoa Fort Dauphin, Master BTP Tsiombé, Crea BTP Fénériver Est, Comeba Tamatave, Sysame Ambatodrazaka, Mahefa Toamasina, Miroa Brickaville, Toky Vatomandry
ONG/associations	Mission catholique, Sahi, Miarintsoa, Sedrs, F3M, Samijao, Tambabe, Toky, Ny Ainga Fianarantsoa, ASOS Fort Dauphin, SAF FJKM Ambositra, ODDIT

Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projets et Practica - Août 2012

Depuis 2006, selon une enquête menée auprès des porteurs de projets et de Practica, le montant consacré à la formation et à l'initiation d'opérateurs atteint 125.000€ (hors équipements et encadrement).

MEDAIR est la seule organisation ayant investi et accompagné un processus de formation d'opérateurs privés construit sur une stratégie à long terme. Par négligence, manque de concertation, pression des bailleurs ou absence de stratégie commune au secteur la plus part des organisations considèrent la formation comme un outil permettant d'atteindre des objectifs quantitatifs prioritaires du projet : réalisation d'infrastructures d'eau, augmentation du taux de couverture d'accès à l'eau potable.

Tableau 15. Bilan sur les formations forages manuels

Partenaire	Nombre d'équipes formées			Coûts de formation	Nb d'équipe	Nb d'emploi	Avis des partenaires concernés
	Entr.	Assoc.	Régie				
MEDAIR	8	0	5	27 800 €	11	60	Le FM et la pompe Canzee ont contribué pour beaucoup au succès des projets de MEDAIR. Le suivi rapproché des entreprises aura été indispensable. 1 ou 2 d'entre elles sont vraiment bonnes aujourd'hui.
CRS	12	0	8	43 600 €	2	12	Les entreprises formées dans le Sud n'ont pas pu être cadrées (négociation, suivi).RanoHP n'a pas trouvé un milieu favorable au FM.CRS travaille aujourd'hui avec des tâcherons et BushProof. ICCO a indirectement dépensé pour la formation d'équipes de FM en appuyant pleinement BushProof à ses débuts.
ICCO/SAF	0	0	0	0	0	0	Le FM a pu être mis en œuvre avec succès dans les projets de ICCO
Voahary Salama	0	5	0	15 661 €	2	5	Ny Tanintsika, membre de VS, est l'opérateur de FM de la plateforme la plus active à ce jour .Pour ce qui est des autres équipes formées : ASSOS aurait arrêté après 4 FM. SAF-FJKM a arrêté du fait de son nouveau positionnement.
BushProof	9	0	0	NC	9	30	Très bon résultats qui ont contribué à la promotion du FM. La forte faisabilité dans la zone de Maroantsetra a, comme pour MEDAIR, été déterminante
Unicef	13	10	0	30 000 €	14	70	Projet d'écoles WASH difficilement compatibles avec le FM à Madagascar puisque la faisabilité est très faible.Les associations formées par UNICEF sont encore actives mais leur pratique est restée très limitée en général et le niveau des équipes reste à confirmer.
Care	0	3	0	7 000 €	1	5	Manque d'investissement et de suivi des équipes de FM formées pour ce projet qui visait essentiellement la diffusion des pompes à pédales
Ny Tanintsika	0	0	7	2 312 €	4	15	Le FM est toujours porté avec fierté par les foreurs de NT, qui réalisent des points d'eau à un rythme maintenu. Le besoin de réduire les coûts des PMH pour développer le nombre de points d'eau est fortement soulevé par NT
TOTAL	42	18	20	126 373 €	43	197	

Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projets - Août 2012

42. Le marché des forages manuels

Le marché des forages manuels à Madagascar est confiné aux projets et ONG pour la réalisation de points d'eau communautaires « institutionnels » : 93% des forages réalisés depuis 2004.

Avec un revenu moyen de moins de 80.000 Ariary/mois les forages manuels (2 à 5 millions d'Ariary hors système d'exhaure) sont hors de porté des ménages : les particuliers ne représentent que 1,5% du marché.

Pourtant il existe bien un marché et une demande des particuliers pour des forages à faible coût avec plus de 10.000 pointes filtrantes installées par une cinquantaine de petits artisans sur la côte Est de Tamatave. A moins de 130.000 Ariary un ménage peut disposer d'un point d'eau dans une zone où l'aquifère est proche de la surface. Ce marché semble particulièrement approprié aux petits artisans locaux travaillant dans l'informel et qui par ce biais peuvent offrir un service approprié et à faible coût.

