

## INTRODUCTION

Les lavaka ou l'érosion en lavaka est une des formes d'érosion qu'on retrouve le plus sur les hautes terres malagasy. De nombreux traitements que ce soit traditionnel ou pas, effectué par le peuple malagasy sur leur sol combinés avec des facteurs naturels engendrent une dégradation rapide et laissent place à des excavations de dimension variée qu'on appelle lavaka. Les rizières sont les victimes principales de cette érosion, pourtant Madagascar est un pays dont l'alimentation est basée sur le riz.

La région Alaotra-Mangoro est une des zones de Madagascar où les rizières composent une grande partie (120 000 ha de rizières) avec une production moyenne de 300 000 tonnes de riz par an (CREAM, 2013). En effet, 80 % de la population vivent dans le secteur agricole. Cependant, la formation des lavaka engendrent des dégâts considérables sur ces surfaces cultivables.

Comme effets néfastes de la formation des lavaka, les agriculteurs ont par exemple eu une diminution de 30 % de leur production de riz en 10 ans ou encore une diminution de 38,4 % de la capacité de rétention d'eau à cause de l'ensablement et de l'envasement par les sédiments issues des lavaka des plaines rizicoles du bassin versant d'Alaotra (BVPI, 2008).

De multiples projets de réhabilitation ont été effectués comme en 2003 avec la Direction Régional du Développement Agricole et qu'ils ont continués en 2012 (projet BVlac et BVPI) qui consistait à étudier les multiples facteurs qui conduisent à la formation des lavaka pour arriver à proposer des mesures de réhabilitation adéquate à cela.

Malgré tous ces projets, l'étude des causes et les facteurs principaux de ce type d'érosion a encore besoin d'un approfondissement. En effet, il y a une insuffisance des données statistiques concernant les lavaka d'où la nécessité de compléter les données existantes. On peut donc considérer utile de continuer les études et les propositions de réhabilitation des impacts néfastes de ce phénomène de formation des lavaka. C'est pour cela qu'on a proposé ce travail qui est principalement une approche statistique des facteurs significatifs de ce type d'érosion.

Les objectifs de ce travail sont donc de viser à délimiter des périmètres qui seront qualifiés de zones à risques ou favorables à la formation des lavaka, d'une part ; à définir la probabilité d'apparition de cette forme d'érosion d'autre part. Ces objectifs seront établis à partir d'une étude statistique des divers facteurs considérés comme responsable de leur formation. On pourra aussi classifiés ces facteurs selon leurs ordres de significativité ou

d'influence et enfin de proposer des mesures de réhabilitation en prenant compte des résultats statistiques obtenues.

Voici les différentes étapes qu'on a suivies pour mener à bien ce travail, il comporte quatre parties dont les généralités, la méthodologie, les résultats et enfin les discussions et proposition de stabilisation.

# **PARTIE 1: GENERALITES**

## CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude s'étale sur quatre districts de Madagascar dont trois, Ambatondrazaka, Amparafaravola et Andilamena appartiennent à la région Alaotra-Mangoro et un, Tsaratanana à la région Betsiboka. La totalité de sa superficie est de 1 330 800 ha. La figure 1 ci-dessous montre une carte qui localise cette zone d'étude.

