

III.2.2. Carte pédologique

La carte pédologique de la zone a été numérisée sur un logiciel SIG à partir d'une carte pédologique de Madagascar qui a été obtenue sur le site de l'IRD carte et Atlas (<http://www.cartographie.ird.fr/cartes/>). Elle est une représentation des différents types de sol de Madagascar à l'échelle 1/1000000 qui a été dressée par J. Riquier (1968) d'après les levés de H. Besairie *et al* (1956, 1957, 1959). La carte a été numérisée puis on l'a géo-référencée pour réaliser la nouvelle carte pédologique ainsi on a eu les données des sols correspondants aux terrains de l'ensemble de la zone d'étude.

III.2.3. Carte d'occupation du sol

Avant la réalisation de cette carte, on a d'abord capturé des mosaïques d'images Google Earth qui recouvre l'ensemble de la zone d'étude et qu'on a rassemblé à l'aide d'un logiciel SIG pour avoir une seule image Google de la zone. Elle est très indispensable car elle sera utilisée comme fond dans les diverses numérisations pour la réalisation de plusieurs cartes.

La carte d'occupation du sol a donc été réalisée sur un logiciel SIG à partir de la numérisation de cette image Google Earth de haute résolution. On a ainsi obtenu la carte d'occupation du sol correspondante à la zone.

III.2.4. Les reliefs

Les différentes cartes des reliefs ont été générées à partir du MNT ASTER 30 m.

ASTER GDEM est un produit commun développé par le Ministère de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie du Japon et par la NASA. Il a été généré à partir des données recueillies par ASTER qui est un instrument optique spatial d'observation terrestre. La publication de la version 1 était le 29 juin 2009. Ces données sont libres d'accès.

Le GDEM ASTER couvre des surfaces terrestres comprises entre 83°N et 83°S. Il comprend 22600 tuiles de 1° × 1°. Les tuiles avec moins de 0,01% de surface terrestre sont éliminées. Le GDEM est géo-référencé dans le système latitude/longitude sur un géoïde WGS84/EGM96. La précision de positionnement est de 30 m pour un intervalle de confiance de 95% (pour les données horizontale).

- **Carte des réseaux hydrographiques**

Cette carte a été obtenue à partir d'un traitement sur un logiciel SIG des données ASTER GDEM 30m. On retrouvera les détails des calculs en annexe 2.

- **Carte des pentes**

La pente est l'inclinaison d'une surface par rapport à un plan horizontal, elle est exprimée en degrés ou en pourcentage. La pente présente les pendages du versant, elle permet de déterminer le sens et la vitesse d'écoulement des eaux de surface.

Wischmeir et Smith en 1978 ont établi une équation théorique de la longueur ou raideur de la pente nommé LS :

$$LS = (\lambda/22.1)^m * (0.065 + 0.045 \sin \Theta + 0.0065 \sin^2 \Theta)$$

Avec λ : longueur de la pente (mètre)

Θ : inclinaison de la pente (%)

m: facteur établi en fonction de la pente

Avec un logiciel SIG, ces valeurs sont calculées automatiquement à partir du traitement de l'ASTER GDEM 30m. Les détails des calculs seront en annexe 2.

- **Carte des courbures**

La courbure est la dérivée seconde de la surface. On différencie les courbures dans le plan horizontal (courbures des courbes de niveau) et les courbures dans le plan vertical (courbures des lignes de plus grande pente).

La courbure verticale (ou profil curvature) représente la concavité et la convexité de la pente dans le sens de la plus grande pente. Une pente à courbure convexe (courbure négative) est caractéristique d'une accélération du flux alors qu'une décélération s'observe dans une pente à courbure concave (courbure positive).

La courbure horizontale (ou plain curvature) donne les caractéristiques de convergence ou divergence des flux dans la direction parallèle aux lignes de niveaux. Une courbure horizontale convexe (courbure négative) est caractéristique d'une dispersion du flux tandis qu'une courbure horizontale concave concentre le flux. La valeur zéro indique la surface plane.

