

## I-2 DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR

### **I-2-1 Présentation du milieu physique**

#### *i- Cadre géographique*

##### ➤ Climatologie

#### - ***Climat régional***

La Région Atsimo Andrefana accuse un climat à tendance subaride ou semi-aride. Elle est marquée par une longue saison sèche (7 à 9 mois) suivie d'une brève saison de pluies, parfois aléatoire, souvent très irrégulière et toujours pauvre en précipitations (moins de 600 mm/an). Les températures moyennes annuelles sont toujours comprises entre 25°C et 23°C avec un minimum de 10°C enregistré en mois de Juin et Juillet et un maximum de 38°C en Janvier.

La valeur moyenne annuelle de l'évapotranspiration potentielle (ETP) est de 1400mm et l'évapotranspiration réelle (ETR) est comprise entre 800 et 1000mm. L'humidité est de 70% dans les zones côtières de la région.

#### - ***Climat de la zone d'étude***

- La température

La température moyenne inter- annuelle de la zone du projet est de 23°6 C, avec des extrêmes horaires de 8°1 C et 38° C. Les températures moyennes minimales sont enregistrées en mois de Juin et Juillet et les maximales en Décembre selon le tableau ci-dessous. La température enregistrée par station (Latitude 22°67'38'' S, Longitude 43°39'02''E et altitude de 125m) est présentée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1:** Températures minimales et maximales horaires, et moyennes mensuelles [°C]

Températures (°C)												
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>Moyenne mensuelle</b>	<b>26,9</b>	<b>27,2</b>	<b>26,7</b>	<b>25,3</b>	<b>22,5</b>	<b>20,8</b>	<b>20,8</b>	<b>21,5</b>	<b>22,8</b>	<b>25,2</b>	<b>26,7</b>	<b>27,6</b>
Minimale horaire	19,2	18,2	16,4	14,6	12,3	8,1	10,1	10,6	9,7	13,7	17,8	18,2
Maximale horaire	36,3	37,9	38,0	37,2	33,4	31,9	33,4	33,4	35,1	38,0	37,5	37,4

Source : Volume 2-EIES Projet Minier de Ranobe (CES)

On peut remarquer, d'après le tableau que la température varie plus considérablement durant la journée qu'au cours des saisons de l'année.

