



---

**ETUDE GEOPHYSIQUE DANS LE CHEF LIEU DE LA COMMUNE  
RURALE D'ANKILOAKA, DISTRICT TOLIARA II, REGION  
ATSIMO ANDREFANA**



---

Rapport final

Décembre 2015



Près Lot II E 86 FA Tsarahonenana  
Antananarivo 101 Madagascar

# SOMMAIRE

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>3</b>
<b>GENERALITES</b> .....	<b>1</b>
<b>PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE</b> .....	<b>2</b>
<b>LOCALISATION DE LA ZONE</b> .....	<b>2</b>
<b>CADRE GEOLOGIQUE</b> .....	<b>2</b>
Géologie régionale .....	2
Géomorphologie.....	3
<b>SITUATION CLIMATIQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>HYDROGEOLOGIE DE LA ZONE</b> .....	<b>4</b>
<b>TRAVAUX REALISES</b> .....	<b>6</b>
<b>RAPPEL METHODOLOGIQUE</b> .....	<b>6</b>
La photo-interprétation .....	6
Prospection géophysique .....	6
Principe de la résistivité électrique .....	6
Dispositif de mesure en surface .....	6
Mesure de la résistivité des terrains .....	7
Méthodes de sondage électrique vertical (SEV).....	7
Méthodes de trainé électrique .....	7
Moyen mis en œuvre .....	8
Personnels.....	8
Matériels.....	8
<b>DEROULEMENT DES TRAVAUX DE RECONNAISSANCE</b> .....	<b>8</b>
<b>PHOTO-INTERPRETATION</b> .....	<b>9</b>
<b>INTERPRETATION ET RESULTAT DES SONDAGES ELECTRIQUES</b> .....	<b>11</b>
Points de sondage n°1 .....	11
Points de sondage n°2 .....	13
Points de sondage n°3.....	14
Profil de trainé électrique .....	16
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATION</b> .....	<b>18</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>20</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Carte de localisation du site d'étude (extrait de la carte C57 au 1/100.000) FTM.....	2
Figure 2: Extrait de la carte géologique de la zone d'étude .....	3
Figure 3 : Le dispositif de mesure.....	6
Figure 4 : Carte de synthèse de la zone d'étude.....	10
Figure 5: Emplacement des sondages géophysiques .....	11
Figure 6 : Interprétation de courbe de sondage n°1 .....	12
Figure 7 : Interprétation de courbe de sondage n°2 .....	14
Figure 8 : Interprétation de courbe de sondage n°3 .....	15
Figure 9: Résultat du trainé électrique .....	17

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Potentiel des eaux souterraines aux environs d'Ankililoaka.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 2 : Caractéristiques des forages existants aux alentours du site dans la zone d'étude.....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 3 : Itinéraire durant la campagne de prospection.....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau 4 : Coordonnées du début et la fin du trainé électrique.....</i>	<i>16</i>

## GENERALITES

Dans le cadre de la réalisation du projet d'Adduction en Eau Potable, AEP, de la localité Ankililoaka, Chef-lieu de la Commune Rurale Ankililoaka, District Toliara II, Région Atsimo Andrefana, la Direction Régionale de l'Eau, de l'Assainissement et de l'Hygiène, DREAH, Atsimo Andrefana, en partenariat avec Experts-Solidaires et sous le financement du SEDIF, Syndicat des Eaux de l'Ile-de-France, a lancé un appel d'offre restreint pour la réalisation de l'étude géophysique de la localité cité ci-haut.

Après dépouillement des offres, l'étude a été octroyée à la Société Géosciences pour le Développement de Madagascar, SGDM.

Alors, une équipe conduite par un géophysicien a été mobilisée et dépêchée à Ankililoaka. La SGDM a entrepris les travaux de reconnaissance hydrogéologique et de prospection géophysique dans et aux environs immédiats de la localité

Rappelons que l'objectif de cette prestation est de réaliser une étude géophysique, pour confirmer ou infirmer les points d'implantation de forages, selon la recommandation dans l'APS, et de faire des prospections géophysiques dans une autre zone sans rapport avec les points indiqués dans l'APS, conformément au contrat passé entre le DREAH,AA via Expert-Solidaires et la SGDM.

Dans un premier temps, la démarche consiste à l'analyse des documents existants (photographie aérienne, cartes géologique et topographique, rapport des travaux antérieurs etc.....) suivie de la reconnaissance du terrain. Elles ont été réalisées afin de déterminer si possible, le type de nappe exploitable, la zone favorable ainsi que la méthodologie d'investigation adéquate.

Une étude utilisant la technique géophysique de prospection électrique pour caractériser la nappe rencontrée dans et aux environs de la localité Ankililoaka a été entreprise. La méthode électrique utilisant les techniques du Sondage Electrique Vertical (SEV) et du Traîné Electrique ont été adoptés

Elle permet de déterminer la formation géoélectrique du sous-sol qui est fonction de la lithologie et de l'hydrogéologie.

Deux sondages électriques verticaux, permettant de reconnaître la structure du sous-sol, ont été effectués respectivement suivant le PV n°1 (Cf. Annexe) après une réunion de concertation entre les parties prenantes lors de la descente sur terrain. Puis un autre SEV, dans une autre zone sans rapport aux deux premiers sondages, a été réalisée. Enfin un traîné électrique a été exécuté dans le secteur jugé le plus favorable à l'implantation du point de forage.

La campagne de prospection s'était déroulée entre le 03 décembre 2015 et le 09 décembre 2015, soit deux (02) jours effectifs de travaux de terrain.

Le présent rapport développe les différents travaux entrepris par la SGDM et donne les résultats et le conseil à suivre pour la suite du projet. Les résultats de la prospection réalisée seront montrés après la présentation de la zone d'étude.