La carte des courbures a été établie sur un logiciel SIG à partir des données MNT. Les détails sont en annexe 2.

III.3. NUMERISATION DES LAVAKA

La numérisation des lavaka a été réalisée avec un logiciel SIG à partir de l'image Google Earth qu'on a utilisé pour l'obtention de la carte d'occupation du sol. Le principe de cette numérisation est de repérer un à un les lavaka présents dans la zone d'étude pour avoir la carte générale des lavaka. Chaque lavaka possède ses propres caractéristiques tels que ses coordonnées, son type et sa superficie ; ces caractéristiques ont été obtenues après la numérisation des lavaka puis en effectuant des calculs prédéfinis sur le logiciel.

III.4. ELABORATION DE LA BASE DE DONNEES LAVAKA

L'élaboration de la base de données lavaka consiste à superposer la carte des lavaka avec les autres cartes comprenant les données caractéristiques de la zone d'étude. C'est une base de données à jour des lavaka de la zone avec comme constituants des données alphanumériques, c'est-à-dire des données quantitatives et qualitatives attributaire à une entité qui est un lavaka dans notre cas.

Ces données sont stockées, structurées et réparties dans des tables qui sont liés entre eux. Ces tables sont les différentes caractéristiques des lavaka et les conditions naturelles du terrain. Voici les données :

- la table géomorphologie avec des champs comme l'altitude, les pentes et les courbures. Chaque valeur correspond au pixel qui se trouve à un point qui est le centre des lavaka.
- la table hydrologie avec les distances des lavaka par rapport aux cours d'eau, c'est la distance entre la bordure d'un lavaka et le cours d'eau qui lui est le plus proche.
- la table activités anthropiques avec les distances des lavaka par rapport aux zones habitées qui ont été considérés comme des points et c'est la distance entre un lavaka et le point le plus proche.
- la table structures tectoniques avec les distances des lavaka par rapports aux structures tectoniques qui sont représentées par des lignes et c'est la distance entre un lavaka et la ligne structurale qui lui est la plus proche.

On y a aussi inclus des données qualitatives attributaire à chaque lavaka telles que leurs types ainsi que la nature pédologique, la lithologie et l'occupation du sol de la zone correspondant au lavaka.

La base de données réunie donc les conditions sur lesquels on pourrait expliquer les facteurs de formation des lavaka.

On a pu réaliser cette base de données à l'aide d'un logiciel SIG et c'est aussi à partir d'elle que seront basées les études statistiques qui sont l'un des objets principales de ce travail, ce qui justifie le choix de ces éléments constitutifs.

La figure 11 suivante va montrer la structuration des éléments constitutifs dans la base de données lavaka.