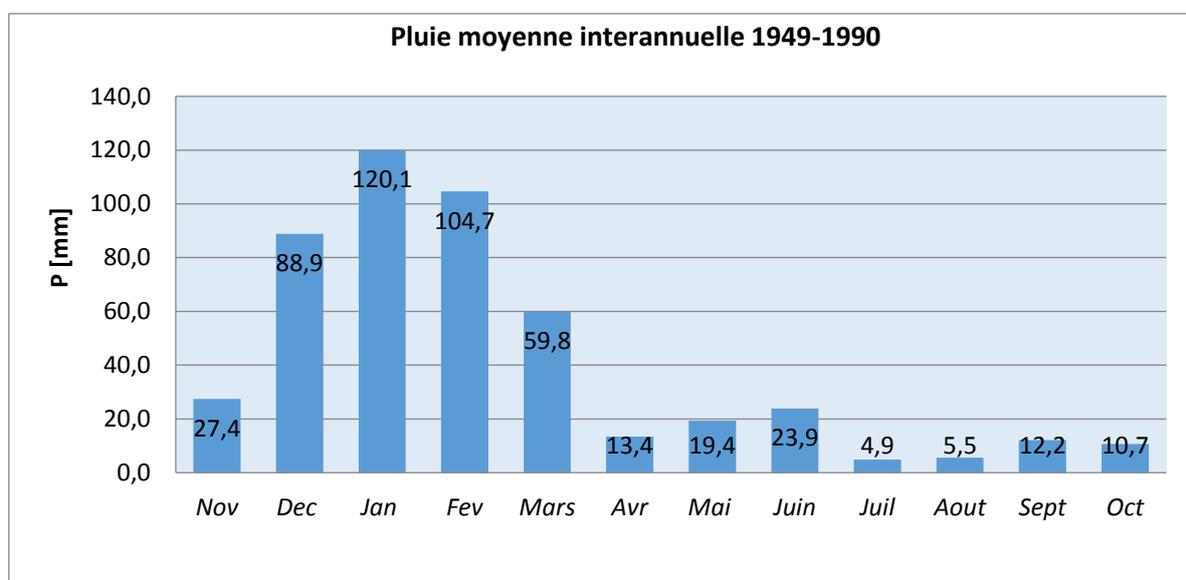
- Le vent

Le champ de vent est dominé par les vents d'Est et du Sud-Ouest. Le vent d'Est, qui est dominant, a une vitesse moyenne de 1,9m/s.

- Précipitations

La pluviométrie enregistrée à partir d'un pluviomètre du site minier entre 2006 et 2011 montre une valeur moyenne de précipitation entre 400 et 500mm/an. Cependant, ces données ne peuvent pas être exploitées de manière efficace car la période d'observation est relativement trop courte pour refléter la tendance des pluies. Ainsi, pour rendre compte de la pluviométrie du site Ranobe, on devra se référer à l'étude de la précipitation au niveau régional.

La plus grande partie des précipitations correspond aux 3 premiers mois. Par contre elles sont presque nulles entre Juillet et Septembre, comme indiqué sur l'histogramme.



*Graphique 1: Précipitations moyennes mensuelles*

### ➤ Géomorphologie

La plaine côtière entre Toliara et la rivière Manombo présente un certain nombre de caractéristiques géomorphologiques :

Le plateau calcaire qui couvre une grande partie du Sud-Ouest de Madagascar est limité à l'Ouest par une falaise abrupte et s'étend du Nord au sud sur une distance environ 300 km.

La zone de Ranobe, comprise entre la rivière Fiherenana au sud et celle Manombo au nord, est composée d'une série de dunes de sable quartzieuses non-consolidées s'élevant à environ 150 m.

Une série de petits lacs situés à une élévation de 20m, là où la nappe phréatique affleure à la surface du sol, se trouve à proximité de Ranobe. Cette zone a été défrichée et est cultivée à présent.

Le gisement minier de Ranobe est situé à 15 à 20 km environ à l'intérieur des terres depuis la côte. Il s'élève à 120 à 150 m, généralement au sein de la vallée linéaire peu profonde, le long de la base de la falaise. Les dunes sont légèrement inclinées à l'ouest et se terminent à son point le plus bas par une zone humide, à Ranobe.

### ii- Cadre géologique et pédologie

La géologie de la région est définie par un substratum calcaire recouvert par des dunes de sables alluvionnaires, des dunes anciennes minéralisées sont à la base et celles, de plus en plus récentes jusqu'à la côte, au sommet.

Les bassins alluvionnaires le long des principaux fleuves sont des sols fertiles qui constituent des zones idéales pour des activités agricoles et pastorales. Les zones littorales sont formées par des dunes de sable et une plaine côtière sableuse. De l'intérieur, les sols deviennent de plus en plus minces et des affleurements rochers sont courants.

