

BushProof

Etude de faisabilité du forage par pression hydraulique à faible profondeur (jetting) à Madagascar

Réalisé par:
BushProof Sàrl
Lot 105 TER 4 K5
Ivato
BP 182 Ivato Aéroport (105)
Antananarivo
Madagascar

I. TABLE DES MATIÈRES

I. TABLE DES MATIERES.....	2
II. RESUME.....	3
III. INTRODUCTION	3
IV. METHODOLOGIE	3
1. Méthode de travail	3
2. Calendrier	3
3. Sources d'informations	3
4. Sites visités.....	4
V. GEOLOGIES FAVORABLES AU JETTING.....	4
VI. ESSAIS SUR LE TERRAIN.....	4
1. Alluvions, sables.....	4
2. Carapaces sableuses, sables roux.....	5
3. Dunes vives	6
4. Dunes anciennes.....	6
5. Dunes moyennes.....	7
6. Conclusions.....	7
VII. RECENSEMENT DES ZONES FAVORABLES AU JETTING A L'ÉCHELLE DE MADAGASCAR	8
1. Géographiquement.....	8
2. En chiffres.....	9
VIII. RECENSEMENT DES VILLAGES SE TROUVANT DANS LES ZONES FAVORABLES AU JETTING	9
IX. DENOMBREMENT DE LA POPULATION VIVANT DANS LES ZONES FAVORABLES AU JETTING	10
X. ASPECTS FINANCIERS ET LOGISTIQUES.....	10
1. Aspects financiers	10
2. Aspects logistiques.....	11
XI. DURABILITE - GESTION PAR AFFERMAGE ?.....	11
XII. CONCLUSION.....	11
XIII. TABLE DES FIGURES.....	12

II. RÉSUMÉ

Ce rapport, réalisé par BushProof et financé par la Banque Mondiale, s'applique à décrire les possibilités d'utilisation du forage par pression hydraulique à faible profondeur (ci-dessous « jetting ») à grande échelle à Madagascar. Il en ressort que plus de 20 % du territoire malgache et plus de 10 % de sa population, soit environ deux millions de personnes, pourraient bénéficier de cette technique afin d'avoir accès à l'eau potable. Le coût total d'un tel projet serait de l'ordre de 15'000'000 d'euros et sa durée d'exécution, suivant les moyens mis en œuvre, de 5 à 10 ans.

III. INTRODUCTION

Le jetting est une technique peu connue permettant la création rapide de points d'eau à faibles coûts. BushProof¹, entreprise sociale basée à Madagascar et en Angleterre s'est fixée comme but le développement de ce type de techniques à faibles coûts et leur utilisation à grande échelle afin de réduire le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable dans les pays en voies de développement.

Ce document présente les résultats d'une étude menée par BushProof sur les sites possibles d'utilisation du jetting à Madagascar, sur le nombre de personnes qui pourrait avoir accès à l'eau potable grâce à l'emploi de cette technique et sur les aspects économiques et logistiques de la question.

Cette étude est réalisée dans le cadre du « Développement Marketplace 2005 » organisé par la Banque Mondiale et dont Bushproof est l'un des lauréats.

IV. MÉTHODOLOGIE

1. Méthode de travail

Dans le but de cartographier les sites propices au jetting et de dénombrer la population concernée par cette technique, la méthode ci-dessous a été utilisée :

1. détermination des géologies favorables au jetting ;
2. validation de ces géologies par essais sur le terrain ;
3. recensement des zones géologiquement favorables à l'échelle de Madagascar ;
4. recensement des villages se trouvant dans ces zones ;
5. dénombrement de la population vivant dans ces villages.

2. Calendrier

L'étude a été menée tout au long d'une période s'étendant d'avril 2005 à février 2006, les essais étant réalisés principalement dans le cadre de projets effectués par BushProof. Lorsque cela était nécessaire pour atteindre l'objectif de cette étude, des essais ont également été effectués dans le but spécifique de compléter les informations précédemment obtenues.

Ce document a été rédigé durant la semaine du 24 au 29 avril 2006.