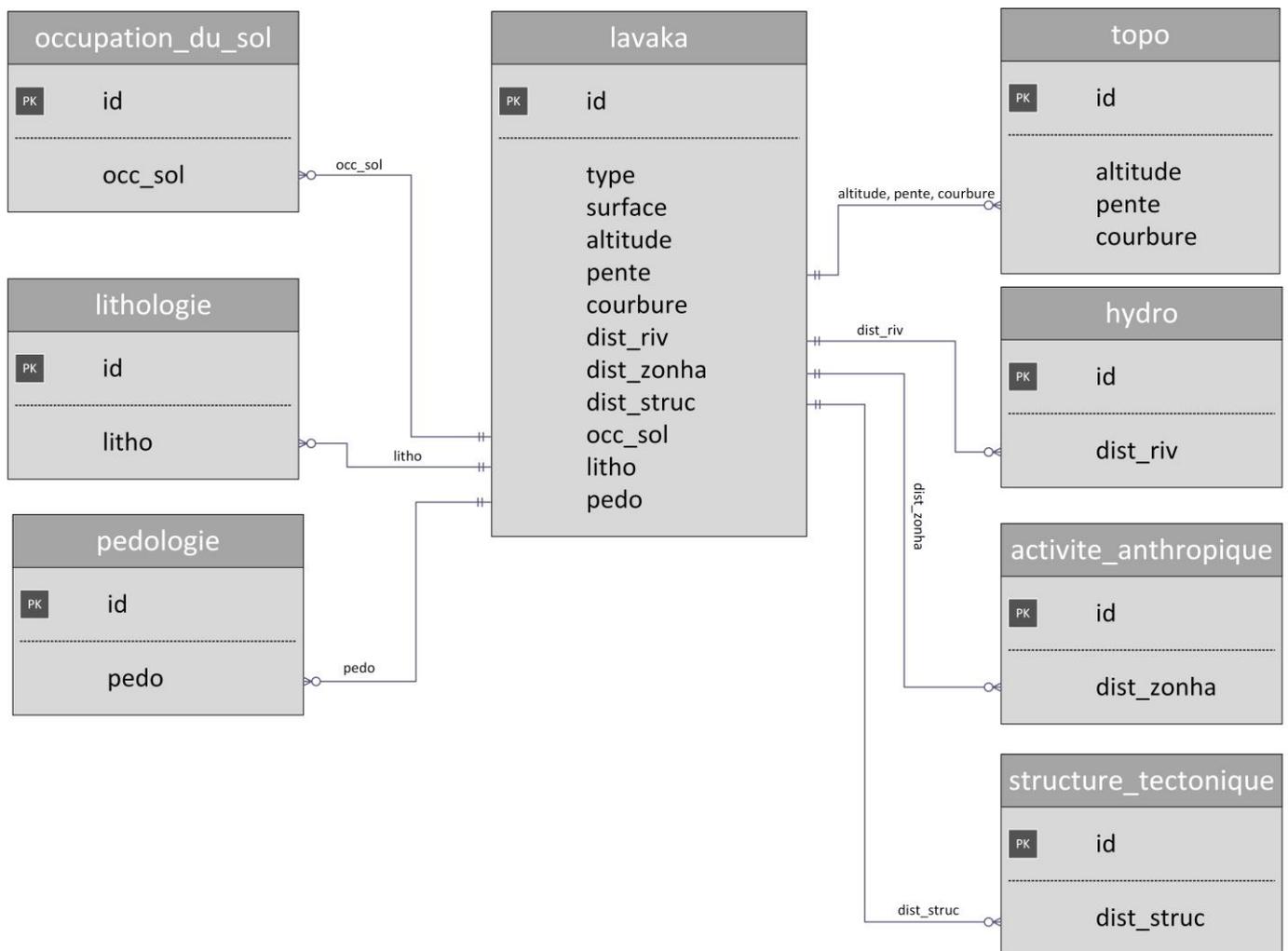


Figure 11: Structure de la base de données lavaka

PARTIE 3 : RESULTATS

CHAPITRE IV : LES CARTES ELABOREES

IV.1. LES CARTES DERIVEES DES DONNEES MNT

Comme on a pu le constater ultérieurement, les Modèles Numérique de Terrain permettent une description de la topographie du terrain et constituent une base de données altimétriques à partir de laquelle on peut dériver une multitude de produits. La carte des réseaux hydrographiques étant déjà présentée, on va s'intéresser aux cartes des pentes et des courbures.

IV.1.1. Carte des pentes

Sur les valeurs des pentes exprimés en degré dans l'ensemble de la zone d'étude qui s'étend de 0 à 75°, environ 82 % de sa superficie est occupée par des pentes inférieures à 15 degré et les 18% restantes sont des pentes supérieures à 15°.