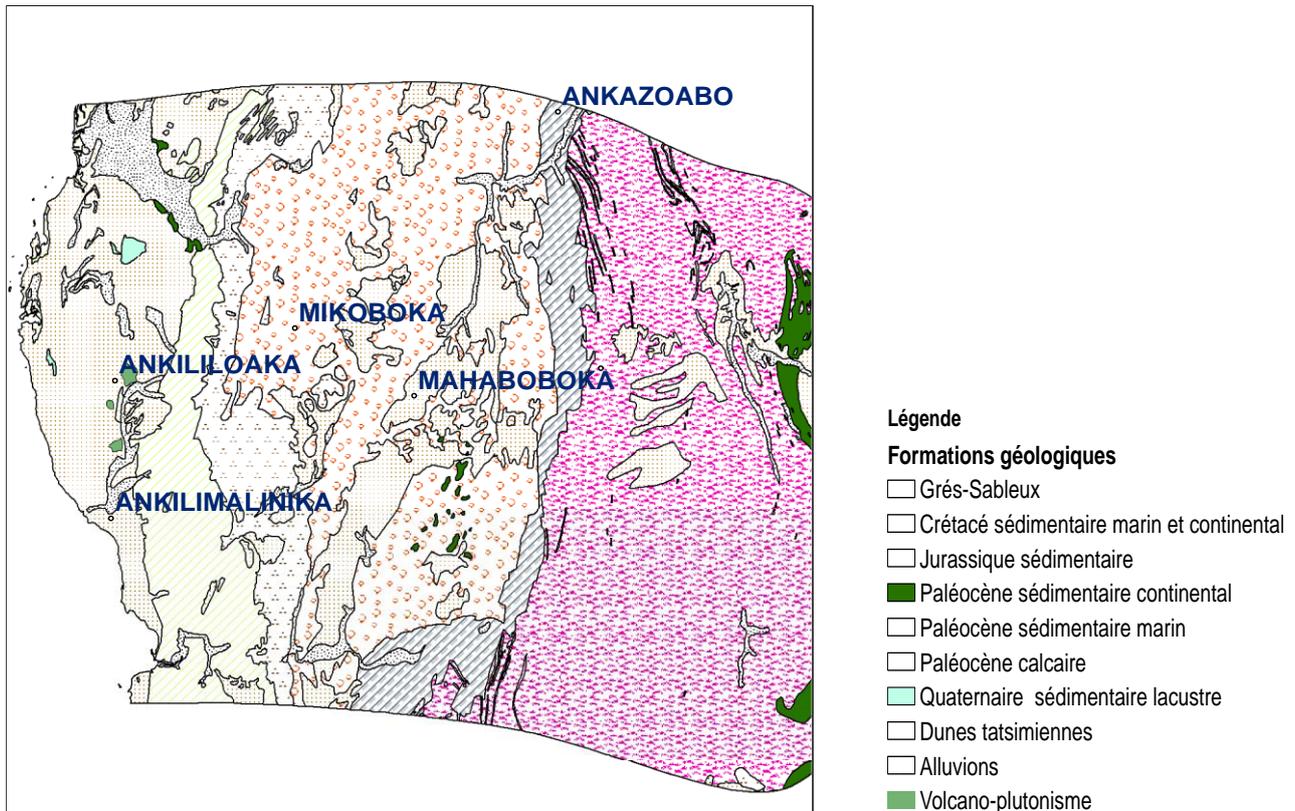
Les dunes minéralisées correspondent aux dunes anciennes karimboliennes.

Bref, la géologie du secteur montre une succession, de haut en bas ; présentée comme suit

- La couche de sable comprenant 3 unités :
  - Unité Supérieure de Sable: C'est l'unité principale d'intérêt économique, caractérisée par du sable quartzueux de 2 à 30 m d'épaisseur. 50 % environ de l'unité de sable supérieure repose directement sur le sol calcaire et les 50 % restants sur le Sable Argileux Intermédiaire.
  - Unité Intermédiaire de Sable Argileux : Cette unité de sable argileux est de 0 à 15 m d'épaisseur. Elle n'est pas aussi étendue que l'unité supérieure de sable. Elle se transforme graduellement en argile dans les dépressions du sous-sol calcaire.
  - Unité Inférieure de Sable : C'est une unité de sable grossier, de 0 à 30 m d'épaisseur. Sa présence est limitée aux zones où le sol descend à 70-80 m en dessous du niveau de la mer.
    - Le limon : Une fine couche de limon alluvial peut recouvrir l'USS, dans la zone immédiatement adjacente à l'affleurement calcaire. Le limon est généralement limité en largeur et dépasse rarement 1,0 m d'épaisseur.
    - Le substratum calcaire : C'est du calcaire gris clair à blanc. Il est généralement incliné vers l'ouest