3. Sources d'informations

- Essais de jetting sur le terrain ;

¹ Sites internet : www.bushproof.com, www.biosandfilter.org, www.canzee.com

- Système d'Informations Géologique et Minière (SIGM), du Ministère de l'Energie et des Mines de Madagascar ;
- BD 500 (Base de Données à l'échelle 1:500'000) du Foiben Taosarinitanin'i Madagasikara (Centre de cartographie de Madagascar) ;
- Document « Populations cibles des interventions socio-sanitaires à Madagascar », juillet 1993, de la Direction Générale de la Banque des Données de l'Etat de Madagascar ;
- Carte 107 : précipitations annuelles moyennes du SIRSA (Système d'Information Régional sur la Sécurité Alimentaire).
- Document « Secteur Eau et Assainissement » de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement » du Ministère de l'Energie et des Mines de Madagascar

4. Sites visités

Les essais de jetting ont été effectués dans les régions suivantes :

- Mananjary, région Vatovavy
- Maroentsetra, région Ambatosoa
- Fort-dauphin, région Anosy
- Morondava, région Menabe

De plus, par des visites sur le terrain comprenant des analyses de sols et l'observation de puits classiques déjà construits, les experts de BushProof ont pu confirmer le potentiel du jetting dans les régions de Sambava, de Toliara et Tamatave.

V. GÉOLOGIES FAVORABLES AU JETTING

Le jetting est une technique de forage qui peut être utilisée dans les régions où la géologie superficielle est de type sédimentaire sableux. Les sols suivants, tirés de la liste des géologies existantes à Madagascar du SIGM, ont ainsi été sélectionnés :

- Alluvions, sable;
- Carapaces sableuses, sables roux ;
- Dunes vives ;
- Dunes anciennes ;
- Dunes moyennes ;

VI. ESSAIS SUR LE TERRAIN

Pour chaque géologie sélectionnée, des essais ont été effectués sur le terrain afin de valider cette sélection. Un essai de jetting consiste en un forage, effectué à partir du niveau de la nappe phréatique jusqu'au minimum deux mètres en dessous. Un test de pompage est ensuite réalisé. L'essai est jugé réussi lorsque le forage ne rencontre pas de sol autre que sédimentaire sableux, que le débit de pompage est supérieur à 30 litres par minute et que l'eau est de bonne qualité au niveau couleur, goût et odeur.

1. Alluvions, sables

Cette dénomination décrit les alluvions sableuses fluviatiles du quaternaire. Ce type de géologie favorable au jetting est le plus commun à Madagascar. On trouve ce genre de formation géologique à Mananjary ou Maroentsetra par exemple. Mananjary est une ville se situant dans le sud-est de Madagascar. Un essai positif y a été réalisé en mai 2005 dans un des quartiers de cette ville. La carte ci-dessous décrit les zones de cette région dont la géologie est de type « Alluvions, sables » et où l'essai de jetting a été effectué.

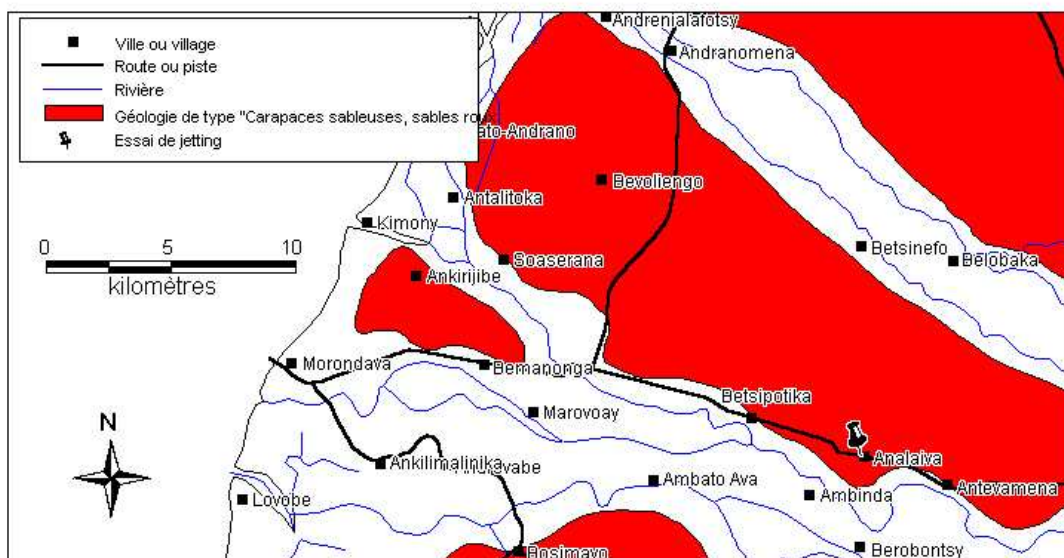


Figure 3 : Géologie de type « Carapaces sableuses, sables rouges » dans la région de Morondava

