



RAPPORT D'INVESTIGATION GEOPHYSIQUE

Prospection géophysique en vue de localiser les lieux favorables à l'implantation d'un forage dans l'enceinte du Lycée et CEG Manandriana Avaradranno



Version : APS
Date : 06 Janvier 2022
Référence client : CLE0001/21



TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	4
GENERALITE	1
I- CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE	2
<u>I-1- CONTEXTE GEOLOGIE</u>	2
<u>I-2- CONTEXTES HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE</u>	3
- Nappes d'altérites	3
- Nappes de socle fissuré et ou fracturé semi-captive à captive.....	3
II- METHODOLOGIE	3
III- TRAVAUX EXECUTES	4
a) Profil électrique n°1.....	5
b) Profil électrique n°2.....	6
c) Profil électrique n°3.....	7
d) Profils électrique n°4 et n°5	8
e) Profil électrique n°6.....	10
CONCLUSION	12
DEVIS ESTIMATIF D'UN FORAGE à 50M	13
PHOTOS	14

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte géologique de la zone d'étude	2
Figure 2 : PQWT-S150 avec ses composantes	4
Figure 3 : Plan de masse des travaux réalisés	5
Figure 4 : Coupe géoélectrique n°1	6
Figure 5 : Coupe géoélectrique n°2	7
Figure 6 : Coupe géoélectrique n°3	8
Figure 7 : Coupe géoélectrique n°4	9
Figure 8 : Coupe géoélectrique n°5	9
Figure 9 : Coupe géoélectrique n°6	10

GENERALITE

Afin d'étudier la faisabilité d'un forage, l'entreprise Madio Vidange Plomberie et Construction mandatée par SEF Madagascar, a effectué mardi 04 janvier 2022 une prospection géophysique dans l'enceinte du Lycée et CEG de Manandirana Avaradrano. Assité par le proviseur du Lycée Mr Ravelontsalama, la prospection a duré 1 journée.

L'objectif de cette étude est de déterminer la géométrie et le comportement en profondeur des nappes aquifères existantes dans la zone d'étude afin d'identifier le point d'implantation de forage et surtout d'avoir plus de taux de succès en terme de débit de l'eau.

Nous avons effectué la méthode de prospection électrique pour la rapidité de sa mise en œuvre, c'est une technique d'investigations à 2D (extension verticale et latérale) du sous-sol. Cette méthode de prospection est très efficace dans la recherche des ressources d'eau souterraine.

Elle comprend des outils appréciables pour identifier de nouvelles ressources souterraines ou pour améliorer la connaissance morpho-structurale du site. Le choix d'une méthode géophysique et du programme technique approprié doit être établi après l'examen du problème posé. Ce choix conduit à retenir le ou les paramètres physiques susceptibles de présenter un contraste suffisant pour répondre l'objectif à atteindre.

I- CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

I-1- CONTEXTE GEOLOGIE

Notre zone d'étude se trouve sur les Hautes Terres (Région Analamanga) qui appartiennent à la zone de socle précambrien altéré. Les séries gneissiques du vieux socle ont été largement migmatisées et granitisées lors du cycle majeur de 550 millions d'années et sont partiellement recouvertes par les coulées volcaniques récentes de l'Ankaratra. La zone d'intervention est localisée dans la formations métamorphiques et migmatiques endogènes. Elle est constituée en général par des migmatites granitoïdes, des granites migmatitiques, des migmatites à graphites d'une série paragneissique du système de graphite (Cf. figure).