Le marché du forage agricole (moins de 5%) semble aussi peu porteur en l'absence de politique, d'appui aux producteurs et aux filières maraichères de contre saison. L'accès à l'eau pour l'irrigation n'est qu'une composante du système de production maraichère : encadrement agricole, accès aux intrants, écoulement de la production, conservation ...

Tableau 16. Répartition du nombre de forages manuels par clientèle

Type de client	Part de forages manuels
Projet/ONG	93,6%
Entreprise	4,9%
Particuliers	1,5%

Source : Enquête conduite auprès des opérateurs - Août 2012

La capacité du secteur à générer d'autres marchés viables en dehors du marché institutionnel est quasi inexistante.

Les opérateurs l'ont bien compris et ils n'investissent pas dans des campagnes promotionnelles. La promotion est orientée sur des activités de lobbying auprès des ONG (CRS, CARE, MEDAIR, ICCO), organisations internationales (UNICEF, PNUD, FAO) et bailleurs (USAID, UE) qui sont à la recherche de sous traitants et/ou partenariats pour l'exécution de travaux de forages manuels.

De même, l'activité forage manuel représente entre 10% et 50% du chiffre d'affaires (grande variabilité selon les années) des opérateurs enquêtés. L'importance limitée de l'activité forage manuel dans le chiffre d'affaire des opérateurs garantit la pérennité de celle-ci dans un secteur où les opportunités de marché sont très fluctuantes et portés par les projets. L'activité exclusive forage manuel n'est pas viable.

L'accès au marché institutionnel se fait par l'intermédiaire d'ONG ou organismes, où l'opérateur intervient comme sous traitant des activités forages manuels. Dans quelques cas l'ONG (MEDAIR et CRS) réalise en régie les forages avec ses équipes ou en faisant appel à des tâcherons.

Ce mode d'exécution fait directement concurrence aux entreprises privées. MEDAIR a eu recours à ce mode d'exécution lorsque le coût des forages était élevé ou lorsque la qualité d'exécution n'était pas garantie.

En raison du coût élevé des forages manuels dans le Sud, CRS travaille avec des tâcherons, mais il n'existe aucun mécanisme de suivi et de contrôle qualité efficace.

L'association Ny Tanintsika est une organisation locale travaillant essentiellement dans 2 régions pour le forage manuel. Bien que concurrentielle du secteur privé, en

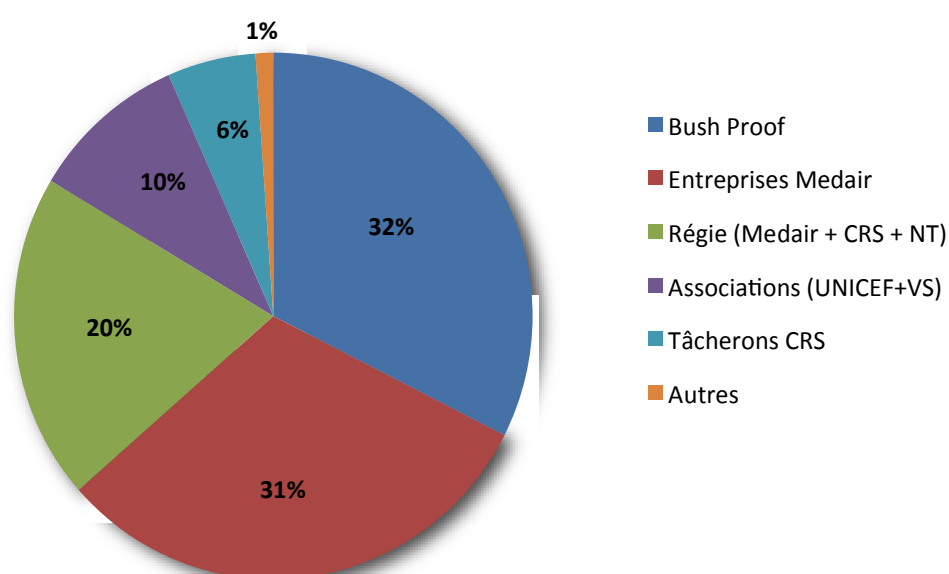
raison d'avantages fiscaux, elle est la seule à apporter un service de proximité, de qualité, à moindre coût et adapté aux conditions du marché local.

Avec presque 800 forages à son actif Bush Proof remporte 32% des parts du marché et s'impose comme leader du secteur.