3. Dunes vives

La région côtière au nord et au sud de Mananjary, entre autres, est constituée de dunes vives. Ce sont des formations éoliennes supralittorales du quaternaire de l'étage flandrien actuel. De nombreux villages sont déjà équipés de points d'eau par BushProof, réalisés grâce à la méthode du jetting. La carte ci-dessous donne un exemple de cette zone de dunes vives au nord de Mananjary et montre dans quels villages des essais et des installations de point d'eau ont été effectués.

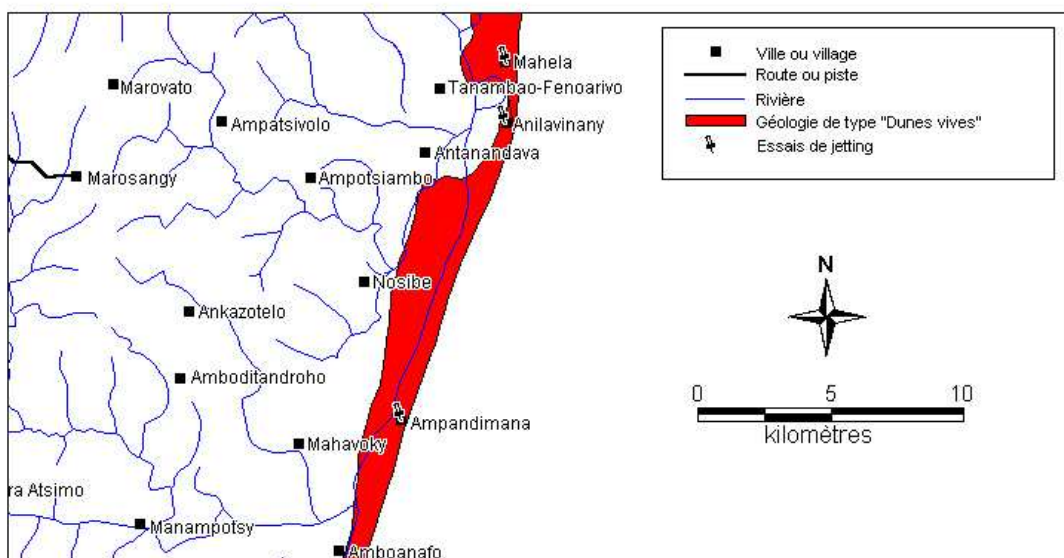


Figure 4 : Géologie de type « Dunes vives » dans la région côtière au nord de Mananjary

4. Dunes anciennes

Cette dénomination recouvre les formations éoliennes supralittoral du quaternaire de l'étage tatsimien. Ce type de géologie ne couvre pas une grande surface à Madagascar. Un essai de jetting a été réalisé en rase campagne en avril 2005 dans la région de Ranopiso, non loin de Fort-Dauphin, dans le cadre d'une étude de système d'irrigation. La carte ci-dessous montre les zones de cette région où la géologie est de type dunes anciennes et la location de l'essai.