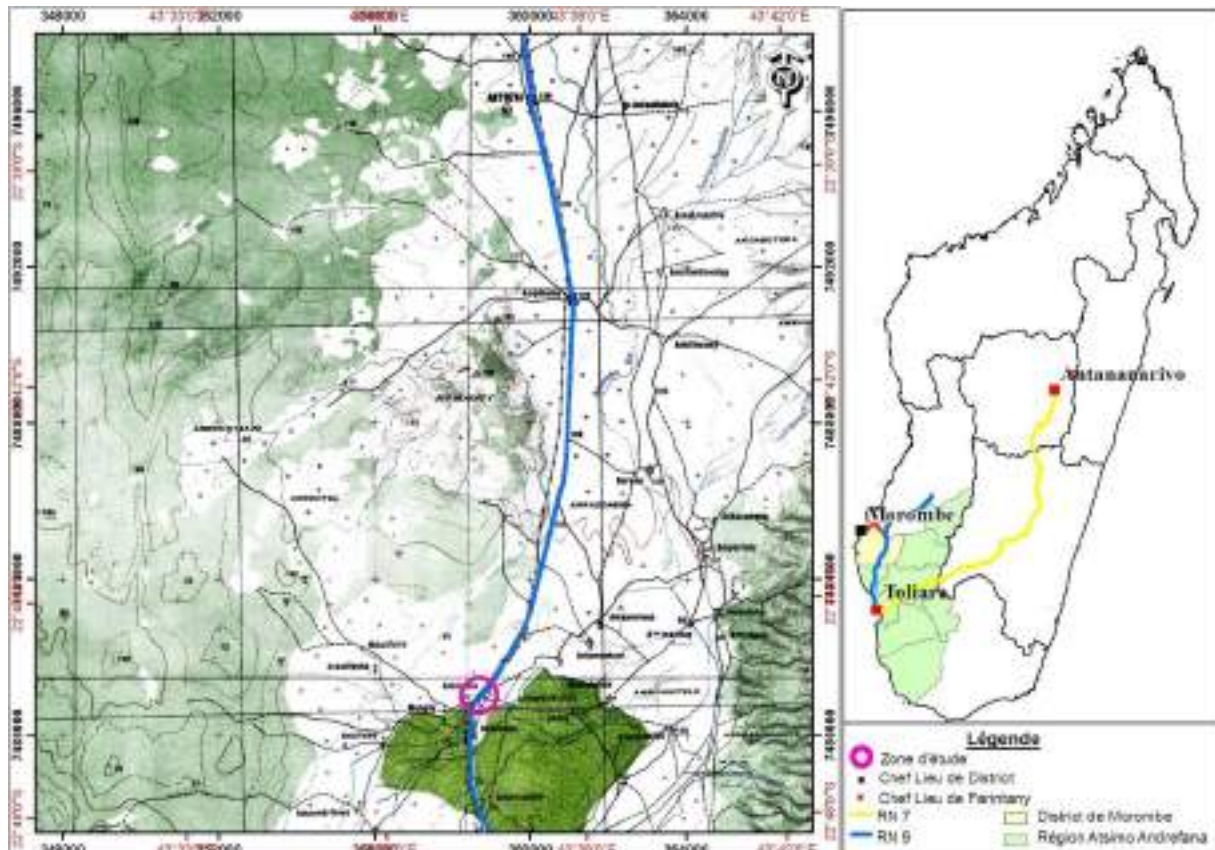
## PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### *Localisation de la zone*

La zone se trouve dans le district de Toliara II à 75km au Nord de la ville de Toliara.

Elle est localisée géographiquement à la latitude S22°46'30.9" et à la longitude E43°36'53.1", selon le système de référence WGS 84.

L'accès dans la zone est rendu possible en empruntant la RN 7 depuis Antananarivo jusqu'à Toliara, puis la RN 9 à partir de Toliara (cf. Figure 1).



**Figure 1:** Carte de localisation du site d'étude (extrait de la carte C57 au 1/100.000) FTM

### **Cadre géologique**

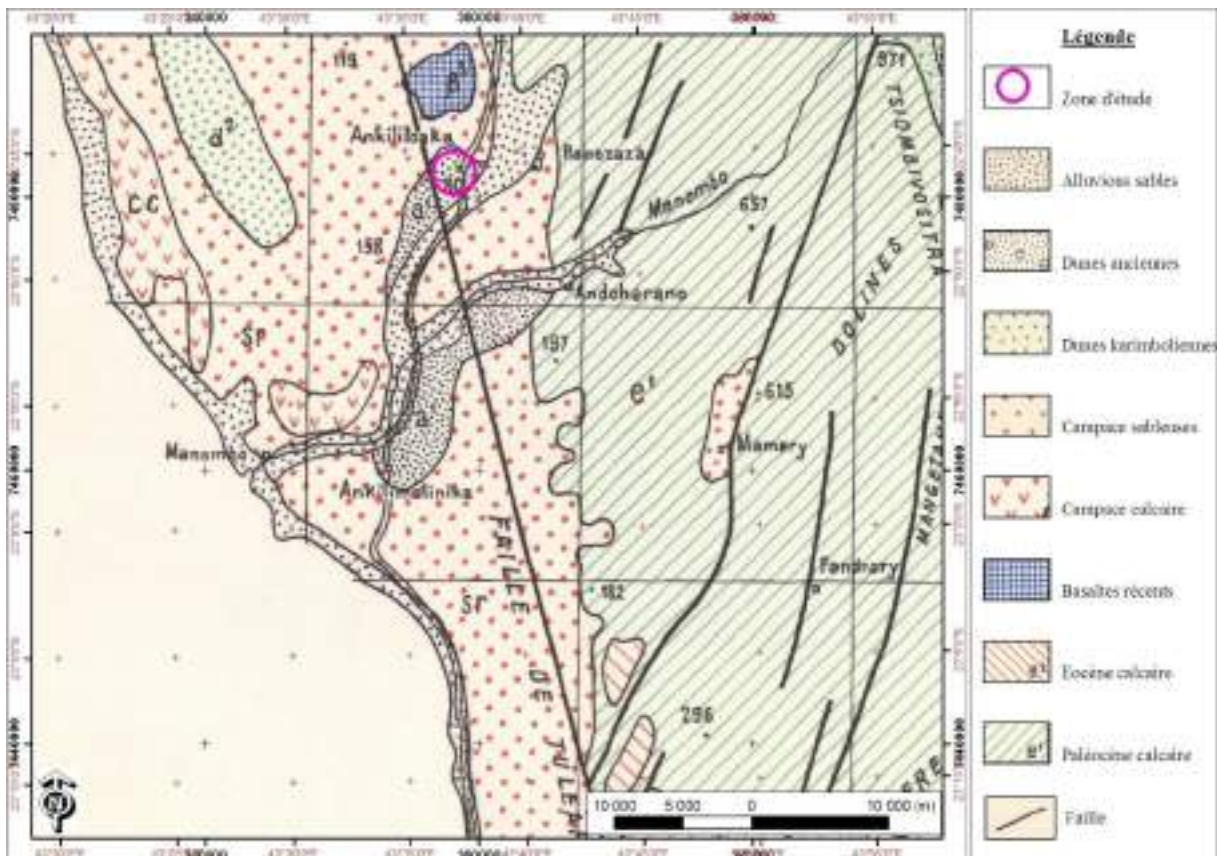
#### Géologie régionale

La ville d'Ankililoaka est implantée sur la formation alluvionnaire, localisée dans la partie Sud du grand bassin sédimentaire de Morondava. La carte géologique (cf. Figure 2) nous permet de suivre de bas en haut la succession des diverses formations géologiques :

- Les formations du jurassique définies par la marne glauconieuse, du calcaire marneux et/ou sableux ;



- Au-dessus se sont déposées les formations de divers faciès du crétacé composés de grès, de marnes, d'argiles et de calcaires ;
- Les mouvements tectoniques du crétacé dans la zone ont causé des phénomènes de plutonisme : ils ont montré en affleurement des basaltes, basanites à sakalavites ;
- Le crétacé continu ensuite par des grès, argiles, marnes et calcaires du crétacé supérieur ;
- Se sont ensuite déposés les éocènes en superpositions de grès, de calcaires sableux et/ou oolithiques et du calcaire argileux ;
- La zone étant mouvementée, des épanchements basaltiques, basanites a ankaratrite sont encore observés ;
- Enfin, du pliocène au quaternaire, des formations alluvionnaires se succèdent avec des cuirasses sableuses ou calcaireuses en passant par des dunes et termine par des alluvions et sables de cours d'eau.