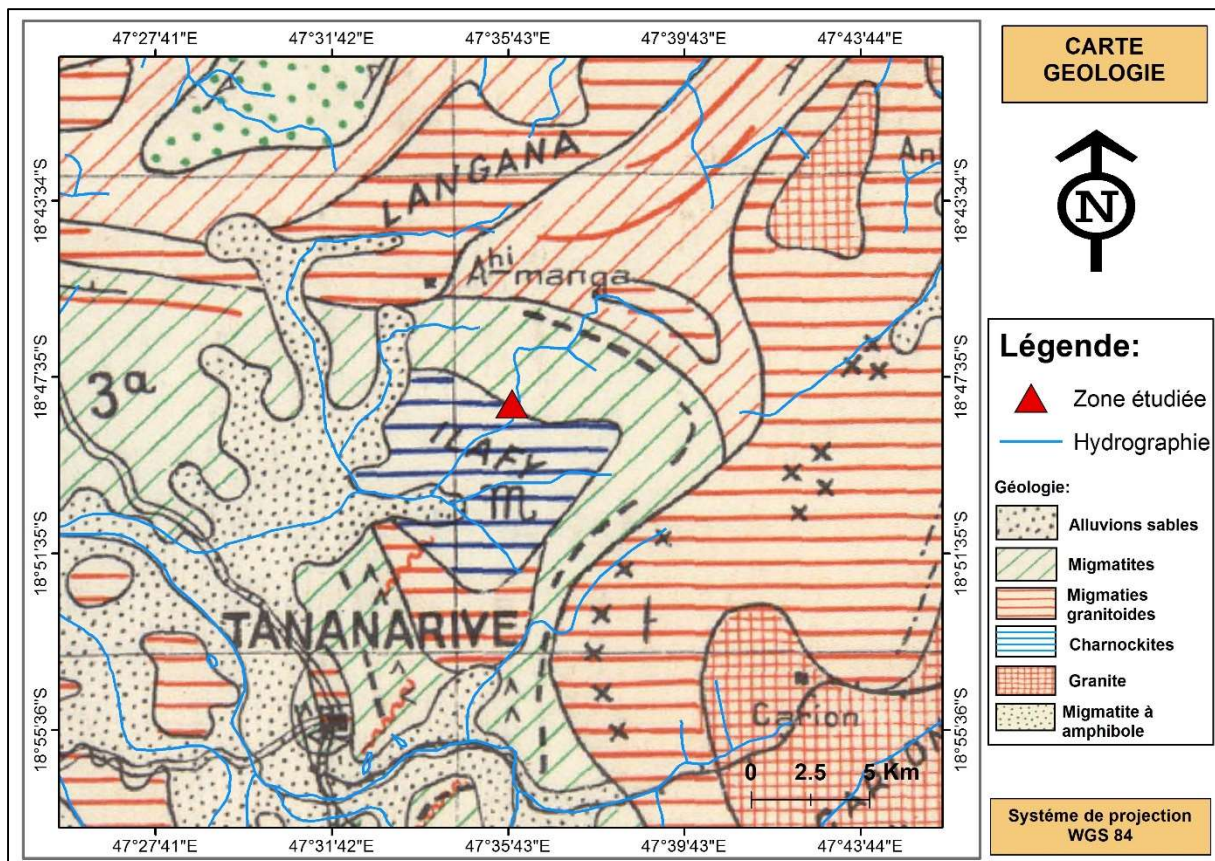


Figure 1 : Carte géologique de la zone d'étude

D'amont en aval, la zone d'étude est formée par l'altération des roches latéritiques et celle-ci varie selon le degré d'altération et la résistance à l'érosion des roches granitiques et des roches migmatiques. Ces roches provoquent au fil du temps

la formation de plusieurs sous roches comme les gneiss, les migmatites, les grès, etc....puis s'installent les alluvions d'épaisseurs variées dans les bas-fonds des rizières avec des limons et des argiles.

Du point de vue géomorphologique, la zone d'étude se situe en amont de la colline dont sa dénivellation par rapport au bas-fond est environ 26m.

I-2- CONTEXTES HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Dans le cadre d'hydrogéologie du Village Manandriana, les cours d'eau subissent l'influence d'un climat saisonnier, dont la caractéristique essentielle est une alternance très marquée entre une saison sèche et une saison de pluies. Ainsi, on observe une période de basse eau pendant l'hiver et une période de crue pendant l'été. Les cours d'eau, fleuves, rivières et canaux d'irrigation interviennent dans l'alimentation et le drainage de la nappe d'eau souterraine. Leur comportement vis-à-vis du réservoir d'eau souterraine dépend de la saison. Ils alimentent en général l'aquifère du mois de Novembre en Mars et drainent l'eau souterraine en période d'étiage.

Il y a deux types des nappes aquifères susceptibles d'être rencontrés dans cette zone en tenant compte de sa géomorphologie et sa géologie :

- Nappes d'altérites

Les altérites argileuses sont les sièges d'une nappe libre qui est rechargée par la précipitation locale et les ruissellements in situ, ce qui nous mène à constater la dépendance à la variabilité des pluies saisonnières.

- Nappes de socle fissuré et ou fracturé semi-captive à captive

Selon les degrés d'altérations, les roches in situ, gneiss, granite, migmatite, etc...., qui sont fissuré et présentent des espaces comblées de sédiments.

II- METHODOLOGIE

La méthodologie proposée s'appuie principalement sur la méthode de prospection électriques en mode « polarisation spontanée » dont l'appareil utilisé est le PQWT-S150 (Figure 2). Le principe de cette méthode est basé sur l'utilisation d'une source de champ électrique naturel, avec des contrastes de résistivité des roches souterraines et des minéraux ou des eaux souterraines. Ce champ électrique naturel,

qui varie en fonction de la fréquence et de la présence d'anomalie géologique souterraine, est mesuré à la surface à différentes fréquences.

Après la collecte de données via les fonctions informatiques intégrées de l'instrument, on obtient automatiquement une représentation graphique sous forme d'une coupe caractérisant les informations géologiques souterraines, notamment la géométrie de la nappe aquifère. La structure de la couche géologique peut être rapidement déterminée par une compréhension claire des informations spécifiques au gisement (joint), au creux (grotte), à l'eau (aquifère).