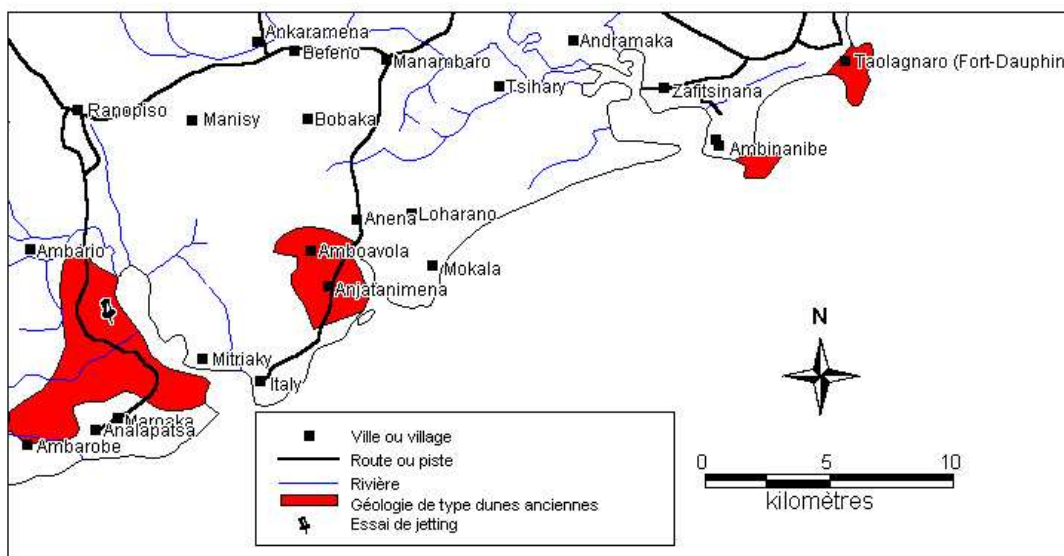


Figure 5 : Géologie de type « Dunes anciennes » dans la région de Fort-Dauphin

5. Dunes moyennes

Ce genre de formation géologique, éolienne supralittorale du quaternaire de l'étage karimbolien, se trouve dans la région de Fort-Dauphin. Un essai de jetting positif y a été réalisé en septembre 2005. La carte ci-dessous montre quelles zones sont concernées dans la région de Fort-Dauphin et où l'essai a été effectué.

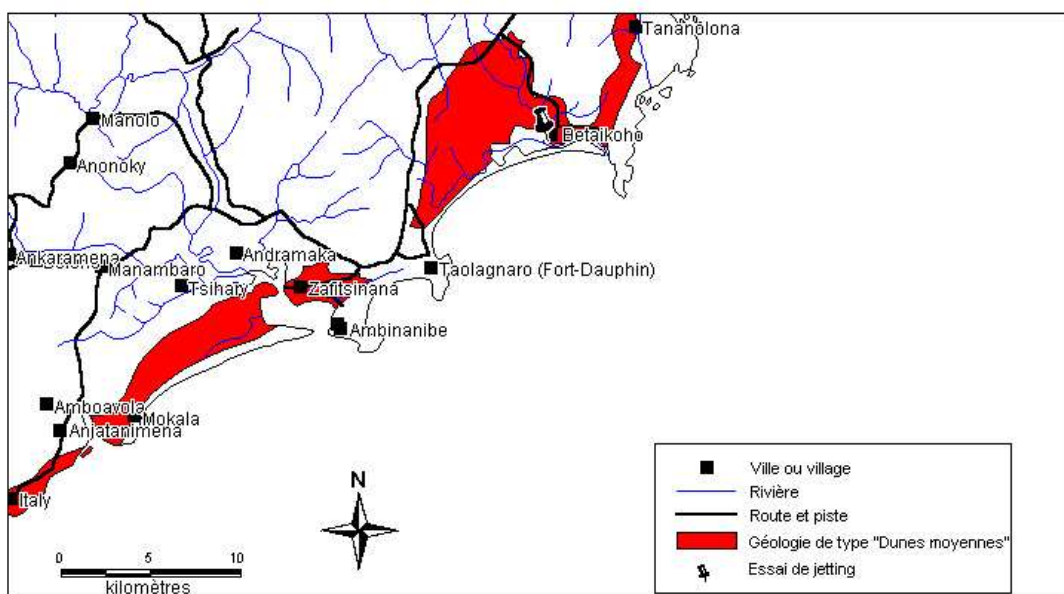


Figure 6 : Géologie de type « Dunes moyennes » dans la région de Fort-Dauphin

6. Conclusions

Les géologies listées ci-dessus ont donc été testées et conviennent localement à l'utilisation du jetting comme méthode de forage. Une généralisation peut être effectuée à l'ensemble des zones semblables à Madagascar. En effet, les essais réalisés dans des environnements géologiquement sableux mais variés démontrent que le jetting n'est pas sensible aux conditions locales. Une réserve doit néanmoins être émise. Le jetting est un forage à faible profondeur, ce qui implique que si la nappe phréatique se trouve à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, cette technique n'est pas appropriée. La partie sud-ouest

de Madagascar, semi-désertique, pourrait donc être exclue des zones favorables au jetting, mais aucun essai n'a été effectué et cette réserve nécessite encore une confirmation. Les Fivondrona² de Ampanihy, Bekily, Beloha, Tsihombe, Ambovobe-Androy et Amboasary-Atsimo font partie de cette zone et font l'objet de commentaires dans les chapitres suivants.