A elles toutes, les entreprises formées par MEDAIR à Maroantsetra ont remporté une part de marché équivalente.

Les travaux en régie par les équipes des associations et ONG représentent 20% de parts de marché. Les associations souvent accusées de concurrence déloyale avec les entreprises ont une part de marché réduite à 10%. Au total les entreprises du secteur privé s'octroient 63% de parts du marché.

Tableau 17. Parts du marché par catégorie d'opérateurs



Source : Enquête conduite auprès des porteurs de projet - Août 2012

Marché potentiel

Une étude³ conduite par Practica dans 8 régions de la côte Est (Alaotra Mangoro, Amoron'i Mania, Analanjirifo, Anosy, Atsimo Andrefana, Atsinanana, Matsiatra, Vatovavy Fitovinany) estime que 1,5 millions d'habitants n'ayant pas accès à l'eau potable se trouvent en zone de faisabilité aux forages manuels ce qui représente environ 4500 à 6000 points d'eau. Ces 8 régions les plus peuplées sont les moins favorables aux forages manuels.

Une estimation conservatrice d'un marché de 20 000 forages communautaires pour l'eau potable à Madagascar semble réaliste.

³ Étude commanditée par Voahary Salama sur un financement USAID



II. APRES 8 ANS QUELLES LECONS APPRISES?

① Un transfert de technologie réussi

Les techniques de forages manuels introduites à Madagascar sont particulièrement bien appropriées aux conditions géologiques du pays : well jetting, Rota sludge et Madrill.

La technique du well jetting est facilement mobilisable sur les situations d'urgence pour le captage de l'aquifère superficiel qui peut être néanmoins l'objet de contamination à long terme.

L'amélioration et le développement des techniques introduites à Madagascar ont stimulé la communauté internationale « forage manuel » active sur l'innovation et la diffusion de ces techniques dans le monde entier : mallette pédagogique sur la professionnalisation du secteur du forage manuel en Afrique (UNICEF, Practica, Enterprise Works Vita).

② Une recherche action porteuse

La méthode de recherche action utilisée par Practica et Bush Proof a permis une amélioration permanente des techniques utilisées tout en apportant des réponses aux contraintes rencontrées par les utilisateurs. Plusieurs thématiques sont en cours d'étude ou à un stade avancé de tests :

La mise au point d'un appareil d'investigation géophysique simple et à moindre coût pour déterminer la nature des couches traversées semble très prometteuse et plébiscitée par les opérateurs de forages.

Un prototype léger à moindre coût de matériel de fonçage motorisé pouvant être déployé en situation d'urgence.

D'autres innovations sur les techniques en usage (rota sludge et rotary manuel) sont en cours d'essais.

③ Une légitimité acquise

A Madagascar, tout comme dans les pays (Niger et Nigeria) où les forages sont pratiqués depuis plusieurs décennies, principalement pour l'irrigation, l'utilisation de forages manuels pour l'eau de boisson s'est légitimement développée à l'insu des autorités locales et du gouvernement devant les besoins sans cesse croissants en eau potable des zones rurales.

En moins de 8 années (dont 4 années de crise) et avec plus de 2000 forages (eau potable) réalisés avec l'appui de bailleurs de fonds et d'organisations internationales l'expérience malgache peut-être jugée comme très positive.

L'instabilité politique et les sanctions de la communauté internationale ne sont pas favorables à l'amorce d'un dialogue avec le gouvernement. Néanmoins, une main doit être tendue vers les autorités nationales compétentes pour sa contribution à l'élaboration d'une feuille de route pour intégrer les forages manuels dans les politiques nationales pour l'accès à l'eau potable en zone rurale.

④ Une méthode à faible coût

En moyenne 4 fois moins cher que le forage motorisé le coût des forages manuels pratiqué à Madagascar est 2 à 3 fois moins élevé que dans les autres pays d'Afrique. Le faible standard d'équipement explique en partie cette différence de coût.

⑤ Un potentiel à confirmer

La cartographie nationale achevée fin 2010 (produit d'un programme international de professionnalisation du secteur) renseigne sur l'étendue du potentiel pour le forage manuel. Elle ne peut être suffisamment détaillée en raison de l'absence d'informations non disponibles ou plus précises. Une visite de terrain ou une étude de préfaisabilité est indispensable pour rapporter les réalités du terrain.