*Figure 2: Extrait de la carte géologique de la zone d'étude*

### Géomorphologie

L'existence des successions des failles parallèles à la grande faille de Tuléar entraîne la présence des reliefs contrastés. Le village d'Ankililoaka se situe dans une large plaine couverte généralement de dunes qui résultent essentiellement de l'érosion de terrain en amont

à l'Est, et qui est composés de sédiments de divers nature tels les conglomérats, les graviers, les sables , les limons. En aval on rencontre des collines de cuirasses sableuses.

Le village se situe au Nord du fleuve Manombo, La plaine présente une grande potentialité pour le stockage des ressources en eau et engendre une bonne et lente circulation d'eau dans la zone

### ***Situation climatique***

La partie sud-ouest de Madagascar appartient au climat semi-aride, avec une saison des pluies allant de Novembre en Mars et une saison sèche d'avril en Octobre (Chaperon et al 1993). Dans notre zone d'étude, elle est à faibles pluies, les précipitations mensuelles moyennes sont inférieures à 100mm, mais elles dépassent les 200mm dans le cas où les pluies sont abondantes, en raison de la collision des cyclones en provenance du Nord pendant la saison des pluies. Les pluies tombent pendant plusieurs jours de suite pendant la saison des pluies.

La température annuelle moyenne est de 26°C. La température du mois le plus frais reste supérieur à 20°C étant enregistrées aux mois de juin et de juillet.

L'évaporation potentielle est forte, supérieure à 1200mm, elle peut atteindre ou dépasser les 1800mm.

### ***Hydrogéologie de la zone***

La réalimentation de la nappe superficielle est très réduite à cause de la faiblesse des précipitations annuelles (400mm à 800mm), pour avoir des ressources d'alimentation en eau potable pour la population, il est nécessaire d'envisager l'exploitation de la ressource en eau souterraine.

De ce fait, l'étude effectuée par les Japonais, dans le Sud et Sud-Ouest de Madagascar, a permis de classer les aquifères existants.

Les aquifères du bassin du fleuve Manombo et ses environnants peuvent se classer comme suit :

- Une couche de dunes anciennes, qui contient la première nappe relativement superficielle. Cette nappe peut être considérée comme de mauvaise qualité.
- Une couche de grès et de lit de calcaire de l'Eocène moyen à supérieur, la nappe est soit libre et possibilité que ce soit semi-captive mais généralement assez productive.
- Un lit de calcaire de l'Eocène inférieur qui est considéré très productive d'où prennent naissance les différentes sources dont les plus importantes pour le canal d'Ankililoaka sont celles d'Amboboaka et de Manenty.

La plaine du bassin du fleuve Manombo qui est avoisinant au site est classée dans la zone aquifère B2, d'après la classification établie par le rapport d'étude de l'exploitation des eaux

souterraines dans la région sud-ouest de Madagascar, Juillet 1991, Agence Japonaise de Coopération International, JICA. (Tableau présenté en Annexe).

Etant situé dans la plaine du bassin du fleuve Manombo, il est annoté que la zone d'étude le potentiel des eaux souterraines peut se classer comme présente le tableau ci-dessous :

*Tableau 1 : Potentiel des eaux souterraines aux environs d'Ankililoaka*

Formation aquifère	Potentiel des eaux souterraines		
	caractéristiques	Niveau statique (m)	Débit Q (m/l)
Dune sableuse sur la bande côtière	les aquifères libres peuvent être présentés sous forme de lentille. La quantité est très limitée et très conditionné (climat), mais aussi vulnérable	de 2m pour les puits dans les dunes à 36m pour les forages dans le calcaire	
grès et lit de calcaire de l'éocène moyen et supérieur	aquifère généralement productive		130-360
lit de calcaire de l'éocène inférieur	aquifère très productive		source Amboboaka : 650 à 1000 ; source Manenty: 350 à 850

Se référant à l'étude fait pendant l'APS sur ce même projet et confirmé par les constatations faites sur le terrain, tous les points d'eau existants et utilisé actuellement par la totalité de la population du village d'Ankililoaka exploitent la première nappe relativement superficielle dans la plaine. Les conductivités électriques sont relativement fortes (300 – 3650  $\mu\text{s/cm}$ ) en générale et certains points ont même une conductivité allant jusqu'à 6000  $\mu\text{s/cm}$ , et l'eau a des caractères plus ou moins basiques, c'est une nappe libre et elle est exposée à toute sorte de contamination et conditionnée par le climat

La nappe aquifère productive en générale formée par des marne sableux à grès moyen à grossiers de l'Eocène moyen et supérieur, et de lit de calcaire de l'Eocène inférieur. La profondeur de forage est estimée à 200m, dont le débit est évaluer supérieur 7m<sup>3</sup>/h.

Le tableau suivant représente les caractéristiques des forages qui captent la nappe aquifère Eocène moyen à supérieur et éventuellement la nappe du crétacé supérieur.

Les sources à l'Est du village d'Ankililoaka dont les principales sont celles d'Amboboaka et Manenty et qui alimentent le canal d'irrigation passant par le village d'Ankililoaka prennent leur origine dans le calcaire de l'Eocène inferieur (cf : tableau 1) et ont des débits importants et ne tarissent pas en cours de l'année.

De ce fait, l'étude effectuée par les Japonais, dans le Sud et Sud-Ouest de Madagascar, a permis de classer les aquifères existants. Sur la base de l'analyse hydrogéologique et les résultats des sondages électriques et la trainée électrique réalisés à, Ankililoaka, le bassin versant du fleuve Manombo est classé dans la zone aquifère B1 (tableau présenté en Annexe).



La nappe aquifère productive est les dépôts néritiques de l'Eocène moyen et supérieur. La profondeur de forage est inférieure à 100m, dont le débit est évalué entre 3m<sup>3</sup>/h et 12m<sup>3</sup>/h (cf. rapport d'étude de l'exploitation des eaux souterraines dans la région sud-ouest de Madagascar, Juillet 1991, Agence Japonaise de Coopération Internationale, JICA).

Tableau 2 : Caractéristiques des forages existants aux alentours du site dans la zone d'étude

Localité	Région	Pft (m)	NS (m)	Q (l/mn)	Conductivité (µs/cm)	Code aquifère
AMPIHAMY F-59-JAP	TOLIARA II	53	8,3	250	990	grès de l'éocène
ANKARAOBATO F-65-JAP	TOLIARA II	75,5	3,4	340	850	grès de l'éocène

## TRAVAUX REALISES

### Rappel méthodologique

#### La photo-interprétation

La photo-interprétation consiste à identifier des objets géologique, morphologique et couverture végétale, sur une photographie aérienne et/ou satellite, à les repérer et à les comprendre. D'autre part, elle se porte sur l'étude et l'analyse des morphologies et sur la délimitation des différentes entités observées sur la photographie aérienne et/ou satellite. Elle constitue alors le document de base, et elle complète efficacement les cartes existantes, topographiques, géologiques etc.....

#### Prospection géophysique

##### *Principe de la résistivité électrique*

La résistivité de terrain est un paramètre souvent utile. Il permet à l'hydrogéologue d'imaginer la structure et la nature des roches et d'en déduire la possible présence et qualité de l'eau souterraine. Les mesures de résistivité des terrains sont effectuées à l'aide d'un résistivimètre couplé à un dispositif de mesure qui peut être disposé à la surface du sol.