Il faut remarquer que des recherches³ sont actuellement en cours dans le but d'augmenter la profondeur qu'il est possible d'atteindre par le jetting.

Les estimations données dans les chapitres suivants sont certainement en dessous de la réalité. En effet, d'autres essais de jetting positifs ont été réalisés dans des régions non comprises dans les zones favorables citées ci-dessus.

VII. RECENSEMENT DES ZONES FAVORABLES AU JETTING À L'ÉCHELLE DE MADAGASCAR

1. Géographiquement

La carte ci-dessous montre l'ensemble des zones favorables à Madagascar à l'utilisation du jetting. Leur surface totale est de 75'276.11 km² alors que la surface de Madagascar est de 591'464.9 km². 12'541.18 km² de zones favorables sont compris dans la région semi-désertique du sud-ouest et sont donc sujettes à la réserve présentée dans le chapitre précédent.

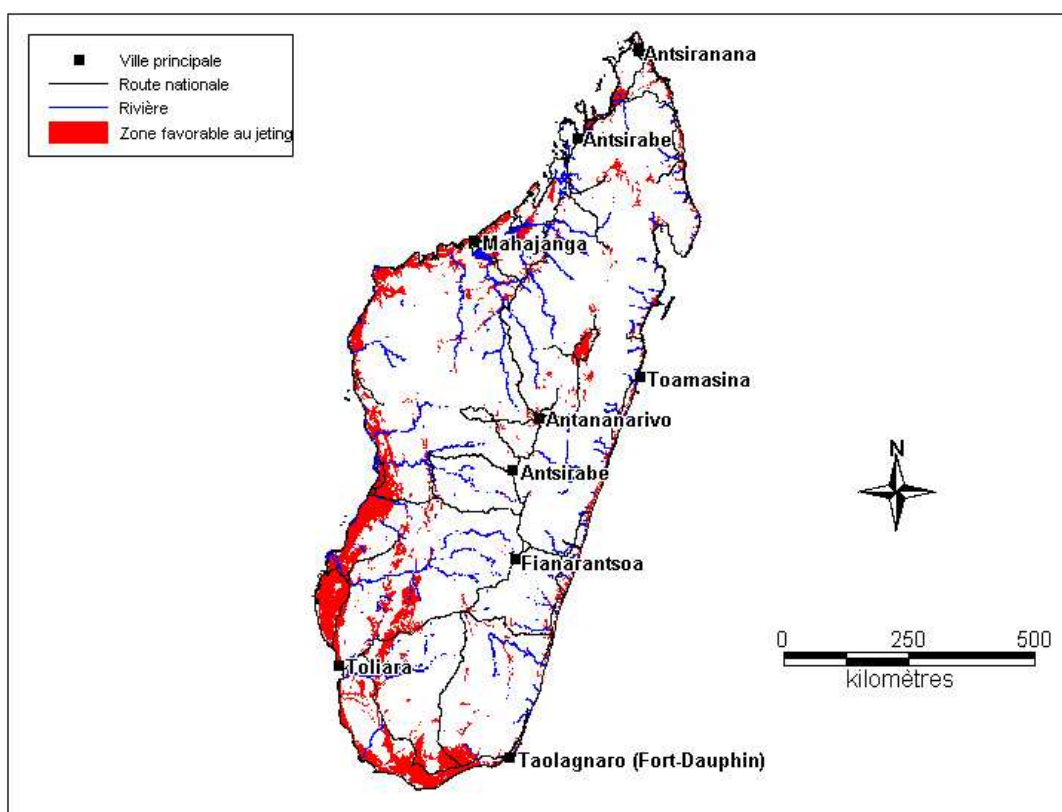


Figure 7 : Géologie favorable au jetting à Madagascar

L'échelle de cette carte ne permet pas de distinguer clairement les zones favorables de la côte est. En fait cette partie du pays est très favorable au jetting et plus de 500 forage y ont déjà été effectués. Les zones côtières de Madagascar sont donc pratiquement entièrement accessibles au jetting comme méthode de forage.

² Division administrative correspondant à un département, il y en a 356 à Madagascar.