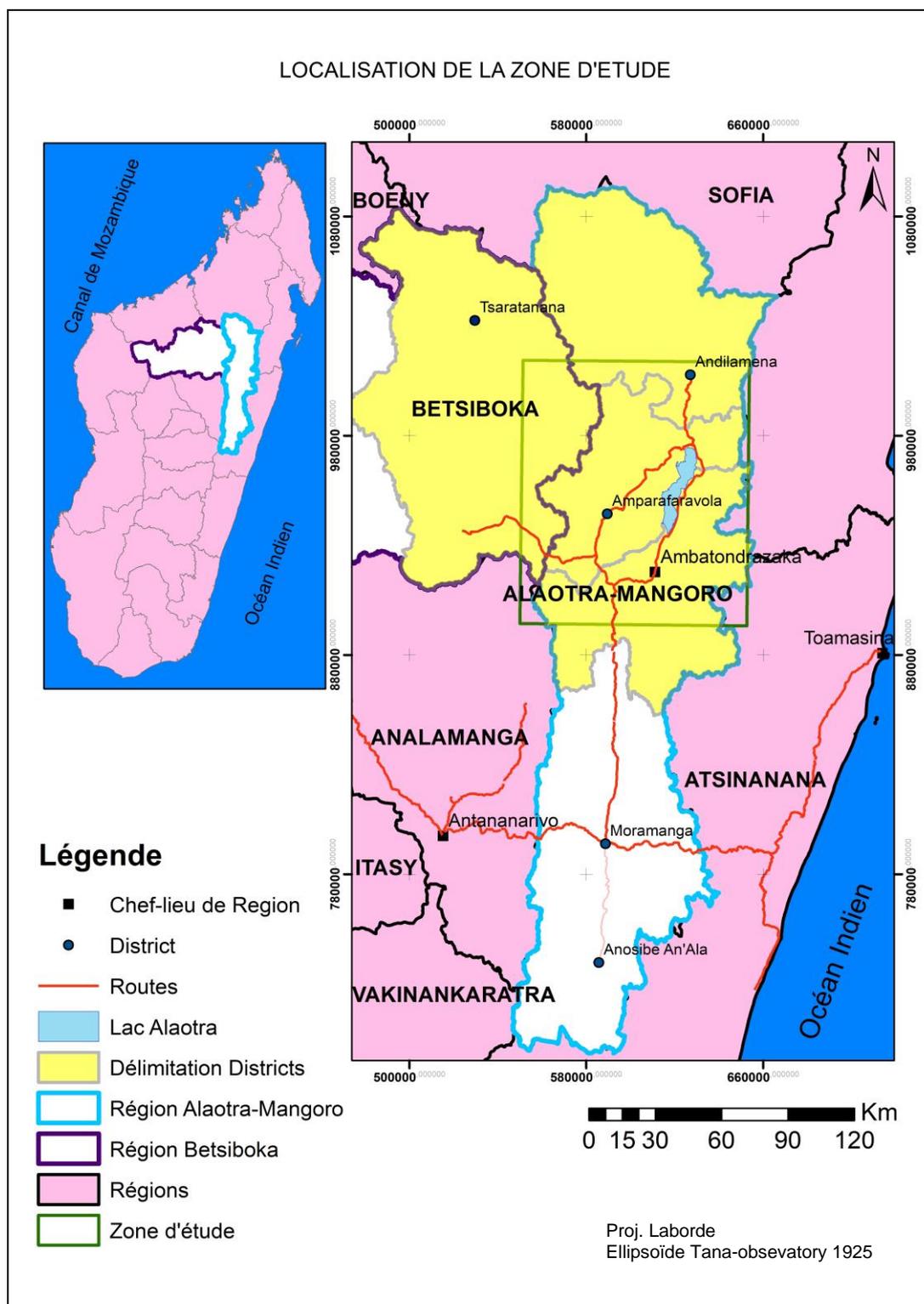


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

## I.1. LA REGION ALAOTRA-MANGORO

Historiquement, Alaotra vient du nom du grand lac, Alaotra, situé au milieu des districts d'Ambatondrazaka et d'Amparafaravola (le plus grand lac de Madagascar) tandis que Mangoro est le nom de la rivière principale traversant Moramanga et Anosibe An'Ala du Nord au Sud.

La région Alaotra Mangoro est située sur les hautes terres, à environ 100 km au Nord-Est de la Capitale sur la RN 2 (Moramanga). Elle est composée par 5 districts dont Andilamena, Amparafaravola, Ambatondrazaka, Moramanga et Anosibe An'ala ; le Chef-lieu de la région est Ambatondrazaka.

La région est située entre 17° 19' et 19° 30' de latitude Sud et 48° 12' et 48° 39' de longitude Est. En coordonnées Laborde (544 543m, 697 045m) et (666 509 m, 1 091 125 m). Elle a une superficie de 33 054 km<sup>2</sup> de forme allongée selon une direction sub-méridienne de 400 km de long et 85 km de large en moyenne.