##### *Dispositif de mesure en surface*

Il existe un grand nombre de dispositifs de mesure, mais qui sont tous composés de quatre électrodes. On injecte un courant  $I$  au travers de deux électrodes (A & B) et on mesure entre deux électrodes de potentiel (M & N) la différence de potentiel créée par ce courant.

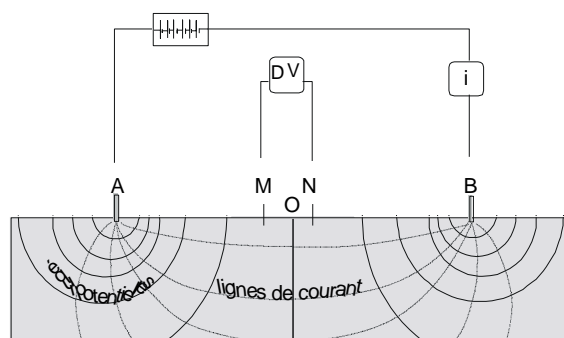


Figure 3 : Le dispositif de mesure

### ***Mesure de la résistivité des terrains***

Le résistivimètre injecte un courant  $I$  et mesure la différence de potentiel  $\Delta V$ . Il est alors facile de calculer la résistance  $R$  du circuit (loi d'Ohm). En fonction du type de dispositif utilisé, un facteur géométrique  $K$  permet de calculer la résistivité  $\rho$  à partir de la résistance. On obtient une formule du type  $\rho = K \frac{\Delta V}{I}$ .

### ***Méthodes de sondage électrique vertical (SEV)***

Disposant d'un quadripôle AMNB, on fait varier la longueur AB en laissant le point O, centre de AB et de MN, fixe. On peut alors tracer la courbe représentative de  $\rho_a$  en fonction de  $L = AB/2$  (pour le dispositif de Schlumberger) ou  $a=AB/3$  (pour le dispositif de Wenner). Dans notre cas, on va choisir le dispositif de Wenner pour qu'il soit plus efficace en terrain sédimentaire comme le cas de ces deux sites. Il faut noter que l'équipe sur terrain peut faire deux à trois sondages par jours, suivant la difficulté du terrain.

#### **Traitement des données de SEV**

Une fois les données obtenues, on effectuera un traitement à l'aide du logiciel Qwseln et on obtient un modèle en 1D de résistivité du sous-sol. Il nous permet de voir les successions des couches rencontrées et en particulier en ce qui concerne les nappes d'eau souterraine afin de définir sa profondeur et sa puissance. Suivant l'emplacement des points de sondage, on peut tracer une coupe géo-électrique afin d'avoir une vue ensemble des résultats, et ce qui nous amène à faire une autre méthode de trainé électrique.

### ***Méthodes de trainé électrique***

Il s'agit simplement de déplacer un quadripôle AMNB de dimension fixe sur le site à explorer. A chaque station, on fait une mesure de  $I$  et  $\Delta V$  qui permet de calculer  $\rho_a$  qu'on affecte au centre du dispositif.

#### **Traitement des données de trainé électrique**

Une fois les données obtenues, on effectuera un traitement à l'aide du logiciel Grafer et on obtient la variation de la résistivité suivant une ligne pour une profondeur quasiment constante, une anomalie sera détectée d'autant plus facilement qu'elle est électriquement bien contrastée. Le modèle en 1D de résistivité du sous-sol obtenu par le SEV et le résultat du trainé électrique qui par la suite sera corrélée avec la géologie. Le choix de l'endroit favorable à l'implantation de l'ouvrage de captage, en découle facilement au vue des deux résultats obtenus.

## ***Moyen mis en œuvre***

### ***Personnels***

Un géophysicien,

Un hydrogéologue

Deux techniciens

### ***Matériels***

Résistivimètre et ses accessoires,

Ordinateurs de terrain,

Appareil de localisation de point (G.P.S.),

Boussole.



Photo 1 : Résistivimètre et ses accessoires

### ***Déroulement des travaux de reconnaissance***

Le tableau ci-dessous donne l'itinéraire de l'équipe de la SGDM durant les jours de campagne de terrain.

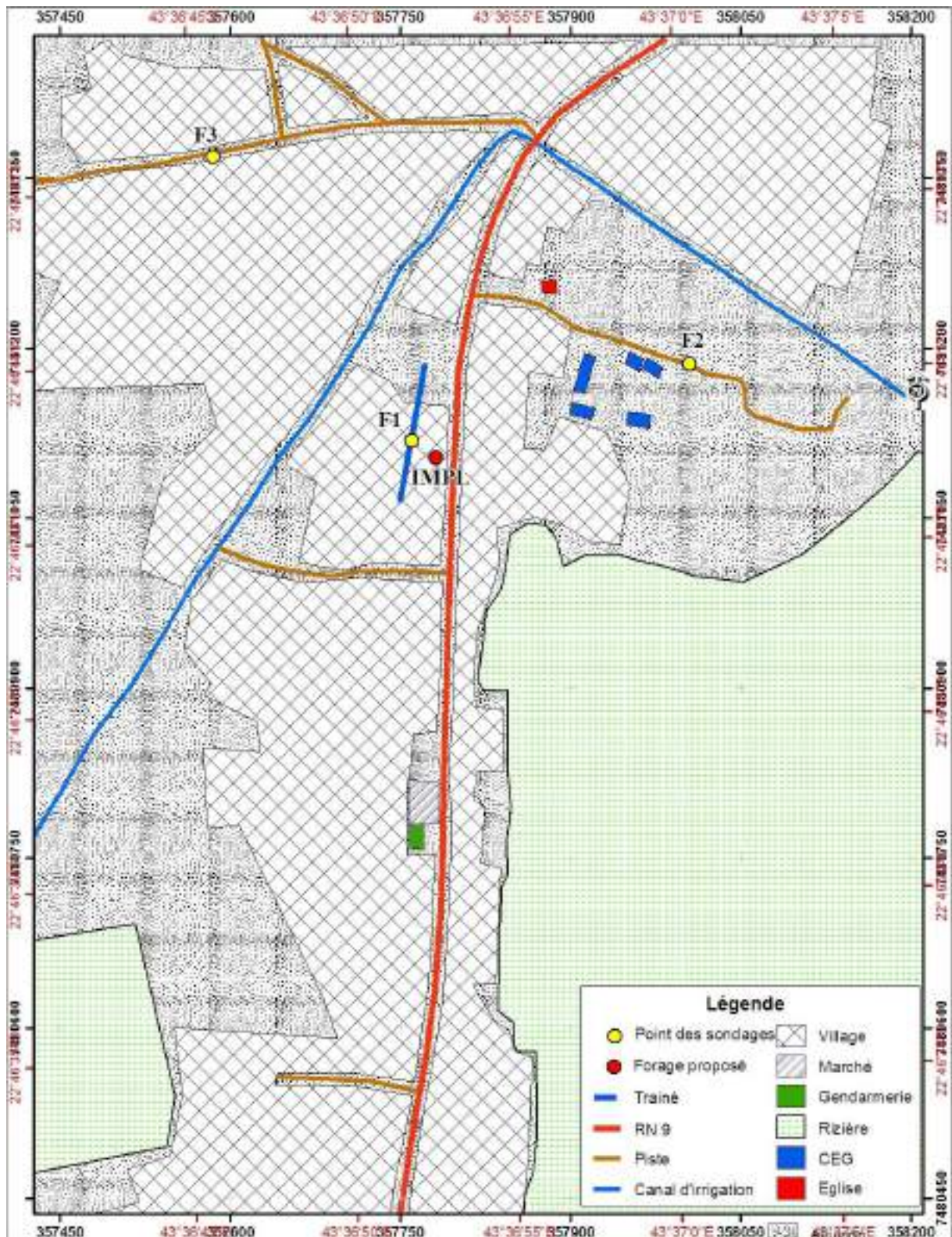
Tableau 3 : Itinéraire durant la campagne de prospection