A partir de la cartographie nationale une estimation du potentiel de population non desservie se situant en zone de faisabilité donnerait une idée du marché existant et de l'impact attendu. Cette estimation permettrait aux bailleurs, décideurs et gouvernements d'élaborer des stratégies et politiques d'intervention.

Outil d'aide à la décision la consultation de cette carte serait enfin plus aisée et conviviale grâce à une interface permettant de visualiser à partir de la saisie de coordonnées géographiques ou du nom d'un district la faisabilité.

⑥ Standard qualité variable

Les procédures (développement, essais de débit) et le standard d'équipement des forages manuels (eau potable) en usage à Madagascar est limitatif (tubage de 63 mm), et non conforme aux standards internationaux et à ceux adoptés dans d'autres pays où le forage manuel fait partie intégrante des options techniques d'accès à l'eau potable, au même titre que les forages motorisés (Tchad, Niger, Guinée).

La mise en place d'un cadre de concertation pour la définition d'un ensemble de normes techniques détaillées pour les forages manuels est indispensable. Les normes techniques utilisées pour les forages motorisés doivent servir de base de discussion. Bien qu'instables les institutions politiques malgaches concernées doivent être associées à l'élaboration de ces normes afin qu'elles puissent être intégrées sur des programmes d'accès à l'eau potable nationaux cofinancés par l'état Malgache et des bailleurs de fonds internationaux (BAD, BM, AFD).

L'objectif est de créer un secteur professionnel du forage manuel qui réalise des forages de haute qualité et qui comprenne pourquoi les bonnes pratiques doivent être observées.

⑦ Processus de professionnalisation inachevé

Les opérateurs initiés ou formés aux techniques manuelles de forage souffrent de l'absence de stratégie commune pour la professionnalisation du secteur. Peu d'opérateurs ont achevé un cursus de formation professionnel ; qualité incertaine de l'exécution des ouvrages répréhensible au secteur.

La formation doit être conçue de manière à répondre aux besoins perceptibles qui empêchent actuellement certains opérateurs d'accéder à des marchés nouveaux ou plus importants.

Pour garantir le développement d'un secteur forage manuel professionnel un mécanisme de contrôle qualité doit être soutenu. Il offre une garantie de qualité à un client ou une organisation souhaitant avoir recours aux services d'opérateurs du secteur. Avec en amont un processus de certification des opérateurs. Il doit être approprié pour ne pas brider l'initiative privée. La création d'un annuaire professionnel permettrait aux porteurs de projets d'avoir recours à un pool d'opérateurs certifiés plus important.

En aval la mise en place d'un dispositif (opérateurs privés, agents de l'état) en charge d'assurer un rôle d'encadrement plutôt qu'un rôle strict d'application de la réglementation.

⑧ Un marché porté par les projets

Les opérateurs du secteur forage manuel sont unanimes sur le potentiel élevé du marché forage manuel (estimé à plus de 20 000), notamment avec un taux de desserte en eau potable en zone rurale de 39% (Mineau 2011).

Le marché est essentiellement porté par les projets d'eau potable (93%) et sa diversification peu probable. Dans un contexte de crise financière, de réduction de l'aide publique au développement, de crise politique et de sanctions internationales associées le nombre moyen par an de construction de forages manuels dépasse 200.

Ce nombre serait sans doute plus élevé si le gouvernement intégrait les forages manuels dans les programmes nationaux d'accès à l'eau potable en zone rurale. Le secteur forage manuel doit se rapprocher du secteur forage motorisé pour établir des termes de collaboration/sous traitant pour accéder aux marchés gouvernementaux.

⑨ Une promotion du secteur insuffisante

D'importantes actions de sensibilisation et de plaidoyers auprès des bailleurs de fonds doivent être réalisées car ils sont les principaux financeurs des projets soutenant le marché du forage manuel.

Au cours de ces 8 dernières années l'expérience des forages manuels a fait l'objet de la rédaction de nombreux documents de références insuffisamment partagés : cartes, manuels, fiches techniques. La mutualisation des expériences et le partage des informations peuvent se faire sur les plateformes web existantes : Pseau⁴ et RWSN⁵.

⑩ Un secteur concurrentiel

La multiplicité des opérateurs de forages manuels stimule la concurrence et la compétitivité du secteur. Il invite les opérateurs du secteur à offrir un niveau de prestation sans cesse croissant, innovant et à un coût compétitif.