La région Alaotra Mangoro est limitée par les régions suivantes :

- au Nord par le district de Mandritsara, région de Sofia,
- au Nord-Ouest par le district de Tsaratanàna, région de Betsiboka,
- à l'Ouest par les districts d'Anjozorobe et de Manjakandriana, région d'Analamanga,
- au Sud par le district de Marolambo, région d'Antsinanana,
- au Sud-ouest par la région de Vakinankaratra,
- à l'Est par les régions d'Analanjirifo et d'Antsinanana.

### I.1.1. Population

Selon une monographie de la région Alaotra-Mangoro (CREAM, 2013), la population de la région est de 1 175 580 habitants. Elle abrite ainsi 4,8 % de la population de Madagascar qui est de 24,2 millions d'habitants (Nations Unies, 2016).

Ambatondrazaka est le district le plus peuplé de la Région Alaotra Mangoro avec un pourcentage de population de 29 %, suivi de Moramanga et d'Amparafaravola avec des parts respectif de 26,6 % et 26 %.

La densité moyenne de la population d'Alaotra-Mangoro est de 33,6 habitants/km<sup>2</sup>. Cette valeur est élevée par rapport à la moyenne nationale (29,6 habitants/km<sup>2</sup>) (ONE, 2006). Dans la région, comme partout ailleurs à Madagascar, les populations ont tendance à s'installer aux alentours des grandes unités de production telles que les plaines agricoles, les lacs, les grands axes de communication (RN2 et RN44) et les zones avoisinant les forêts (CNRE, 2003).

Le tableau suivant résume la structure de la population dans la région Alaotra Mangoro :

Tableau I : Structure de la population de la région Alaotra-Mangoro (CREAM, 2013)

District	Part de la population dans la région (%)	Superficie en (km <sup>2</sup> )	Densité (hab/km <sup>2</sup> )
Ambatondrazaka	29	6967	48,8
Amparafaravola	26	6496	47,2
Andilamena	9,4	7527	14,7
Moramanga	26,6	9396	33,3
Anosibe An'Ala	9	2668	39,7

### I.1.2. Croissance démographique

La croissance démographique de la région Alaotra-Mangoro est de 3,1 %, ce taux est supérieur au taux de croissance démographique de Madagascar qui est de 2,5 % (CREAM, 2013).

Le tableau suivant montre la répartition de la population (rurale/urbaine) de la région par rapport à celle de Madagascar :

Tableau II: Répartition par milieu de résidence de la population (INSTAT, 2004)

Milieu	Urbain (%)	Rurale (%)	Total (%)
Région Alaotra-Mangoro	16,4	83,6	100
Madagascar	20,3	79,7	100

On peut voir l'importance de la population rurale de la région. En effet, parmi cette population rurale, 68,5 % sont agricoles (ONE, 2006), ce qui montre un taux élevé du secteur primaire.

## I.2. LA REGION BETSIBOKA

Située dans la partie occidentale de l'île, la région Betsiboka se trouve à 230 km au Nord de la capitale sur la RN4. Elle est subdivisée en trois districts dont : Maevatanana qui est son chef-lieu de région, Kandreho et Tsaratanana. Elle représente 5,1 % de la superficie totale de Madagascar avec une superficie de 30 025 Km<sup>2</sup> (CNRE, 2003).

La région est bordée par :

- la région de Boeny au Nord
- la région Sofia au Nord-Est
- la région Alaotra-Mangoro à l'Est
- les régions Analamanga et Bongolava au Sud
- la région Melaky à l'Ouest.