Date	Activités réalisées	Travaux effectués
01 déc. 2015	Déplacement (Antananarivo – Toliary)	mise en place de l'équipe
2 déc. 2015	Visite du Responsable de la Direction Régionale de l'Eau Atsimo – Andrefana et les responsables du Projet	Réunion entre le représentant de la SGDM, l'hydrogéologue de DRE Atsimo Andrefana et l'Expert Solidaire. Reçu de l'ordre service provisoire
3 déc. 2015	Visite des responsables des deux communes Ankililaoka et Angarazy-Tanandava	visites des sites définis pendant l'APS
4 déc. 2015	Prospection géophysique du village Angarazy-Tanandava	Quatre sondages électriques
au 5 déc. 2015	Déplacement (Tanandava - Ankililaoka)	
6 déc. 2015	Prospection géophysique du Chef-lieu de la Commune Ankililaoka.	Trois sondages électriques et un profil de trainé électrique
au 7 déc. 2015	Déplacement (Ankililaoka - Toliary)	
8 au 9 déc. 2015	Déplacement (Toliary - Antananarivo)	repli de l'équipe

### **Photo-interprétation**

La zone étudiée se trouve sur la zone à moyenne altitude (80m en moyenne), elle est constituée par une plaine couverte de carapace sableuse, et alluviale à la limite sud. La zone est délimitée de l'Est vers le Sud-Ouest par des rizières et à l'Ouest par des dunes anciennes. Le canal d'irrigation prenant source à l'Est (au pied du plateau) traverse le village de l'Est vers le sud-ouest et irrigue les rizières mais aussi utilisée par la population pour leurs besoins domestiques.





*Figure 4 : Carte de synthèse de la zone d'étude*

L'évaluation du potentiel hydrogéologique de la cible identifiée ci-dessus fait appel à la méthode géophysique électrique (Sondage électrique). Les travaux géophysiques se sont concentrés dans la plaine .



## ***Interprétation et résultat des sondages électriques***

Trois sondages électriques ont été étalés à l'intérieur de la zone d'étude. L'objet de l'utilisation de la technique de sondage électrique est de caractériser la nature des différentes nappes d'eau souterraine rencontrées dans la zone, afin de définir leur profondeur et leur puissance.

Les deux premiers points de sondage sont ceux indiqués dans le PV n°1 tandis que le troisième est implanté après interprétation sommaire effectuée sur terrain, en tenant compte de la disponibilité de l'espace et l'accord préalable du propriétaire du terrain sur lequel sera implanté le futur ouvrage de captage d'eau souterraine. La longueur de ligne tiré pour chaque sondage est de AB=600m (distance entre les deux électrodes d'injection de courant) pour avoir une profondeur d'investigation de l'ordre de 100m. Un trainé électrique passant de part et d'autre du point jugé favorable (F1) à l'implantation de forage de reconnaissance a été effectué.



***Figure 5: Emplacement des sondages géophysiques***

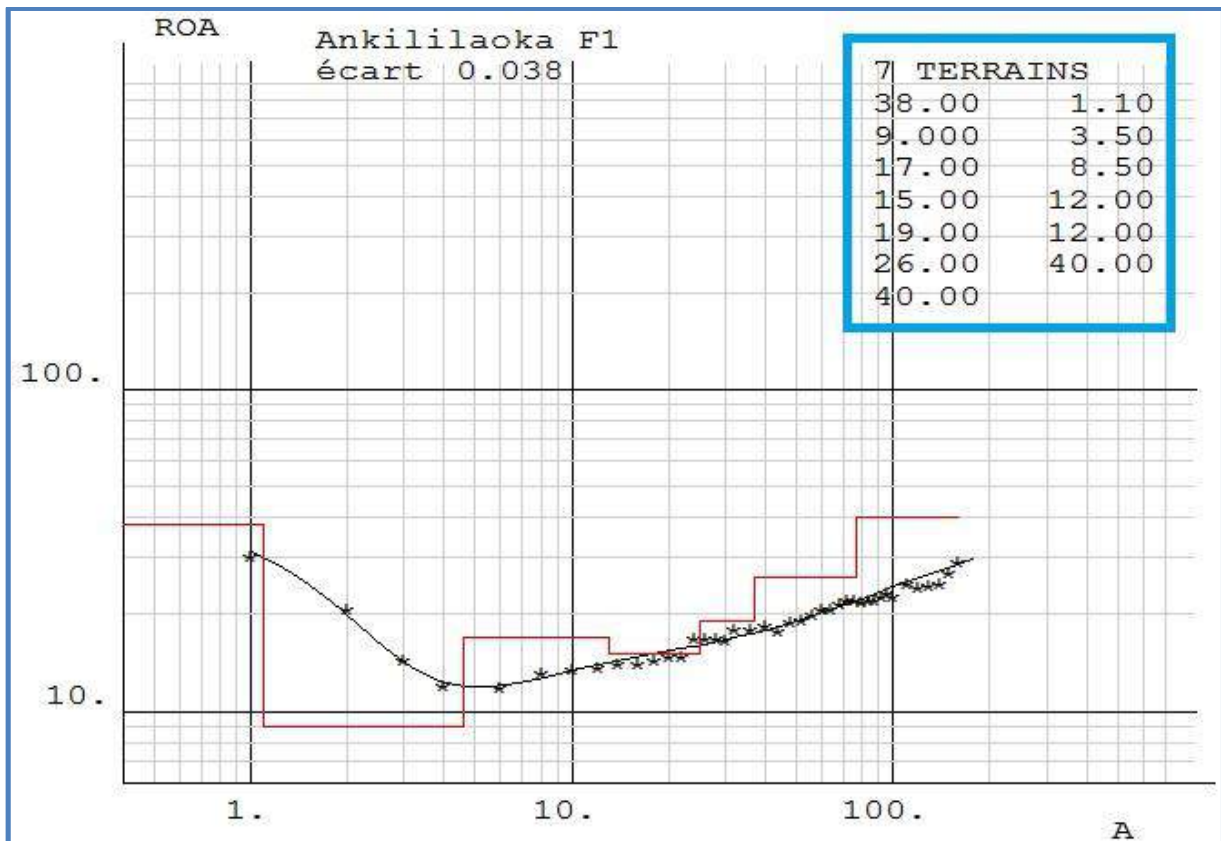
### ***Points de sondage n°1***

Le point de sondage F1 est implanté sur le point indiqué dans le PV n°1 (cf. Annexe). Il est localisé géographiquement à la latitude S 22,77141° et à la longitude E 043,61446°, à l'Est de la centrale thermique de la JIRAMA.