Entreprise privée ou association l'objectif est d'offrir un service approprié, de qualité à un prix abordable pour améliorer l'accès à l'eau des populations les plus

⁴ Le site web PSeau (www.pseau.org) a enregistré depuis 2009, 2630 téléchargements de la carte de faisabilité aux forages manuels de 8 régions de Madagascar (USAID 2008)

⁵ Rural Water Supply Network (www.rwsn.ch)

démunies. Kickstart⁶ (Kenya) étudie lors d'une nouvelle implantation dans un pays le statut juridique (ONG, Association, Entreprise) le plus favorable pour offrir sur le marché un coût de pompe le plus bas possible au bénéficiaire : régime fiscal le moins contraignant.

⁶ Entreprise sociale mondialement connue pour la vente de plus de 200 000 pompes à pédale en Afrique. www.kickstart.org

Annexe 1 Avis et commentaires lors de la restitution de l'étude

Compte rendu de la présentation de l'étude

13 Septembre 2012

Liste de présence

Noms	Organisme
Sitraka Rajaonalison	Unicef
Rasoamampianina Onja	Bushproof
Razafindrazaka Alphonse	CRAID
Ramifehiarivo Jacob	Wateraid
Panncot Eric	SAHI
Rasolofoarimanana Rija	Voahary Salama
Randriatriferana Simon	BAD
Adriamaroandraina Haja	Practica
Gras Xavier	Practica
Peter Egging	ICCO
Randriambololona Fabien	FAO
Razafindrakoto Lanto	PAEAR
Rakotomalala Laurie	CNEAGR
Razafindranambo	Fikrifama
Andriamamonjy	Mineau
Donovan David	CRS
Randriamiarina Wiliam	Miarintsoa
Rakoto Bebiarivola	Mineau
Randriantelomanana	WASH+
Rakotoniaina	Unicef

Commentaires

Méthode de forage par battage

L'intérêt de cette méthode a été relevé pour les eaux plateaux où les sources d'eau posent des problèmes de tarissement (Secrétaire Générale du Ministère de l'Eau). Il a toutefois été rappelé par PRACTICA que l'introduction des techniques de battage demanderait beaucoup d'efforts et de temps pour un enjeu incertain, surtout dans des zones où les systèmes gravitaires peuvent être réalisés à des coûts acceptables.

Mapping de faisabilité

Il a été indiqué par le représentant de la BAD, les risques de contamination par les nitrates des nappes exploitées par forage manuel dans les régions du Sud, où l'élevage bovin est très développé.

Concernant le principe de recouper les cartes de populations avec celles de faisabilité, il a été souligné l'importance de laisser aux décideurs politiques, le soi de

prioriser les zones d'intervention des programmes de forage dans un souci d'équité. D'autant que les zones peu peuplées s'avèrent souvent être des zones de pauvreté et de vulnérabilité avancées qu'il convient de prendre spécifiquement en compte.

Projet PAEAR

L'hypothèse de faisabilité de forages manuels à la place des forages mécanique dans le cadre de ce projet a été partiellement validée par le représentant de la BAD, lequel a surtout relevé le fort potentiel du forage manuel dans la zone Nord d'intervention du projet, où 300 forages mécanique ont été prévus.

TVA

Il a été indiqué un problème global de régulation à ce niveau, étant donné la non mise en place de la SOREA et sa dépendance au Code de l'Eau dont la révision est d'ores et déjà prévue.

Si la nécessité pour les ONG de séparer leurs comptes pour les actions sociales, subventionnées, de leurs actions entrepreneuriales, soumises à la TVA, il ressort en pratique une concurrence déloyale entre une structure prestataire au fonctionnement partiellement couvert par les subventions (associations) et une structure purement privée contrainte à couvrir l'ensemble de ses coûts par les profits.

Seuil de rentabilité

La question a été posée sur la détermination du seuil de rentabilité d'un forage manuel pour l'approvisionnement en eau potable. En pratique, il a été répondu par le représentant de la BAD que cette rentabilité pouvait être évaluée sur la base de la durée de vie des points d'eau réalisés et des volumes d'eau produits par rapport aux coûts d'investissements, en appréciant ce ratio selon les contraintes propres à chaque région (le coût de l'eau ne pouvant être le même dans des environnements différents).

Les boues de forage

Le représentant de la BAD a souligné la difficulté à se procurer des additifs pour réaliser des fluides de forages à Madagascar, hors mis dans les zones où des argiles naturelles peuvent être utilisées.

Lieu d'implantation des forages

Il a été relevé par le représentant de Miarintsoa, le besoin de veiller à placer les forages loin des zones inondables et, également, de les équiper de sorte à ce qu'ils puissent résister aux inondations éventuelles.