³ menées par BushProof

2. En chiffres

Le tableau ci-dessous montre la proportion de zones favorables au jetting pour chaque Faritany⁴.

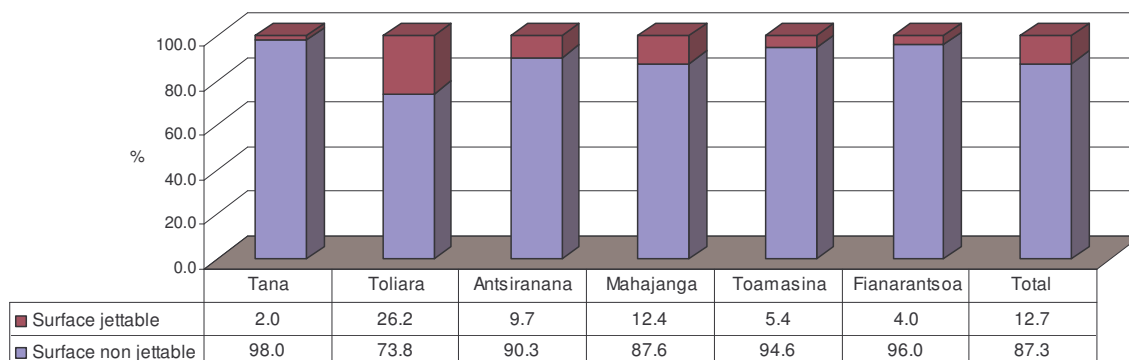


Figure 8 : Proportion de surface favorable au jetting par Faritany

Les Faritany côtiers présentent une proportion importante de leur territoire favorable au jetting. Celui de Toliara, par exemple, possède plus du quart de son territoire en zone propice, dont 8 % sujette à réserve. La moyenne nationale est de 12.7 %, dont 2.1 % sujet à réserve.

VIII. RECENSEMENT DES VILLAGES SE TROUVANT DANS LES ZONES FAVORABLES AU JETTING

Le graphique ci-dessous montre le nombre de localités sur l'ensemble de Madagascar et par Faritany qui sont favorables à l'utilisation du jetting.

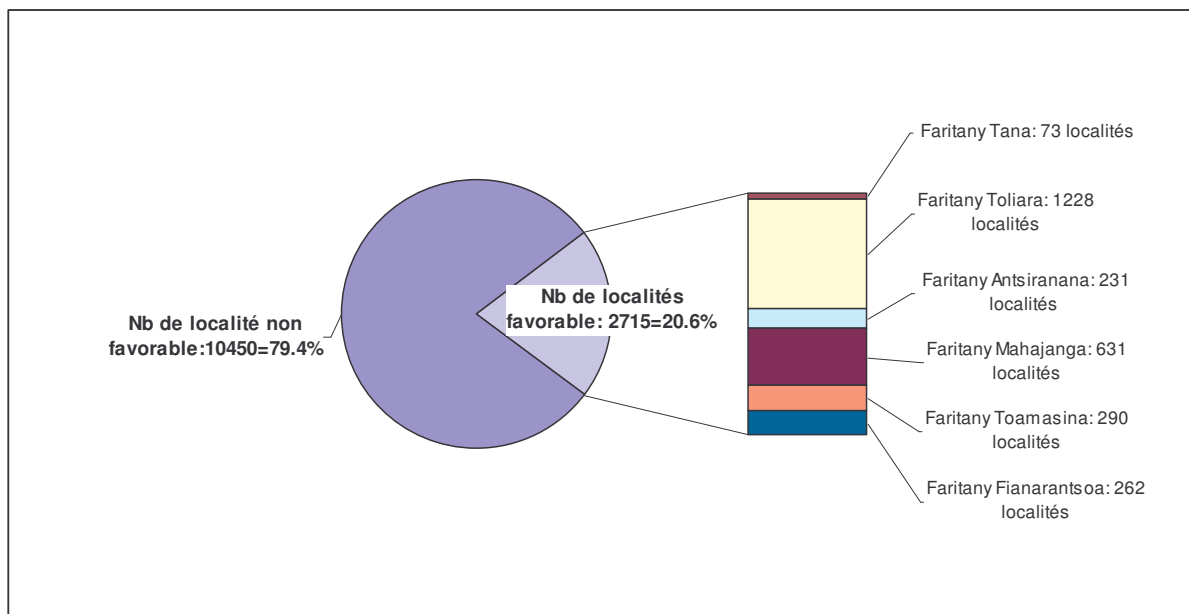


Figure 9 : Nombre de localités favorables au jetting, totales à Madagascar et par Faritany

⁴ Division administrative correspondant à une région, il y en a 6 à Madagascar.