La carte ci-dessous montre la géologie à l'échelle régionale

Illustration 2: Géologie régionale



Source : Carte géologique FTM (1/ 500 000)

### iii- Cadre hydrographique, hydrologique et hydrogéologique

#### ➤ Hydrologie

La zone étudiée comporte 2 systèmes d'eaux de surface importants : la rivière Manombo et le lac Ranobe

#### - *La rivière Manombo*

La rivière Manombo prend sa source à une altitude de 736m dans les collines jurassiques à Ankomaka, avec une direction d'écoulement Nord Est/Sud-Ouest. Le bassin versant correspondant couvre environ 530 km<sup>2</sup>. L'écoulement de la rivière Manombo est visible surtout pendant la saison des pluies. Le débit de crue est de 2,10 m<sup>3</sup>/s. Mais pour une grande partie de l'année, pendant les mois les plus secs il n'y a pas d'écoulement apparent dans le lit de la rivière. Pendant cette saison, l'eau continue à couler dans les sédiments du lit (hyporhéos), il s'agit du débit d'étiage et l'eau douce est facilement disponible juste en dessous de la surface.. Lors des crues, la rivière Manombo alimente la nappe souterraine, et à l'étiage, c'est cette dernière qui supporte le débit d'étiage.

Il y a un barrage sur la rivière Manombo à l'endroit où celui-ci quitte l'escarpement calcaire. Il a été apparemment construit dans le but de détourner l'eau vers le canal d'irrigation, long de 17km, allant jusqu'à Ankanimalinike, et desservant tous les villages de cette zone avec un débit d'équipement de 1l/s/ha.

- ***Le lac Ranobe***

Le long de la côte située à l'ouest de la zone du permis de Ranobe la nappe phréatique et le sol convergent, d'où l'existence de zones humides. Le lac Ranobe est un bon exemple du résultat d'une telle convergence. C'est la masse d'eau la plus importante à proximité de la zone du permis, elle est située à l'ouest du périmètre de Toliara Sands. Le lac Ranobe est une résurgence de la nappe souterraine se trouvant dans l'aquifère argilo-sableux du néogène. Il a une superficie de 700m<sup>2</sup> environ, avec 1,75m de profondeur moyenne.

➤ Hydrogéologie

Les eaux souterraines de la zone du permis de Ranobe sont issues de 2 systèmes d'aquifères donnant naissance à deux types de nappes souterraines :

- Les alluvions de la Manombo (nappe alluvionnaire)
- Les calcaires et les calcaires marneux (nappe calcaire)

-

- ***La nappe alluvionnaire***

La nappe d'aquifère alluviale présente une épaisseur de 20 m environ. L'épaisseur saturée se trouve généralement de 10 m en dessous du niveau du sol. La recharge de cette nappe se fait à partir de l'écoulement de la Manombo et par l'infiltration directe des eaux pluviales.

- ***La nappe calcaire profonde***

L'aquifère du calcaire comprend à la fois les eaux souterraines statiques et la ressource renouvelable provenant de la recharge des eaux de pluie et des autres flux d'eau souterraine ou de surface. La réserve en eau est contenue dans les fissures de la roche et est accessible à une profondeur d'environ 50m.

Les deux prochains chapitres de l'ouvrage seront consacrés à l'étude détaillée des ressources en eau.

## **I-2-2 Présentation du milieu biologique**

### *i- Végétation et flore*

Dans la classification officielle globale, la végétation dans la zone concernée se présente comme suit :

- Une grande étendue de forêt dense sur le plateau calcaire et la plaine de la Manombo
- Une petite zone de Savane arborée au centre nord du périmètre
- Des zones de mosaïque de cultures dans la partie sud de la plaine alluviale de la Manombo
- Une fourrée dégradée dans la partie aval de la Manombo.