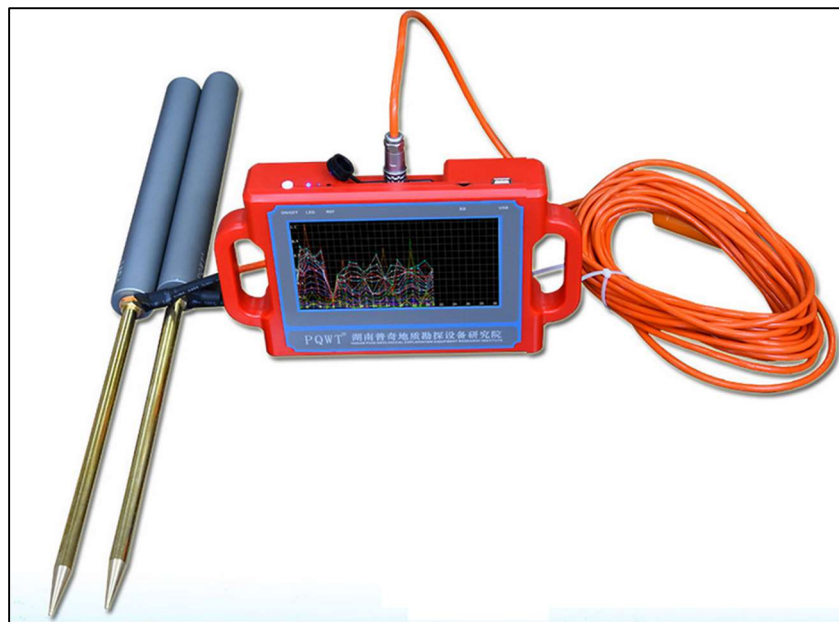


Figure 2 : PQWT-S150 avec ses composants

III- TRAVAUX EXECUTES

L'intervention sur terrain s'est tenue le Mardi 04 Janvier 2022. Au total, six (06) profils électriques ont été effectués dans la zone d'étude suivant sa géomorphologie et l'observation sur terrain. Ces profils électriques pouvant mettre en évidence des structures géologiques situées jusqu'à une profondeur de 100 m.

Durant la campagne de prospection, l'équipe est constituée par un Ingénieur géophysicien et un Ingénieur Chimiste. Les interprétations des investigations géophysiques seront développées ci-après. La figure suivante présente les photos sur terrain.

Résultats géophysiques

Des profils électriques de direction quasiment parallèle ont été réalisés au niveau de la zone de prospect afin d'avoir plus d'information sur la géométrie de la nappe aquifère existante dans la zone d'étude. La figure suivante montre le plan de masse des travaux réalisés.