20.6% des localités de Madagascar pourrait avoir accès à l'eau potable grâce au jetting, dont 2.9 % sujets à réserve. Dans le Faritany de Toliara, plus de 1200 villages sont accessible au jetting, dont 385 sujets à réserve. Ces chiffres sont certainement les plus importants de l'étude, ils sont précis et donnent une bonne idée de ce qu'il est possible de faire avec le jetting à Madagascar.

IX. DÉNOMBREMENT DE LA POPULATION VIVANT DANS LES ZONES FAVORABLES AU JETTING

Les chiffres utilisés ci-dessous proviennent des extrapolations pour 2001 des statistiques de 1993⁵. Certains villages ont été abandonnés depuis, alors que d'autres ont été créés, il est donc difficile d'obtenir des résultats précis. Pour estimer la population vivant dans les zones favorables, la méthode suivante a été suivie : division de la population totale de chaque Faritany par le nombre de localités totales de ces derniers pour obtenir un nombre d'habitants moyen par localité, puis multiplication de ce chiffre par le nombre de localités favorables au jetting. Les résultats obtenus sont résumés dans le graphique ci-dessous.

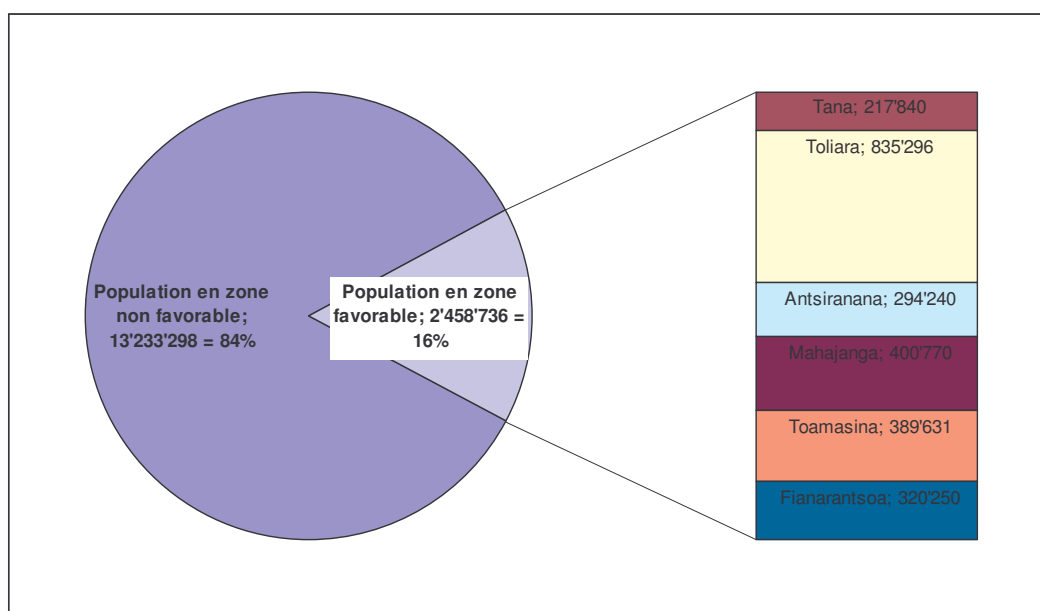


Figure 10 : Population résidant en zone favorable

Près de deux millions et demi de Malgaches, soit 16 % de la population totale, pourrait bénéficier de points d'eau en utilisant la technique du jetting. Sur ce nombre, en 2004, 14% en milieu rural et 66% en milieu urbain⁶ avait déjà accès à l'eau potable. Le jetting pourrait donc être une excellente solution pour environ deux millions de Malgaches n'y ayant pas encore accès.