Formation

Le représentant de Wateraid a demandé si des équipes de forages pouvaient être formés par l'intermédiaire du CRHT (Centre de Ressources Humaines Techniques). Practica a répondu positivement.

Il a également été proposé par Miarintsoa de penser à la formation de foreurs dans un grand nombre de régions pour réduire les coûts liés aux transports de foreurs d'une région à une autre. Il a été répondu que cela pourrait être entrepris si une pérennité de l'activité de ces acteurs pouvait être démontrée sur le long terme.

Forages et puits

La comparaison des coûts entre forages et puits a été demandée dans le cadre de l'étude. Aussi, il a été évoqué la possibilité de transformer un forage en puits dans les cas où les débits s'avèrent trop faibles, pratique d'ores et déjà adoptée par Unicef à Besalampy.

Recommandations

Entretien des forages

Les représentants d'ICCO et de CRS auraient souhaité que l'étude intègre l'utilisation et l'entretien des forages manuels réalisés, paramètre critique de leur durabilité. Il a été rappelé par PRACTICA que l'objectif premier de l'étude portait sur les techniques de forage manuel et que la question de l'entretien dépendait des dispositifs de pompage et de gestion mis en place, éléments variables et bien distincts du captage.

Mapping de faisabilité

Selon le Représentant de la BAD, il serait souhaitable d'intégrer au mapping des données relatives à la transmissivité des nappes souterraines, afin d'apprécier la faisabilité du forage manuel en termes de service, également (afin d'anticiper sur les débits).

Egalement, le Ministère de l'Eau a exprimé son souhait que le mapping soit approfondi pour être un outil de programmation d'avantage fiable.

Diffusion des documents

Il a été demandé par le Ministère de l'eau et plusieurs participants que la mallette pédagogique du forage manuel, ainsi que le mapping soit partagés avec les intervenants du secteur.

Annexe 2. Répertoire des personnes contactées

Organisme	Contact	Fonction	Tel	Mail
INSTITUTIONS				
CARE	Jocelyn	Responsable Suivi Evaluation	034 61 013 50	jocelyn@care.mg
USAID	Jacky Ralairivony	Responsable WASH	-	jralairivony@usaid.gov
Medair	Yves-Pascal Suter	Représentant National	032 05 146 90	cdmadagascar@medair.org
	Tsotso RAKOTONJATOVO	Responsable de projet	032 05 146 74	pmmaro@medair.org
	Cristophe RODUIT	ex Représentant National	-	chroduit@yahoo.fr
BAD	Simon RANDRIATSIFERANA	Spécialiste en Infrastructure	020 22 513 62	S.RANDRIATSIFERANA@AFDB.ORG
CRS	Jonathan Annis (RANOHP)	Coordinateur Technique	034 05 157 99	jonathanannis@mac.com
	A. Rakotomalala (Ranon'ala)	Coordinateur Technique	-	Alain.RAKOTOMALALA@crs.org
	Projets SUD	Coordonateur projets	033 23 156 90	nrosanal@mg.saro.crs.org
Unicef	Naina Rakotoniaina	Wash Manager intérim	033 23 426 44	nrakotoniaina@unicef.org
	Evariste Kouassi Komlan	Ex Wash Manager	-	ekouassikomlan@unicef.org
FAO	Honore Razafimbelo	Assistant Représentant FAO	032 07 109 73	honore.razafimbelo@fao.org
WASH	Rakotondrainibe Herivelo	CN Comité WASH	032 07 100 60	rjherivelo@yahoo.fr
ICCO	Peter Egging	Représentant ICCO	032 04 387 90	Peter.Egging@icco.nl
Vohary Salama	Rasoaharilala Nirina Raseta	Coordonnateur	032 44 671 59	nrasoaharilala@voahary-salama.org
Mineau	Ladislav Adrien	DG eau	032 02 350 46	dg@mineau.gov.mg
	Razafindrakoto Lanto	Coordonnateur PAEAR	032 02 407 10	coordo@paear.mg
Wateraid	Lovy Rasolofomanana	Représentant National	034 14 693 27	LovyRasolofomanana@wateraid.org
FERT	Frédéric Louvet	Assistant technique	032 05 504 69	fredlouvet.fert@moov.mg
OPERATEURS FM				
<i>Partenaires UNICEF</i>				
CRS	Nourbay Rosanally	Chargé de projet	034 17 344 02	nrosanal@mg.saro.crs.org
TARATRA	Arsène	Directeur	034 38 951 35	taratra@moov.mg
MIARINTSOA	Jean Remi	Responsable technique	033 14 292 63	ra_jeanremi@yahoo.fr
FSG	Harris	Responsable forage	033 09 172 04	
ODDIT		Représentant	033 15 220 31	
TAMATAVE	Mme Marie Ange			
SAHI	M. Jose	Coordonnateur	032 04 765 02	sahieah@gmail.com
SAF FJKM	Estelle Antilahy	Coordinateur de Programme	033 37 317 50	
Bproof	Serge RANAIVOJAONA	Directeur Adjoint	033 11 997 56	madagascar@bushproof.com
	Mathieu Monteleone	Responsable technique	033 05 244 92	madatech3@bushproof.net
<i>Autres opérateurs</i>				
Entreprise				
Vonjy	M. Vonjy Andriamaroandraina	Directeur Technique	032 77 250 16	mavonjy@yahoo.fr
ONG Ny			(020) 75 512	
Tanintsika	Mme Samantha Cameron	Coordinatrice Régionale	43	sam.nt.fnr@moov.mg
Association				
CRAID	M. Alphonse	Directeur	032 409 59 06	association.craid@hotmail.fr
Eses formées par MEDAIR	Ese Minea	Directeur	032 45 367 84	claudel.mbotivelo@gmail.com
	Ese Cyril	Directeur	032 43 451 40	
	Ese Rafra	Directeur	032 47 882 04	
	Ese Tsaralaza	Directeur	032 63 044 21	
	Ese Vahatra	Directeur	032 45 353 86	