### *ii- Faune*

L'écorégion héberge six espèces de primates qui représentent quatre des cinq familles endémiques à Madagascar, y compris le charismatique lémur ou maki, le Propithèque de Verreauxou (*sifaka*), et le *Microcebusgriseorufus* endémique à la région. Plusieurs animaux endémiques sont limités dans la région aride du Sud de Madagascar y compris la Mangouste de Grandidier récemment décrite et la tortue radiée de Madagascar ou *sokatra* .

### *iii- Les aires protégées*

En 2003, le gouvernement s'est fixé comme objectif de tripler la superficie du réseau des aires protégées à Madagascar.

La forêt de Ranobe PK32 figure parmi ce réseau d'aire protégée. Cette zone s'étend entre la rivière Fiherenana au sud et celle Manombo au nord et comprend environ 77 851 ha.

L'habitat pour la faune est presque entièrement constitué de fourrés épineux sur l'habitat de calcaire. Mais la majeure partie a été perdue à cause d'une forte pression anthropique: collecte de subsistance, pâturage pour le bétail, production de charbon de bois, pratiques destructrices par l'élimination sélective de la végétation primaire.

## **I -2-3 Présentation du milieu socio-économique et culturel**

### *i- Contexte social et culturel*

#### ➤ Démographie

Dans la zone d'étude, la population des villages varie de 120 habitants à une plus grande population d'environ 4 412 habitants avec une densité de 36 habitants/km<sup>2</sup>. La taille moyenne d'un ménage est de six personnes par famille. Il est dominé par les enfants et les jeunes adultes, qui représentent plus de 55 % de l'échantillon de population. Plus de 80 % des ménages sont basés dans

des zones rurales, et la croissance démographique est d'environ 2,2 %, en-dessous de la moyenne nationale

Deux communes sont concernées par le projet, celle d'Ankilimalinika et celle de Tsianisiha comptant une population totale de 32 473 personnes réparties sur 13 localités. Le tableau ci-dessous nous montre cette répartition de la population par commune

Tableau 2: Répartition de la population par commune

Commune	Fokontany	Nombre de population
ANKILIMALINIKA	Belemboka	680
	Ankilimalinike	4412
	Tanambemanirisoa	1045
	Tanandava	665
	Andrevo haut	979
	Sakaberasikily	3067
	Andombiry	1216
	Antapoaky	735
	Ampototse	2205
	Benetsy	3067
	Saririaky	2693
	Ankilimaliniky	4412
TSIANISIHA	Tsianisiha	1521
TOTAL		32 473

Source: Plan Communal de Développement 2013

➤ Occupation du sol dans la zone de la concession minière

La zone de la concession minière est utilisée par les communes pour le pâturage, la cueillette de ressources naturelles et l'agriculture saisonnière. Elle abrite aussi leurs tombes. La zone adjacente à la falaise calcaire est riche en eau souterraine et est ainsi attrayante pour l'agriculture. Plusieurs petits hameaux temporaires (souvent composés de 1 ou 2 ménages) produisant du maïs, du manioc et du coton, se trouvent dans la partie Est de la zone minière.

Les villages sont situés le long de la rivière Manombo et de la route nationale car ces lieux sont favorables aux activités de subsistance.

La situation d'occupation du sol de la zone d'étude se présente comme suit



Illustration 3 : Emplacement des villages et des champs associés

#### ➤ Niveau de vie

La plupart des ménages utilisent une combinaison de moyens de subsistance, et ajustent leurs activités génératrices de revenus selon leur besoin courant. Il est difficile de ce fait d'évaluer leurs revenus mensuels moyens. La moitié des ménages interrogés vivent d'un revenu moyen en dessous de 50 000 Ar par mois, équivalent à moins de 2 000 Ar par jour.

Les dépenses des ménages consistent en achats de nourriture, d'habillement et de médicaments. Ce qui fait un peu plus de 75 % des dépenses totales.

Pour la production agricole, personne ne possède un tracteur, et seul 15% des personnes interrogées ont déclaré avoir une charrue. Les bicyclettes constituent le moyen de transport préféré.