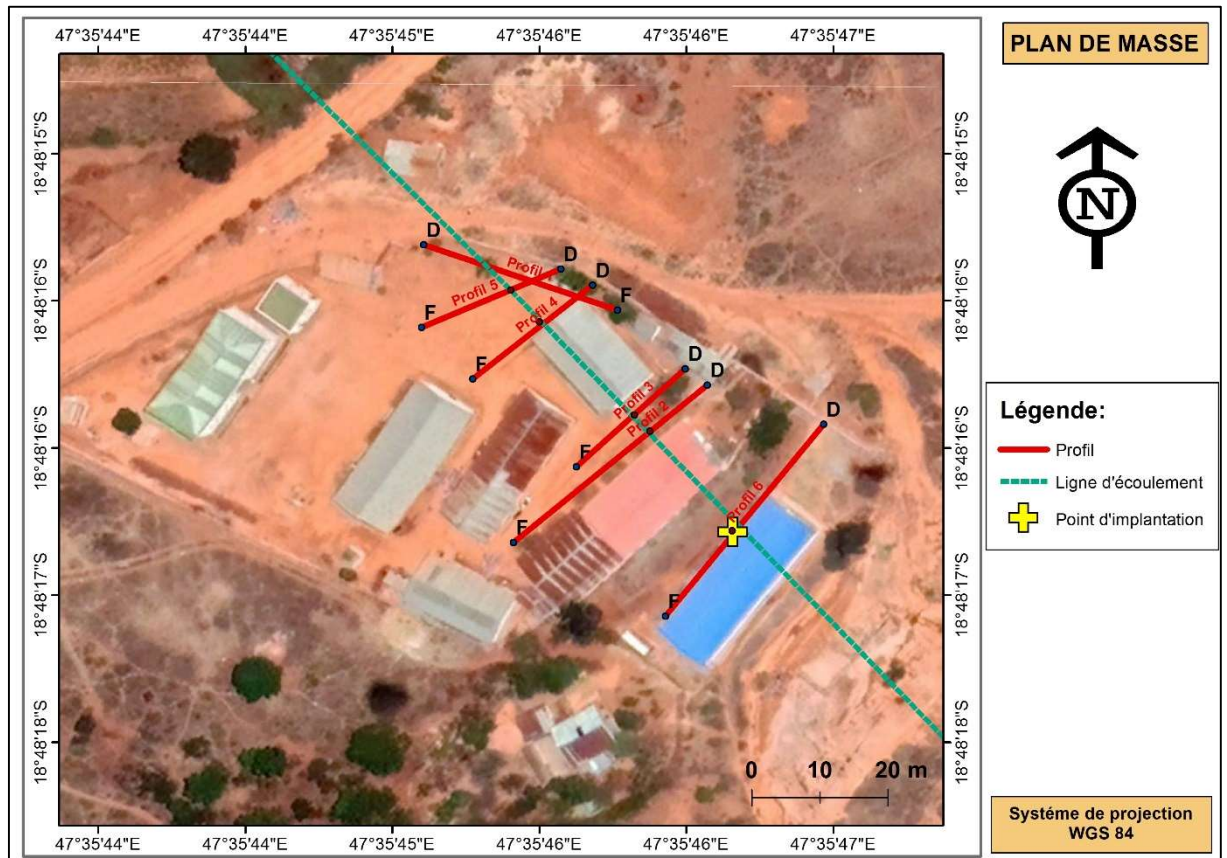


Figure 3 : Plan de masse des travaux réalisés

a) Profil électrique n°1

Le premier profil électrique de longueur de ligne 29 m a été installé sur la partie Nord de l'école. Ce panneau suit la direction Ouest-Est. La figure ci-dessous présente le résultat d'interprétation du premier profil électrique.

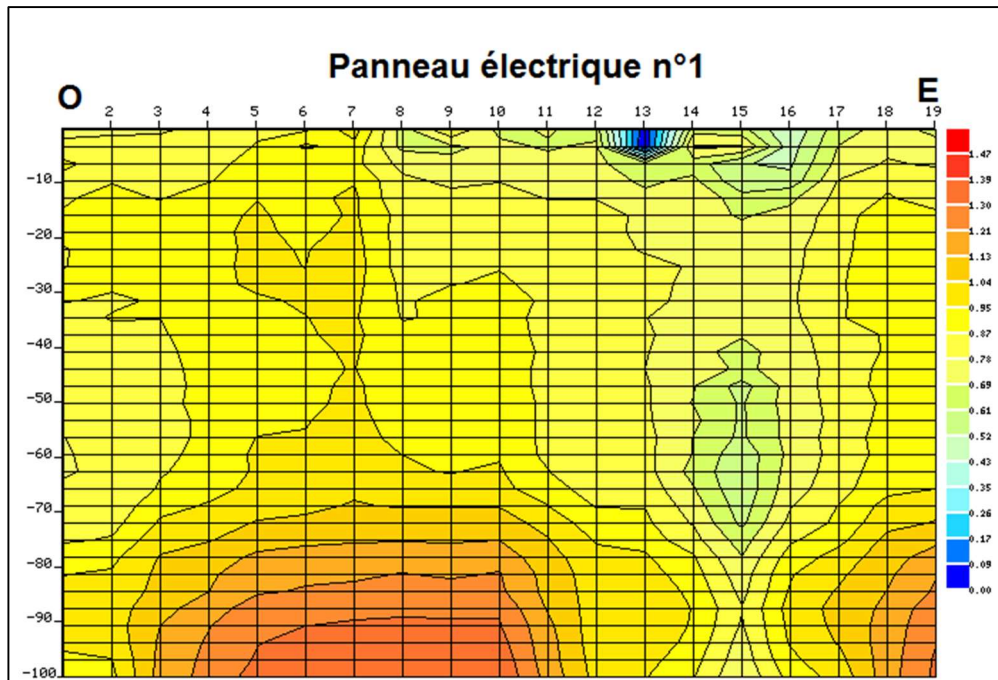


Figure 4 : Coupe géoélectrique n°1

En général, cette coupe présente deux formations bien distinct :

- premièrement, une formation superficielle de champ électrique inférieure à 0.4 N/Cb et d'épaisseur moyenne 15 m représentées par les couleurs bleus et vert sur la figure. Elle correspondrait aux latérites. Sa forte valeur de champ électrique signifierait qu'elle est mélangée par des blocs de roche ;
- deuxièmement, une formation très épaisse ayant une gamme de champ électrique supérieure à 0.4 N/Cb colorée en vert, jaune et marron sur la figure. Elle correspond à des migmatites qui dominent la partie inférieure du profil.

b) Profil électrique n°2

Un deuxième profil électrique a été réalisé sur la partie Est de la zone afin de décaler cette zone dominée par des roches migmatitiques. La figure ci-dessous illustre le résultat en coupe obtenu.