C'est la région la moins peuplée de Madagascar car on en compte que 301 480 habitants en 2014 (INSTAT), soit une densité moyenne de 11 habitants/km<sup>2</sup>. Cette population est inégalement répartie entre les 3 districts. Le tableau suivant montre les superficies des 3 districts ainsi que les densités de la population correspondante:

*Tableau III: Répartition de la superficie des districts de la région Betsiboka (INSTAT)*

<b>District</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densité (hab/km<sup>2</sup>)</b>
Maevatanana	11998	12,3
Tsaratanana	12132	6,9
Kandreho	5447	5,6

### **I.3. MILIEU NATUREL DE LA ZONE D'ETUDE**

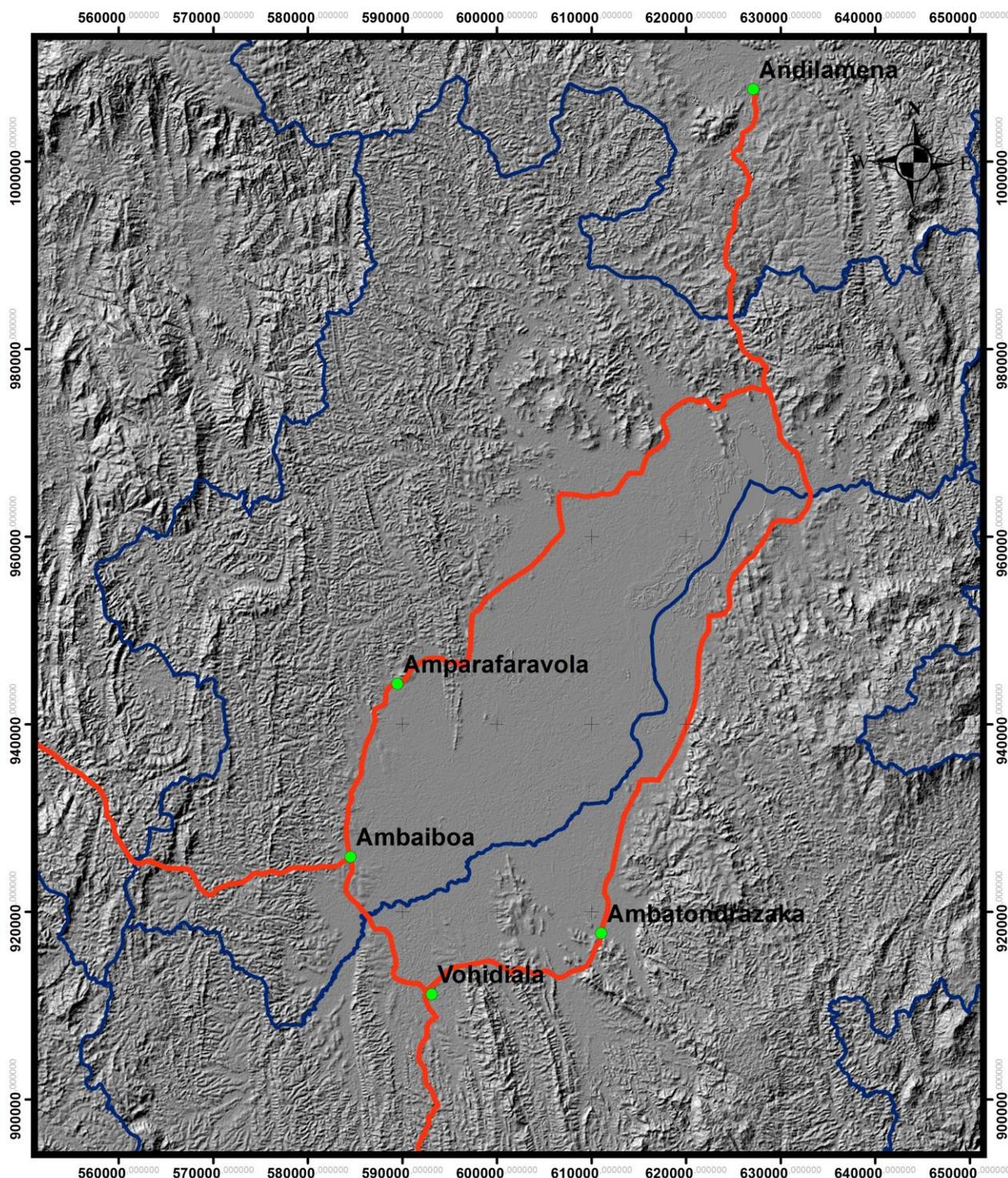
#### **I.3.1. Géomorphologie**

Se présentant comme une cuvette bordée de montagnes escarpées qu'elle se situe entre la falaise de l'Angavo à l'Ouest est celle de Betsimisaraka à l'Est (Riquier, 1966).