#### ➤ Infrastructures physiques

Seuls Ankilimalinike et Tsianisiha, chefs lieux des Communes, disposent de meilleures infrastructures : CSB II, Ecoles primaires et collèges, marchés et autres infrastructures commerciales.

Un récapitulatif des infrastructures éducatives, sanitaires et commerciales dans la zone d'étude est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: Récapitulatif des infrastructures sociales

Infrastructures						
Education		Santé		Commerce		
EP	ES	CSBI	CSB II	Marché	Etals de nourriture	Magasins
13	03	02	03	04	57	09

Source : Volume 2-EIES Projet Minier de Ranobe

Dans la zone d'étude, il n'y a pratiquement aucune activité relevant de l'industrie en dehors de la production locale de rhum.

➤ Transport et communication

Les minibus ou les taxis-brousse transportant respectivement entre 20 et 40 personnes, constituent le mode principal de transport public assurant le service sur la RN9. Les habitants prennent le minibus entre Tuléar et la zone d'étude au moins une fois par semaine en moyenne pour se procurer des articles et des services. La charrette est un autre mode de transport, pour emmener les personnes et les biens aux villages et aux marchés voisins.

Les villageois dans le secteur captent des émissions des stations de radio locales : la station radio Mazava à Ankililoaka, et la Radio Madagascar.

➤ Culture et religion

Dans la zone d'étude, l'animisme et la relation avec les ancêtres prévalent. Une minorité des ménages adhèrent au christianisme. L'islam est quasi inexistant. Les principales ressources culturelles du site sont : les tamariniers, les baobabs, les places sacrées, les tombeaux des ancêtres et les églises.

ii- Les activités économiques

➤ Agriculture

Deux types d'agriculture sont pratiqués : l'agriculture permanente, qui est utilisée pour le coton, et la culture sur brûlis, appelée *hatsaky*. Cette dernière résulte d'un défrichement de la forêt ; elle a une faible productivité et sera généralement abandonnée après 3 à 5 ans.

L'agriculture est également pratiquée le long de la rivière Manombo. Cette fois-ci sur un sol relativement de bonne qualité et avec un système d'irrigation. Cependant, la distribution de l'eau n'est pas bien organisée et les villages qui se trouvent plus loin le long du canal ne reçoivent pas

suffisamment d'eau, si bien que ces communautés sont dépendantes d'une production alimentée par l'eau de pluie.

Le riz est l'aliment de base de la population de la zone d'étude. Cependant le manioc le remplace pendant la période de sécheresse et entre les récoltes.

La région est marquée par sa dépendance de la production de maïs et de manioc, qui y sont des cultures de rente et de subsistance importantes. Les quantités de maïs et de manioc produits annuellement sont respectivement de 230 tonnes et de 1800 tonnes en moyenne. Le maïs est généralement planté tout au long de l'année ; les autres cultures sont surtout plantées pendant la saison des pluies qui s'étend de janvier à mars.

#### ➤ Elevage

Considéré comme marque de richesse, le zébu est utilisé lors des cérémonies de sacrifice et en tant qu'animaux de trait qui transportent les produits mais aussi pour labourer les champs.

En moyenne, les ménages de la zone d'étude possèdent 12 têtes de bétail. En dehors du zébu, la plupart des familles ont des chèvres et des poulets

#### ➤ Artisanat

En général, une petite frange de la population (2 %) vit de l'artisanat. Les charpentiers construisent des charrettes, des pirogues et des meubles. Les femmes cousent et tissent des paniers avec les roseaux cueillis dans les lacs et le lit de rivières.

#### ➤ Autres activités

Très peu de personnes sont employées dans l'administration et dans le secteur privé. La majeure partie opère pour les activités de troc pour vendre leurs produits agricoles ou de l'élevage. La zone a besoin d'un moteur de développement servant de levier pour l'économie locale par la création d'emplois directs ou indirects.