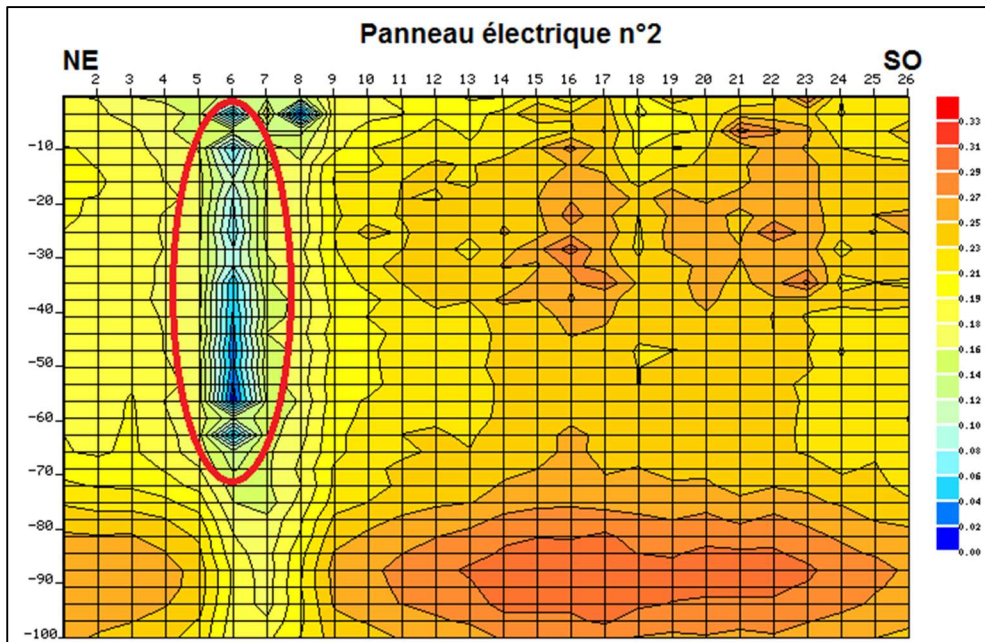


Figure 5 : Coupe géoélectrique n°2

Juste au niveau du 6^{ème} point de mesure de cette coupe, nous voyons une formation conductrice de faible champ électrique (inférieur à 0.1 N/Cb) qui se ressemble à une sorte d'ouverture dont elle s'étend jusqu'à 50m de profondeur. Celle-ci correspondrait à une nappe aquifère qui est notre cible hydrogéologique dans la zone d'étude. Afin de vérifier son extension et sa continuité, quatre profils électriques ont été réalisés parallèlement à celui du profil n°2.

c) Profil électrique n°3

Un troisième profil électrique a été réalisé juste à 2.5 m du profil n°2 afin de suivre la direction de la nappe aquifère ainsi mise en évidence. Ce profil suit toujours la direction Nord-Est/Sud-Ouest. La figure ci-dessous illustre le résultat en coupe obtenu.

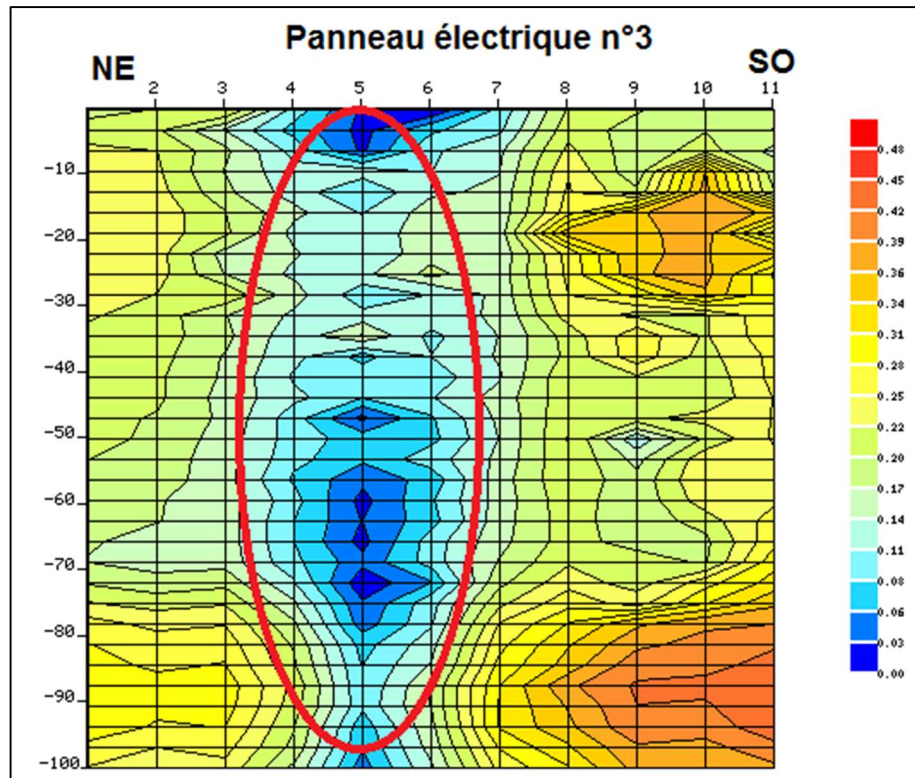


Figure 6 : Coupe géoélectrique n°3

Cette coupe nous montre bien une grande discontinuité de formation au niveau du 5^{ème} point de mesure dont il s'agit la suite de la nappe de fracture que nous avons déjà rencontré dans le profil précédent. Ainsi, nous continuons toujours de réaliser des profils en gardant cette direction afin de suivre la continuité et surtout de mettre en évidence l'extension latérale de cette nappe aquifère.

d) Profils électrique n°4 et n°5

Les profils n°4 et n°5 ont été installés au Nord-Ouest de la zone dont ils suivent toujours la direction Nord-Est/Sud-Ouest afin de vérifier la continuité de la nappe aquifère ainsi observée.