La courbe de sondage électrique obtenue a mis en évidence la succession de sept formations (cf. Figure 6):

- la couverture superficielle, moyennement résistante de valeur de résistivité électrique égale à  $38\Omega\text{m}$ , a une puissance de 1m. Elle est constituée par des sables légèrement argileux,
- la formation argileuse, conductrice de valeur de résistivité égale a  $9\Omega\text{m}$ , avec une puissance de l'ordre de 3,5m,
- la formation faiblement résistante, de valeur de résistivité électrique de l'ordre de  $17\Omega\text{m}$ , elle abrite la première nappe superficielle qui est la nappe perchée,
- trois formations conductrices caractérisées par des valeurs de résistivité comprise entre  $15\Omega\text{m}$  et  $26\Omega\text{m}$ . Ce sont des formations marneuses et argileuses des dépôts sédimentaires. La teneur en sable différencie les valeurs de résistivité. Elles n'ont pas d'intérêts hydrogéologiques. Elles constituent le substratum de la première nappe, l'ensemble de cette formation a une puissance de 64m.
- une formation relativement résistante de valeur de résistivité  $40\Omega\text{m}$  constitue la deuxième aquifère et elle se trouve à 77m de profondeur



**Figure 6 : Interprétation de courbe de sondage n°1**

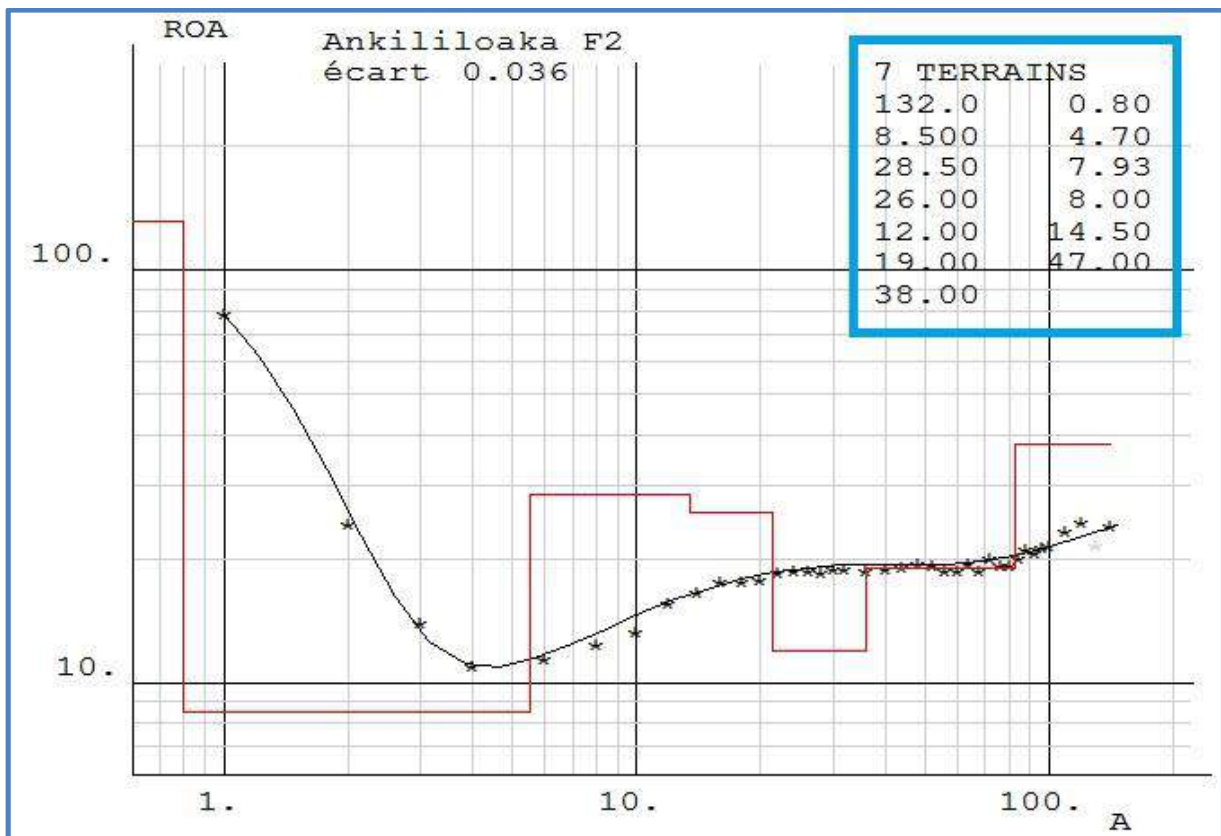
La coupe montre deux formations géoélectriques constituées probablement des nappes d'eau souterraines : l'une superficielle géoélectriquement conductrice et l'autre beaucoup plus profonde moins résistante.

### ***Points de sondage n°2***

Le sondage F2 est également implanté sur le point indiqué dans le PV n°1, les lignes sont tirées suivant la direction globalement Est - Ouest. Le centre du profil est localisé géographiquement à la Latitude S 22,77099° et à la Longitude E 043,61685°.

La courbe de sondage électrique obtenue a mis en évidence la succession de sept formations (cf. Figure 7):

- la couverture superficielle, plus résistante de valeur de résistivité électrique égale à  $132\Omega\text{m}$ , a une puissance de 0,8m. Elle est constituée par des sables légèrement argileux.
- la formation argileuse, conductrice de valeur de résistivité égale à  $8,5\Omega\text{m}$ , a une puissance de l'ordre de 4,7m.
- la formation faiblement résistante, de valeur de résistivité électrique de l'ordre de  $28\Omega\text{m}$ , abrite la première nappe superficielle qui est la nappe perchée.
- trois formations conductrices caractérisées par des valeurs de résistivité comprise entre  $12\Omega\text{m}$  et  $26\Omega\text{m}$ . Ce sont des formations marneuses et argileuses des dépôts sédimentaires. La teneur en sable différencie les valeurs de résistivité. Elles n'ont pas d'intérêts hydrogéologiques. Elles constituent le substratum de la première nappe, l'ensemble de cette formation a une puissance de 70m.
- une formation relativement résistante de valeur de résistivité  $38\Omega\text{m}$  constitue la deuxième aquifère. Elle se trouve à 82m de profondeur.