### *iii- Situation actuelle de l'assainissement et de l'eau dans la zone d'étude*

#### ➤ Niveau d'assainissement et d'hygiène

Le niveau d'installation sanitaire et d'hygiène est faible dans les villages avoisinant la zone de la concession minière. Seuls 25 % des ménages ruraux de la région ont accès à l'eau potable et très peu de foyers sont équipés de latrines à fosse ordinaire.

Le type d'installation sanitaire pour l'élimination des excréta utilisé par la majorité des ménages cibles est non hygiénique. Les niveaux des quartiers, par rapport à la mer rendent la

construction de réseaux d'évacuation des eaux usées et des latrines plus difficile. Le mode de traitement des excréta évacués le plus fréquent est l'abandon des trous. Mais le vidange et l'utilisation de puits existents également.

Pour ce qui est des déchets ménagers, la plupart des ménages de la zone d'étude brûlent leur ordures. Il a été constaté que la majorité d'entre eux utilisent des fosses à déchets privées où ils enterrent ou brûlent leur ordures.

#### ➤ Situation d'accès à l'eau

Une majorité des villageois dans la zone d'étude a accès à au moins une pompe fournissant de l'eau propre pour se désaltérer et se laver. Étant donné le grand nombre de population dans la plupart des villages de la zone d'étude, une pompe à eau s'avère souvent insuffisante pour approvisionner en eau la communauté entière. Parfois l'eau s'achète à 600Ar le bidon de 20 litres. L'argent est géré par un Comité élu par la communauté pour le maintien et la réparation de la pompe à eau en cas de panne. Il arrive aussi que des ménages parcourent 10 km de piste de sable pour ramener de l'eau dans des charrettes.

L'eau destinée à l'agriculture est également un sujet critique de développement dans la zone d'étude. Les pénuries d'eau sont fréquentes. Un canal d'irrigation de 17 km a été mis en place depuis 2009 par la Banque Africaine de Développement pour transporter l'eau de la rivière Manombo vers les champs des villageois voisins. Mais l'expérience montre que cette eau est très mal gérée et la population en aval n'a pas assez d'eau.

#### ➤ Sources d'approvisionnement en eau et infrastructures d'assainissement existantes

La zone de Ranobe n'est pas couverte par le service d'approvisionnement en eau de la JIRAMA. Les principaux points d'eau fournissant les besoins de la population de la zone sont des infrastructures des plus simples (bornes fontaines, puits, forage, pompe à eau, ...) mises en place par les ONG nationales ou les agences de coopération. En outre, les quartiers qui n'ont pas accès à ces infrastructures d'eau, ont recours aux puits traditionnels, ou utilisent directement les eaux de surface.

Le tableau ci-dessous montre les différents points, source d'approvisionnement en eau existants.

Tableau 4: Liste des points d'eau dans chaque localité

Fokontany	Infrastructures
Ampasimanilike	1 forage
Ankilimalinike	Quelques latrines à fosse
Andombiry	1 forage
Andrevo Bas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 forages avec pompes</li> <li>• 15 puits traditionnels</li> </ul>
Andrevo Haut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forage d'Andombiry</li> <li>• Rivière Manombo</li> </ul>
Antapoake	2 forages non-couverts
Benetse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sources</li> <li>• 1 réservoir de stockage d'eau</li> </ul> 10 % des ménages ont des toilettes
Ranobe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puits individuels de ménages</li> <li>• Forage communal avec pompe</li> </ul>
Saririaka	2 forages
Sikily	1 forage
Tanandave Ankatrakatra	Aucune donnée
Tanambe Manirisoa	1 forage
Tanandava Metayer	Eau de rivière
Beravy Antsoity	Eau de rivière
Beravy Ambala	Eau de rivière
Beravy Bas	Eau de rivière
Tsianisiha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau de rivière</li> <li>• 1 forage</li> </ul>
Tsiafanoka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau de rivière et pompe</li> <li>• 1 pompe à eau manuelles.</li> </ul>
Antanimena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau de rivière</li> <li>• 1 forage</li> </ul>
Antanimikody	Eau de rivière

Source: Volume 2-EIES Projet Minier de Ranobe