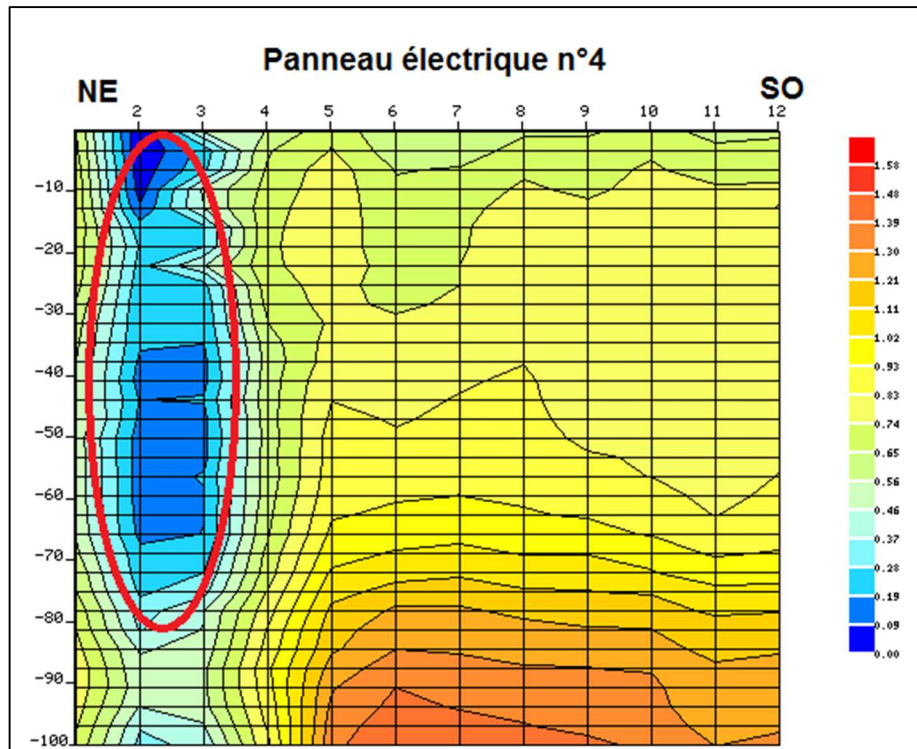


Figure 7 : Coupe géoélectrique n°4

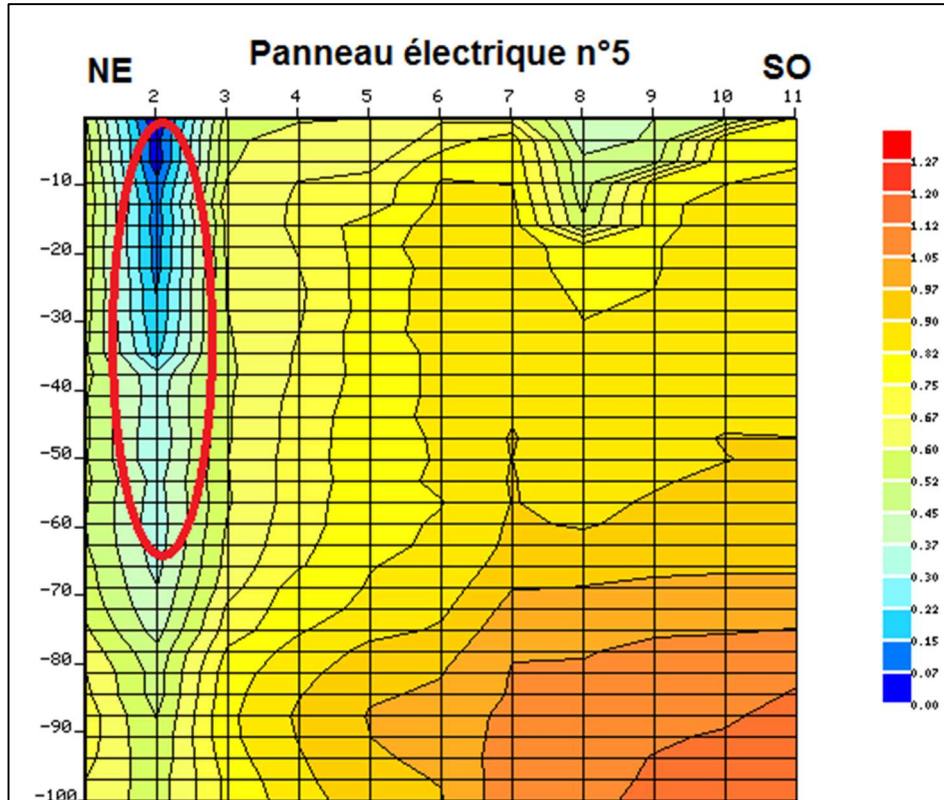


Figure 8 : Coupe géoélectrique n°5

Si nous regardons la partie Nord-Est de ces deux coupes, nous observons bien la présence d'une discontinuité de formation. Nous pouvons dire alors que notre nappe aquifère a une grande extension. Pour de même raison, un dernier profil a été réalisé mais un peu en aval dans la partie Est de la zone.

e) Profil électrique n°6

Le profil électrique n°6 a été fait dans la partie Est de la zone afin de suivre la direction de la nappe aquifère ainsi mise en évidence. La figure ci-dessous illustre le résultat en coupe obtenu.