**Figure 7 : Interprétation de courbe de sondage n°2**

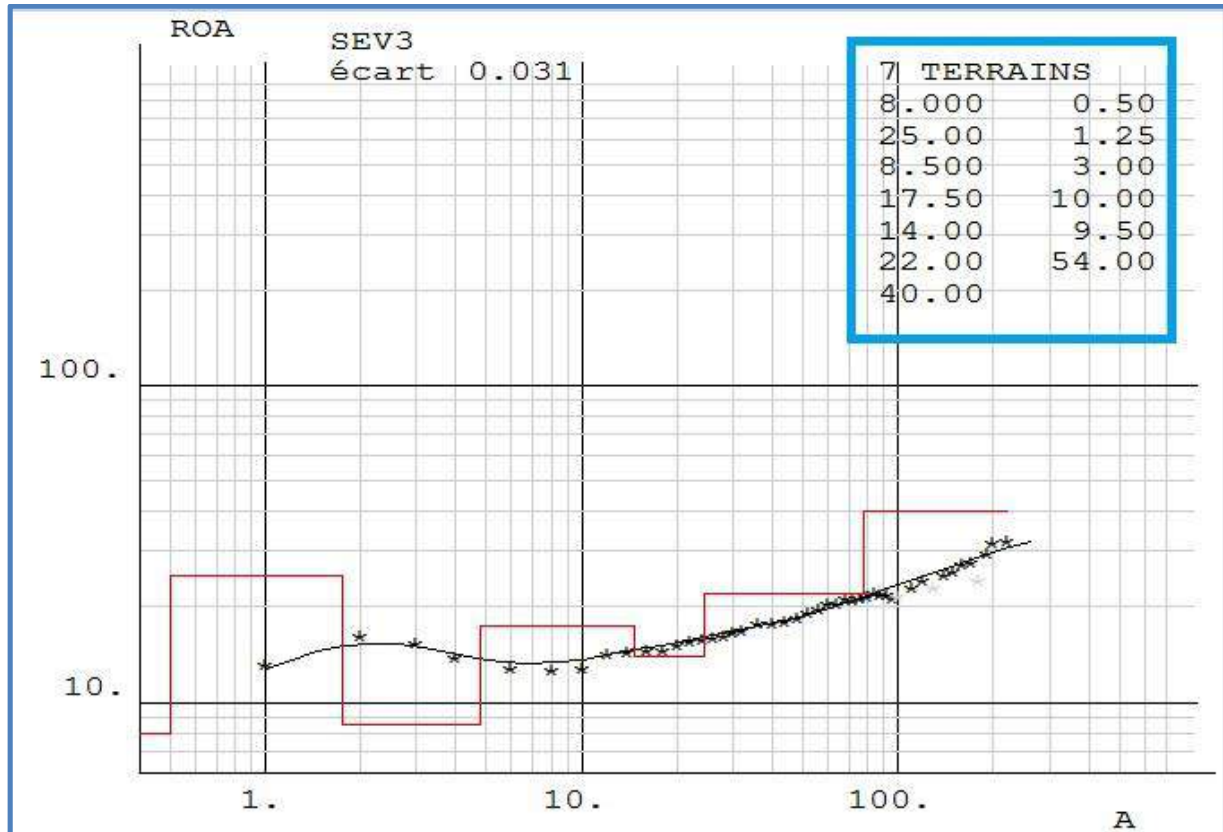
### **Points de sondage n°3**

Le sondage F3 est implanté dans un endroit où l'espace disponible nous a permis de tirer la ligne suffisamment grande pour avoir une investigation en profondeur de l'ordre de 100 m. Le propriétaire du terrain, où est implanté ce sondage, a accepté de céder une partie de sa parcelle si le point est retenu pour implanter l'ouvrage de captage d'eau souterraine. Le centre se trouve au point de coordonnées géographiques de latitude 22,76946°S et de longitude 043,61279°E.

La courbe de sondage électrique obtenue a mis en évidence également une succession des sept formations (cf. Figure 8):

- la couverture superficielle, très conductrice, de valeur de résistivité électrique égale à  $8\Omega m$ , a une puissance de 0,5m. Elle est constituée par des argiles.
- la formation faiblement résistante, de valeur de résistivité électrique de l'ordre de  $25\Omega m$ , elle abrite la première nappe superficielle qui est la nappe perchée.
- quatre formations conductrices caractérisées par des valeurs de résistivité comprise entre  $8,5\Omega m$  et  $22\Omega m$ . Ce sont des formations marneuses et argileuses des dépôts sédimentaires. La teneur en sable différencie les valeurs de résistivité. Elles n'ont pas d'intérêts hydrogéologiques. Elles constituent le substratum de la première nappe. L'ensemble de cette formation a une puissance de 77m.

- la formation relativement résistante de valeur de résistivité  $38\Omega\text{m}$  constitue le deuxième aquifère. Elle se trouve à 79m de profondeur. Son épaisseur est évaluée à plus de 20m.



**Figure 8 : Interprétation de courbe de sondage n°3**

Les trois coupes de sondage, obtenues, ont mis en évidence la structure géoélectrique du sous-sol à l'intérieur de la zone d'étude. Elle est formée généralement de la succession de sept formations de valeurs de résistivités différentes. Deux principales nappes sont décelées :

- Une nappe superficielle moyennement résistante de valeur de résistivité très différente d'un point à un autre.
- Puis une autre nappe moyennement profonde, elle est caractérisée par des valeurs de résistivité de l'ordre de  $40\Omega\text{m}$ , avec une puissance supérieure à 20m. La profondeur du toit varie d'un point de sondage à un autre. Elle oscille entre 70m et 85m de profondeur. Du point de vue exploitation en eau souterraine, le secteur où est implanté le point de sondage F1, est le plus intéressant hydrogéologiquement.

### *Profil de traîné électrique*

Le sondage F1 a discerné la nappe d'eau exploitable la moins profonde. En conséquent, le profil de traîné électrique effectué, de longueur égale à 130m, passe au niveau de ce point de sondage. Le dispositif utilisé est celle de Wenner, dont la longueur de ligne est  $a=AB/3=120m$ . Le Tableau ci-dessous consigne les coordonnées géographiques des deux bouts du traîné électrique.

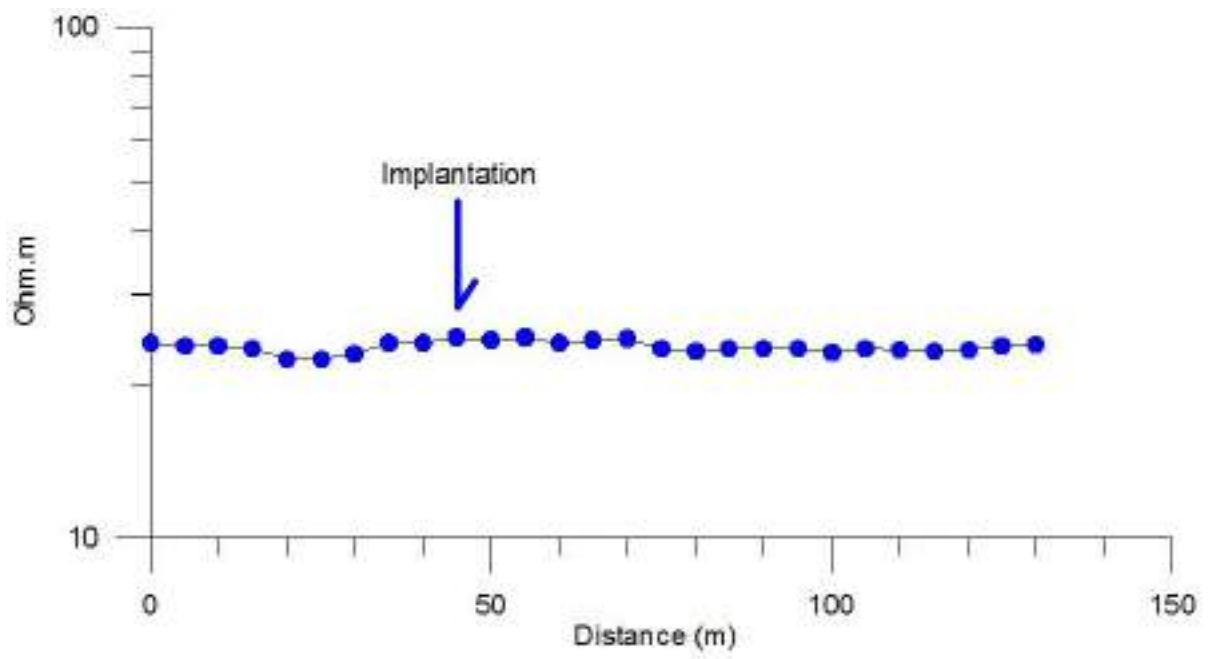
*Tableau 4 : Coordonnées du début et la fin du traîné électrique*

	Latitude	Longitude
Bout Sud du profil	22,77191°	043,61436°
Bout Nord du profil	22,77082°	043,61458°

Le diagramme de résistivité en fonction de la distance est visualisé sur le graphe de la Figure 9.