X. ASPECTS FINANCIERS ET LOGISTIQUES

1. Aspects financiers

Le forage par jetting est une technique qui se combine très bien avec l'installation de pompes Canzee. Grâce à sa simplicité de fonctionnement et aux matériaux résistants (PVC, ABS, parties métalliques en inox) dont elle est constituée, cette pompe possède deux avantages

⁵ Tiré de « Populations cibles des interventions socio-sanitaires à Madagascar », juillet 1993, de la Direction Générale de la banque des Données de l'Etat de Madagascar

⁶ Tiré de « Secteur Eau et Assainissement » de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Ministère d'Energie et des Mines de Madagascar

importants : sa durée de vie est très longue et les éventuelles réparations peuvent être effectuées avec des matériaux locaux par les utilisateurs eux-mêmes. Le coût d'un forage par jetting et l'installation d'une pompe Canzee, y compris la formation des utilisateurs à son fonctionnement et sa réparation, est de 750 euros. En général, une pompe est destinée à 100 utilisateurs, ce qui fait un coût de 7.5 euros par personne. Pour desservir les 2'000'000 d'habitants de Madagascar vivant dans des zones favorables au jetting, il faut donc compter un budget de 15'000'000 d'euros au maximum.

A noté qu'en cas de d'installations à grande échelle le coût pourrait encore baisser et atteindre environ 6.5 euros par personne et 13'000'000 euros au total.

2. Aspects logistiques

Le jetting ne nécessite pas d'équipement lourd et présente ainsi l'avantage de pouvoir être transporté même à dos d'homme. Chaque village de Madagascar se trouvant dans les zones favorables peut donc bénéficier de cette technique.

Le jetting est une technique de forage extrêmement rapide, jusqu'à dix puits par jour peuvent être forés par une seule équipe de trois personnes. La principale contrainte est sociale. L'organisation des villages, la sensibilisation aux questions d'hygiène et la formation à l'utilisation et à l'entretien des pompes peut-être considérée comme la partie la plus longue du travail. Le chapitre suivant apporte quelques précisions à ce sujet.

Si des moyens conséquents sont mis en œuvre, il peut néanmoins être envisagé de construire quelques milliers de points d'eau par année. Ainsi le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable pourrait être drastiquement diminué dans une période de 5 à 10 ans seulement.

XI. DURABILITÉ - GESTION PAR AFFERMAGE ?

Pour que la durabilité d'un tel projet soit assurée, un bon système de gestion de l'entretien est nécessaire. Une des options envisageables, lorsque le nombre de points d'eau installés est suffisant, serait d'associer le secteur privé à cet entretien. Selon le Code de l'Eau, les communes sont propriétaires des installations. Une redevance devrait être perçue par celles-ci et servir à payer une entreprise privée pour effectuer les réparations et entretien dans un cadre contractuel bien précis. Le « fermier » (l'entreprise privée) serait alors responsable d'un contrôle périodique des points d'eau, de la disponibilité des pièces de rechange et de toute autre opération nécessaire à la pérennisation des installations. Une troisième partie pourrait être utile afin de coordonner les différents acteurs. Le coût d'un tel système de gestion est estimé entre 8 et 10 euros par années et par pompe.

XII. CONCLUSION

Ce rapport démontre que l'utilisation du jetting pourrait améliorer significativement le taux d'accès de la population malgache à l'eau potable. Les coûts faibles et la rapidité avec laquelle il est possible d'installer des points d'eau grâce à cette technique en font un moyen efficace pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement fixés par l'ONU.

Pour assurer la pérennisation des installations, il serait utile de mettre en place un système de gestion efficace en instaurant un partenariat entre le secteur public et le secteur privé.

XIII. TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Géologie de type « Alluvions, sables » dans la région de Mananjary	5
Figure 2 : Géologie de type « Alluvions, sables » dans la région de Maroentsetra.....	5
Figure 3 : Géologie de type « Carapaces sableuses, sables roux » dans la région de Morondava.....	6
Figure 4 : Géologie de type « Dunes vives » dans la région côtière au nord de Mananjary	6
Figure 5 : Géologie de type « Dunes anciennes » dans la région de Fort-Dauphin.....	7
Figure 6 : Géologie de type « Dunes moyennes » dans la région de Fort-Dauphin.....	7
Figure 7 : Géologie favorable au jetting à Madagascar.....	8
Figure 8 : Proportion de surface favorable au jetting par Faritany	9
Figure 9 : Nombre de localités favorables au jetting, totales à Madagascar et par Faritany	9
Figure 10 : Population résidant en zone favorable.....	10