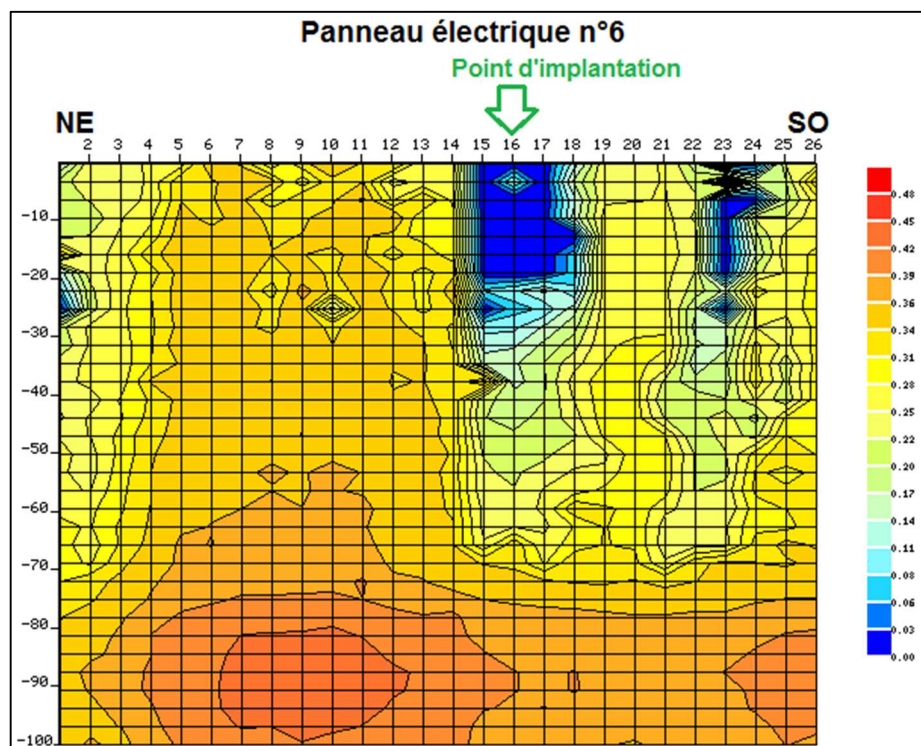


Figure 9 : Coupe géoélectrique n°6

Nous constatons bien que la formation conductrice de champ électrique inférieur 0.1 N/Cb, coloré en bleu sur la figure réapparaît. Cette formation se situe au niveau du 16^{ème} point de mesure dont elle s'étend jusqu'à 30m de profondeur.

Compte tenu de résultat issu de ces coupes géoélectriques, un point favorable à l'implantation de forage a été trouvé dans la zone d'étude. Mais, le contexte géomorphologique de la zone d'étude peut influencer à la capacité de productivité de la nappe aquifère exploitée dans cette zone. Autrement dit, il est

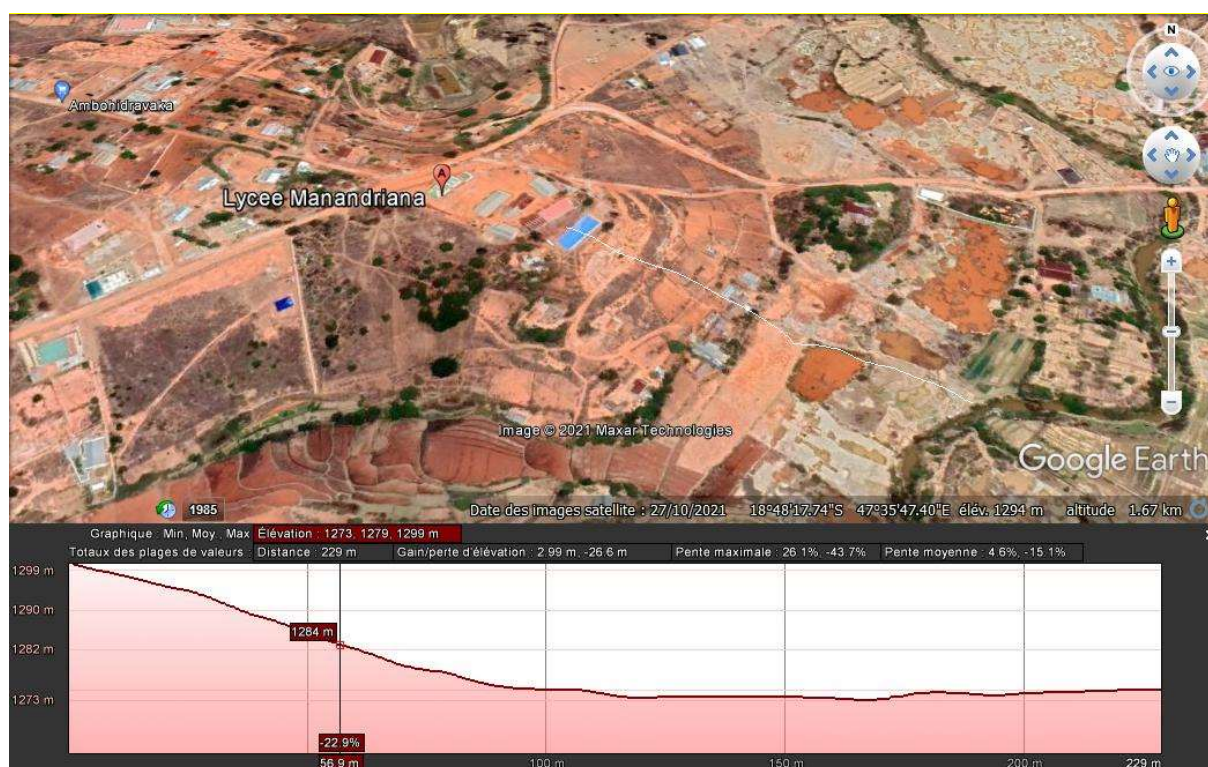
possible de capter une quantité d'eau critique pendant la période d'étiage. Le coordonné géographique de ce point d'implantation est Long : 47°35'46.7"E et Lat : 18°48'16.8"S (Profil n°6). Du fait que la zone d'étude se trouve en amont d'un versant où sa dénivellation peut arriver jusqu'à 26 m, il est conseillé de forer jusqu'à 50 m ou plus.