Annexe 3. Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces

+	-
Forces	Faiblesses
Rapidité Simplicité Accessibilité Coût réduit(/AEPG et F.mécaniques) Développement du secteur privé local (BushProof) Permet de pérenniser les réalisations (entretien, extensions)	Limites techniques Qualité insuffisante des kits de forage produits par des artisans locaux Préférence des bénéficiaires pour les AEPG Profondeur limitée Inadapté aux zones denses. Coût élevé/simplicité de la technique Faisabilité faible dans les écoles ciblées par les projets UNICEF (points hauts et sites rocailloux) Forages chers /paysans Pas de foreurs locaux pour l'irrigation Qualité de l'eau problématique dans bcp d'endroits faisables (fer, microbiologie, couleur, odeur) Débits insuffisants dans de nombreuses zones
Opportunités	Menaces
Forte demande en eau potable dans des zones de faisabilité du FM Les projets WASH ont desservis jusque là les zones denses -> beaucoup de zones rurales isolées restent à couvrir Région Menabe très favorable au FM Insuffisances du système d'irrigation en saison sèche	Les projets WASH ne permettent pas de développer correctement des professionnels locaux car ils visent la couverture en eau potable sur le court terme Les entreprises malgaches doivent apprendre énormément sur le marketing Concurrence déloyale des opérateurs associatifs qui sabotent l'initiative privée Développement des opérateurs locaux souffre du manque d'orientation nationale claire (Associations ou Entreprises) Vulnérabilité aux pollutions plus grande que pour les AEPG (latrines, déchets...) dans les villages qui s'agrandissent Pollution des aquifères

Annexe 4. Questionnaire opérateurs de forage

	Description de l'organisme	
1	Nom de l'organisme	
2	Statut de l'organisme (Entreprise, ONG, association, coopérative, aucun...)	
3	Date création de la structure	
4	Date début des activités de forage manuel	
5	Nombre d'employés permanents enregistrés à ce jour	
6	Nombre d'équipes de forage manuel mobilisables	
7	Domaines d'activités WASH	
8	Quelle est la part de votre CA/budget annuel lié au travaux de forage manuel	
	2004	
	2005	
	2006	
	2007	
	2008	
	2009	
	2010	
	2011	
	2012	
9	Quelle est la répartition globale de votre clientèle (en fonction du nb de forages) ?	
	Projets WASH	
	Entreprises	
	Particuliers	
Forage Manuel		
10	Sur quelles Régions réalisez vous des forages ?	
11	Nombre de forages réalisés par Région depuis votre création	
	Diana	