Au Nord, le relief est caractérisé par les cuvettes de l'Alaotra, d'Andilamena et de Didy qui sont de vastes plateaux intermédiaires, situés au milieu des plateaux de la région centrale de Madagascar avec une altitude moyenne de 700 m. Elles sont remblayées par des sédiments lacustres avec une vaste dépression à fond plat s'étendant sur une superficie de plus de 1800 km<sup>2</sup> (long de 70 km et large de 30 km environ). Dans la zone la plus basse se sont formés les marais et les eaux libres comme le lac Alaotra. Les bassins versants sont formés par des massifs latéritiques très friables, sièges d'importants phénomènes d'érosion avec de multitudes formations de lavaka.

La figure 2 représente les différents reliefs de la zone d'étude :

### CARTE DES RELIEFS DE LA ZONE D'ETUDE



#### LEGENDE

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| <b>Relief</b> | ● Localités              |
| Fort          | — Délimitation districts |
| Faible        | — Routes                 |

Données: ASTER GDEM 30m  
 Proj. Laborde  
 Ellipsoïde Tana-observatory 1925

Figure 2: Les reliefs de la zone d'étude

### **I.3.2. Climat**

La cuvette du lac Alaotra constitue une enclave climatique qui est marquée par un climat tropical humide et tempéré par l'altitude avec une température moyenne de 21 à 22 °C. Du fait du déplacement des masses d'air de la zone de convergence intertropicale ainsi que l'influence de l'alizé toute l'année, le climat est caractérisé par deux saisons nettement marquées : la saison humide qui correspond à l'été austral et la saison sèche qui correspond à l'hiver austral. Il y a donc alternance d'une saison chaude et pluvieuse d'Octobre à Mars, pendant laquelle se concentrent plus de 80% des précipitations annuelles, et d'une saison sèche marquée d'Avril à Septembre (Service de la Météorologie Ambohitsilaozana 2016).

### **I.3.3. Pluviométrie**

Sur la partie Nord de la zone d'étude, c'est-à-dire dans la partie de la cuvette du lac Alaotra, il y a souvent des périodes de sécheresse et les besoins en eau pour les cultures ne sont satisfaisants que lors des passages des dépressions tropicales. La pluviométrie moyenne de la cuvette est de 1 200 mm/an avec 100 jours de pluie par an. Les premières pluies du mois d'octobre sont souvent suivies d'une période sèche de 20 à 30 jours. (Service de la météorologie Ambohitsilaozana, 2016).