CONCLUSION

Rappel de l'étude : Etude géophysique utilisant le sondage électrique afin de déterminer le lieu favorable à l'implantation des ouvrages d'eau souterraine.

Résultat : existence d'une nappe aquifère au niveau de la zone d'étude. En tenant compte sur la géomorphologie de la zone d'étude et les résultats sur terrain, un seul point d'implantation de forage a été trouvé au niveau de cette zone.

Recommandation : Etant donné que la zone d'étude se trouve sur la haute terre (composée essentiellement de formation latéritique), la capacité de productivité de la nappe dépend en grande partie de la pluviométrie annuelle. Afin d'assurer une réserve d'eau suffisante en période d'étiage, nous recommandons de forer jusqu'à 50m de profondeur.



DEVIS ESTIMATIF D'UN FORAGE à 50M

TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FORAGE D'EAU POTABLE					
DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF					
N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unités	Quantités	P.U.	Montants
0	TRAVAUX PREPARATOIRES				
0.1	Installation de chantier comprenant : - Apport de matériels et de matériaux - Installation Atelier de forage (Camion, Compresseur) - Clôture de chantier (en bois) - Frais de déplacement et d'hébergement du personnel	Fft	1.00	2 500 000.00	2 500 000.00
0.2	Nettoyage et repli de chantier - Nettoyage générale de l'emprise du chantier - Rapatriement des matériels après fin de chantier	Fft	1.00	1 133 670.00	1 133 670.00
TOTAL INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER					3 633 670.00
1	FORAGE D'EXPLOITATION				
1.1	Forage d'exploitation D250 (Avec Tubage) Forage à la boue pour les 25 premiers mètre et à la percussion jusqu'à 50m	ml	50.000	275 000.00	13 750 000.00
1.2	Fourniture et pose équipement PVC D125 Tubage aveugle en PVC d'épaisseur >8mm Tubage crépiné en PVC d'épaisseur >8mm	ml	50.000	230 000.00	11 500 000.00
1.3	Fourniture et mise en place massif filtrant Concerne: Comblement des vides entre le trou de forage et le Tubage en pvc en matériaux sélectionnés (Gravier de granulométrie compris entre	m3	3.000	300 000.00	900 000.00
1.4	Développement du forage (soupapage ou airlift) concerne: injection d'air comprimé afin de nettoyer et développer le forage	Fft	1.000	1 300 000.00	1 300 000.00
1.5	Essai de pompage par palier le pompage par palier est un protocole à suivre 24h après le développement afin de déterminer le débit max du forage	Fft	1.000	500 000.00	500 000.00
1.6	Essai de pompage longue durée le pompage longue durée permet de voir le comportement de la nappe et de déterminer le débit d'exploitation	Fft	1.00	600 000.00	600 000.00
1.7	Cimentation ou joint sanitaire Concerne: le comblement du vide à partir du massif filtratn jusqu'à la	ml	3.00	100 000.00	300 000.00
TOTAL FORAGE D'EXPLOITATION					28 850 000.00
2	SYSTÈME DE POMPAGE				
2.1	Fourniture et pose pompe solaire Système de pompage: pompe solaire HMT >150m + panneau +	Fft	1.000	15 000 000.00	15 000 000.00
TOTAL SYSTÈME DE POMPAGE					15 000 000.00
RECAPITULATION GENERALE					
N° prix	DESIGNATION	MONTANT (Ariary)			
0	TRAVAUX PREPARATOIRES	3 633 670.00			
1	FORAGE D'EXPLOITATION	28 850 000.00			
2	SYSTÈME DE POMPAGE	15 000 000.00			
MONTANT TOTAL				47 483 670.00 Ariary	

PHOTOS