	Sava	
	Itasy	
	Analamanga	
	Vakinankaratra	
	Bongolava	
	Sofia	
	Boeny	
	Betsiboka	
	Melaky	
	Alaotra-Mangoro	
	Antsinanana	
	Analanjirofo	
	Amoron'i Mania	
	Haute Matsiatra	
	Vatovavy-Fitovinany	
	Atsimo-Antsinanana	
	Ihorombe	
	Menabe	
	Atsimo-Andrefana	
	Androy	
	Anosy	
12	Nombre de forages réalisés pour vos trois principaux clients	
13	Quelle sont les techniques de forage que vous employez ?	
	Rota-sludge	
	Jetting	
	Madrill	
	Forage mécanique	
14	Quels types de distribution sont installés sur vos forages ?	
	PMH	
	AEP	
	Autre	
15	Quelles sont les normes de construction suivies (US, UE, MG, autres) ?	
16	Qui assure le contrôle qualité de vos forages ? (Bureau d'études, Ministère, Clients...)	
	Contrôle externe	
	Contrôle interne	
17	Dispositif de contrôle qualité interne existant (décrire brièvement)	

19	Comment avez-vous appris à faire du FM ?	
	Quand ?	
	Avec qui ?	
	Sur quelle durée de formation ?	
20	Coût moyen d'un forage actuel (Ar TTC) - 15m, diam 63mm, dalle SANS Pompe SANS transport inter-régional	
21	Combien coûtait un forage type au commencement de votre activité (Ar) ?	
22	Comment expliquez vous la hausse de ce prix ?	
23	Part du coût d'un forage (%)/au cout du point d'eau global	
	<i>Forage avec PMH</i>	
	<i>Forage avec AEP (20 bornes fontaines)</i>	
	<i>Forage avec motopompe</i>	
24	Mode de promotion du service	
	Site internet	
	Participation à des évènements	
	Insertion dans divers annuaires	
	Flyers	
	Bouche à oreille	
	Autre	
25	D'après vous quel est le marché du forage manuel dans votre zone d'action ?	
26	Forces/Faiblesses/Opportunités/Menaces pour le forage manuel à Madagascar	
	Forces	
	Faiblesses	
	Opportunités	
	Menaces	

Annexe 5. Questionnaire organisations

1	Nom de l'institution			
2	Nom des projets réalisés depuis 2004	Projet 1	Projet 2	Projet 3
3	Dates début-fin			
4	Bailleurs			
5	Nombre de forages manuels réalisés			
	Diana			
	Sava			
	Itasy			
	Analamanga			
	Vakinankaratra			
	Bongolava			
	Sofia			
	Boeny			
	Betsiboka			
	Melaky			
	Alaotra-Mangoro			
	Antsinanana			
	Analanjirifo			
	Amoron'i Mania			
	Haute Matsiatra			
	Vatovavy-Fitovinany			
	Atsimo-Antsinanana			
	Ihorombe			
	Menabe			
	Atsimo-Andrefana			
	Androy			
	Anosy			
6	Nombre de FM prévus dans le cadre du projet			
7	Nombre FM réalisés dans le cadre du projet			
8	Nombre de bénéficiaires totaux actuels			
9	Utilisation de l'eau des forages <u>réalisés</u>			
	Consommation humaine (eau de boisson)			
	Irrigation			
	Autres usages			
10	Techniques de forage employées (rota-sludge, jetting, madrill...)			

	Rota-sludge			
	Jetting			
	Madrill			
	Tarrière			
11	Equipements d'exhaure installés sur forage			
	Nombre de pompes à motricité humaine			
	Nombre de pompes immergées ou motopompes			
	Autres			
12	Normes de construction suivies (USA, UE, Malgaches, Projet, autre)			
13	Moyens de contrôle qualité (Bureau d'études, technicien projet, autre)			
14	Coût moyen d'un forage manuel type sans pompe (TTC + dalle + valorisation apports bénéficiaires)			
15	Part du coût du FM dans le coût global d'infrastructure (Ar)			
	Forage avec PMH			
	Autres			
16	Opérateurs de Forages Manuels mandatés			
	Bush Proof			
	Opérateurs formés par l'organisation			
	Autres (Travail en régie, Entreprise Vonjy)			
FORMATION				
19	Nombre d'équipes de forage manuel formées par votre organisation			
	<i>Entreprises</i>			
	<i>Associations</i>			
	<i>Equipes internes</i>			
20	Montants investis dans la formation d'équipes de forage manuel (€, équipements non inclus)			
21	Nombre d'équipes de forage des entités formées mobilisables à ce jour			
22	Estimation du nombre d'emplois créés (liés à l'activité forage manuel)			