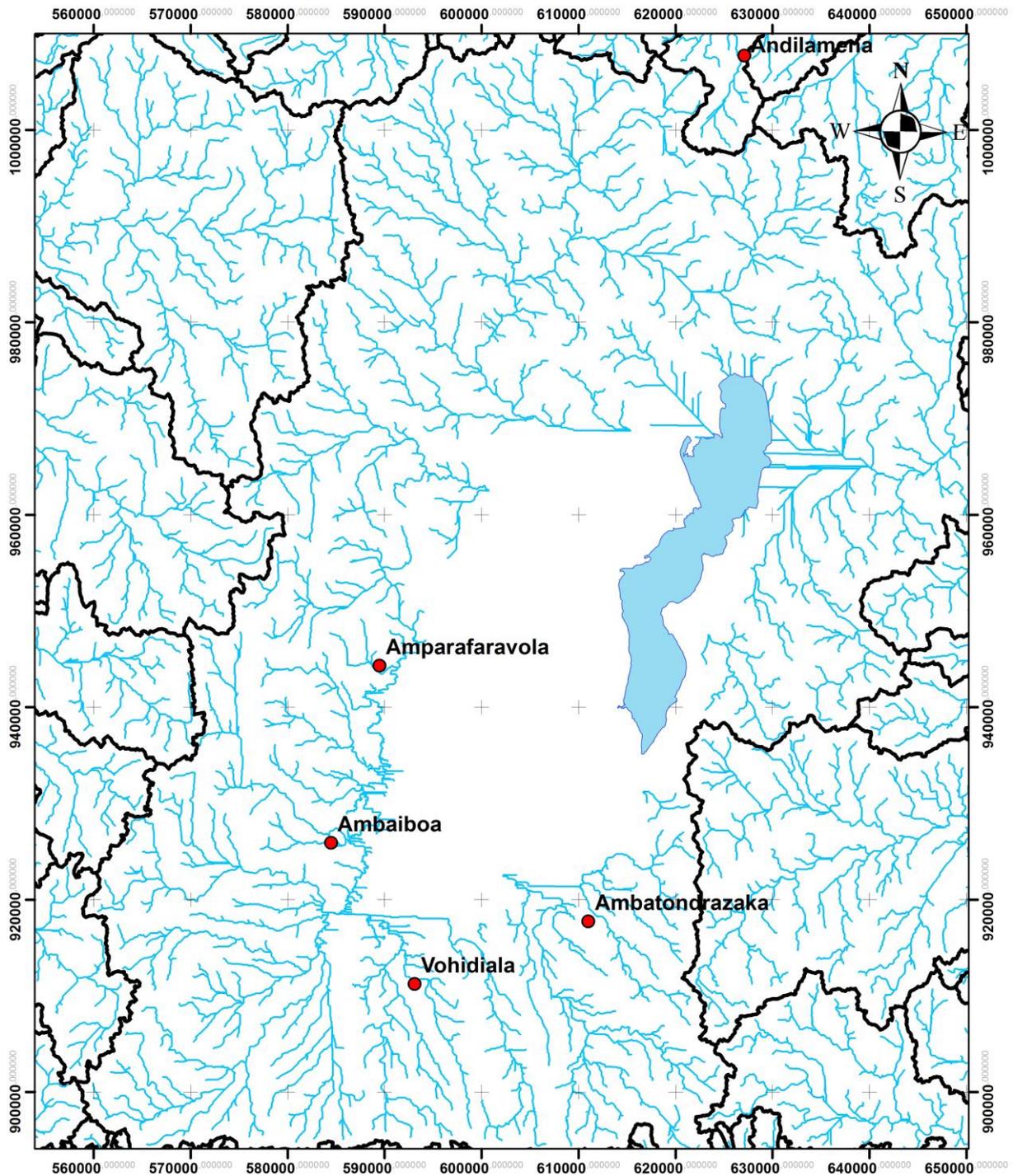
### **I.3.4. Hydrologie**

On peut directement remarquer la présence du lac Alaotra dans le district d'Amparafaravola qui est le plus grand lac de Madagascar avec une superficie d'environ 200 km<sup>2</sup> s'étendant sur 35 km de long et 7 km de large (Chaperon *et al.* 1993).

Les cours d'eau sont pour la plupart non navigables car ils sont coupés par des chutes et des rapides. Le débit des eaux est fortement lié à la pluviométrie et les rivières y sont très sensibles, entraînant des crues soudaines et violentes pendant la saison de pluies. Ces cours d'eau sont courts en moyenne et on y observe d'importants transports de matières solides du fait de l'importance des phénomènes d'érosion sur l'ensemble de la zone d'étude. Leurs sources se situent vers 1 000 m d'altitude (Chaperon *et al.* 1993).

La figure 3 montre la carte du réseau hydrographique de la zone d'étude.

# CARTE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE



## LEGENDE

-  Lac Alaotra
-  Localités
-  Réseau hydrographique
-  Limite des Bassins Versants

Données: ASTER GDEM 30 m  
Proj. Laborde  
Ellipsoïde Tana-observatory 1925

Figure 3: Réseau hydrographique de la zone d'étude, obtenu à partir du MNT ASTER GDEM 30 m