Le résultat montre une faible anomalie d'amplitude égale à  $2\Omega m$ . Le point le plus contrasté est localisé au niveau du point d'abscisse  $X=50m$  par rapport à l'origine O du traîné électrique.

Ainsi, ce point et ses environs immédiats sont jugés favorable à l'implantation du point de forage de reconnaissance d'eau souterraine qui par la suite sera exploité, si le débit est suffisant, pour l'alimentation en eau du système d'Adduction en Eau Potable de la localité d'Ankililoaka, après essai de pompage. Toutefois, après mûre réflexion, technique et sociale, le point finalement retenu est le point de coordonnées géographiques de latitude  $S22.77155^\circ$  et de longitude  $E043.61466^\circ$ . Ce point est matérialisé par un piquet en bois portant la marque IMPL (Photo 2).



*Figure 9: Résultat du trainé électrique*



Photo 2 : Matérialisation de piquet en bois du point d'implantation



## **CONCLUSION ET RECOMMANDATION**

Les situations géologique et hydrogéologique ont montré l'existence des aquifères dans la zone d'étude, précisément dans le chef-lieu de la Commune d'Ankililaoka, localité bénéficiaire du projet.

La méthode conventionnelle reposant sur la photo-interprétation et la reconnaissance hydrogéologique, appuyer par la prospection géophysique a été mise en œuvre pour caractériser la structure hydrogéologique de la zone étudiée. Les deux jours de terrains nous ont permis de mettre en œuvre cette méthode.

On a pu délimiter par l'intermédiaire de la photo-interprétation les différentes entités morphologiques existantes dans et aux environs de la zone d'étude : les rizières, la zone à dépôts alluvionnaires et le plateau de sable argileux.

Les trois sondages électriques et un profil de trainé électrique étalés à l'intérieur de la zone d'étude atteignent une profondeur allant jusqu'à 100m de profondeur, et ils ont montré la succession des couches géoélectriques présentes dans le sous-sol. Les coupes ont montré la présence d'au moins deux nappes d'eau souterraine :

- nappe superficielle, elle se trouve à moins de 3m de profondeur et sa puissance est vraiment limitée, elle est exposée à la contamination,
- nappes profondes, elles sont situées sous la formation marneuse supportant la nappe superficielle, leur toit est localisée entre 70m et 85m de profondeur sous les quatre sondages, mais la valeur de résistivité (40 $\Omega$ m).

Le profil de trainé montre que la couche qui marque la présence de la nappe profonde est subhorizontale. Le contraste de résistivité observé sur le profil de trainé est relativement faible. Le point, à l'aplomb de l'anomalie la plus marquée à 50m de l'origine O du profil, est le point jugée le plus favorable à l'implantation du point de forage d'eau. Toutefois, le point retenu est déplacé légèrement à l'Ouest à cause du conflit d'appropriation du terrain. Ce déplacement n'affecte pas sur le résultat escompté à cause de la subhorizontalité de la nappe dans la zone d'étude.

Ainsi, le point d'implantation du point de forage de reconnaissance, qui, par la suite, sera exploité si le débit est suffisant après essai de pompage, est localisé aux coordonnées géographiques de latitude S22,77155° et de longitude E043,61466°.

Les résultats montrent que le mieux pour l'ouvrage de captage est d'effectuer un forage dont la profondeur total est estimée à 100m. La puissance de la nappe escomptée est supérieure à 20m suivant cette configuration.

Ce point est matérialisé sur terrain par un piquet en bois portant l'indication IMPL. .

Pendant la réalisation du forage, il est conseillé de ne prendre en considération que les nappes semi-captive et captive.

## ***ANNEXES***

ANNEXE 1- Procès-Verbal de changement des points d'investigations de la prospection géophysiques par rapport aux points déterminés par l'APS



**REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA**  
*Filavana – Tanindrazana – Fandrosoana*

**MINISTRE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT  
ET DE L'HYGIENE**

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION GENERALE

DIRECTION REGIONALE ATSIMO ANDREFANA

**PROJET D'ADDUCTION D'EAU POTABLE DANS LES  
COMMUNES D'ANGARAZY ET D'ANKILOAKA**

CONTRAT N° \_\_\_\_\_

**PROCES VERBAL – ANKILILOAKA – n°1**

En conformité avec le contrat entre le Ministère de l'Eau, de l'Assainissement et de l'Hygiène, l'Entreprise SGDM et l'ONG Experts Solidaires, la SGDM est arrivé le 06 Décembre 2015 à Ankililoaka.

Sur place, les représentants de l'équipe projet ont validé la modification des points d'implantation des sondages électriques comme suit :

Site	Point d'implantation des sondages électriques	Coordonnées géographiques initiales	Coordonnées des sondages effectués
ANKILILOAKA	F1	43.614597°	43.61448°
		-22.770765°	-22.77141°
	F2	43.616315°	43.61683°
		-22.770658°	-22.77099°

Les prestations peuvent donc débiter conformément à ce qui est écrit dans le Cahier des Prescriptions Techniques annexé au contrat.

Fait à Ankililoaka, en trois (03) exemplaires, le 06/12/2015

**Pour la DREAH AA**



**Pour Experts Solidaires**



Benoit Vandemiele

ANNEXE 2- Tableau de classification de la disponibilité des eaux souterraines dans la Région Atsimo-Andrefana

A1	Existence d'une nappe aquifère d'une grande productivité est attendue à une profondeur inférieure à 20m	Débit au pompage attendu plus de 200l/min (12 m <sup>3</sup> /h)
A2	Existence d'une nappe aquifère d'une grande productivité est attendue à une profondeur de 20 à 100m	
A3	Existence d'une nappe aquifère d'une grande productivité est attendue à une profondeur de 100 à 250m	
B1	Existence d'une nappe aquifère d'une productivité moyenne est attendue à une profondeur inférieure à 100m	Débit au pompage attendu 50 à 200l/min (3 à 12 m <sup>3</sup> /h)
B2	Existence d'une nappe aquifère d'une productivité moyenne est attendue à une profondeur de 100 à 200m	
C	Une nappe locale et discontinue existe dans une profondeur de moins de 20m , y compris formations lenticulaires	
D	Aucune formation de nappe importante n' existe à une profondeur de 250m au niveau du sol (site difficile pour le développement des eaux souterraines)	

source: Etude de l'exploitation des eaux souterraines dans la Région du Sud-Ouest