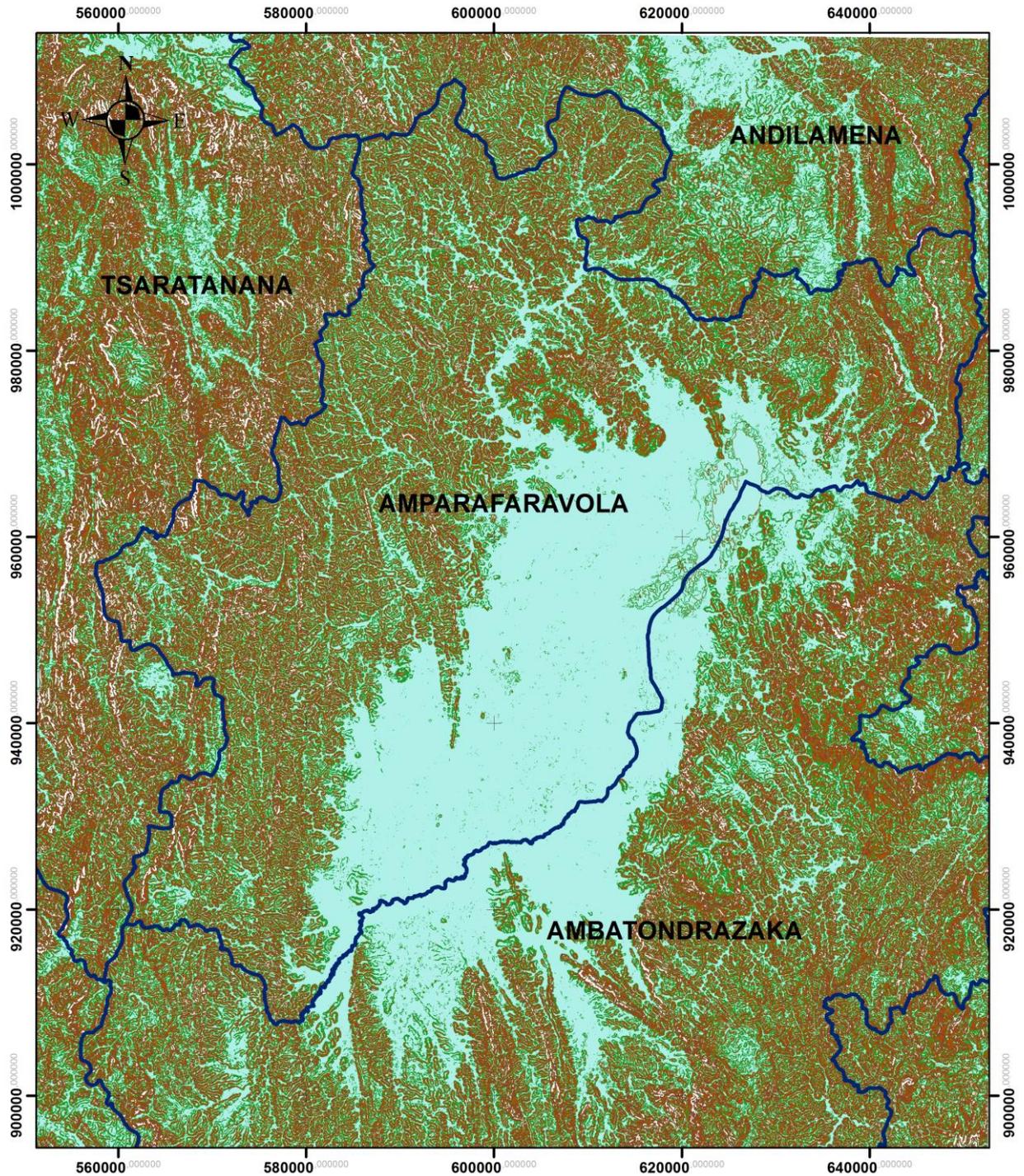
Voici le tableau IV qui classifie cette répartition des pentes suivant la superficie occupée :

Tableau IV: Répartition des pentes de la zone d'étude

Pente en degré	Nature	Superficie (ha)	Pourcentage
<5	Très faible	404 973	30,4
5-10	Faible	369 743	27,8
10-15	moyenne	320 488	24,1
15-25	Forte	181 996	13,7
>25	Très forte	53 583	4

Après traitement, voici la figure 12 une carte des pentes de la zone d'étude qui est représentée en degré :

CARTE DES PENTES DE LA ZONE D'ETUDE EN DEGRE



Légende

- Délimitation district
- Pente en degré**
- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 25
- 25 - 75

0 5 10 20 30 40 Km

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

Figure 12: Carte des pentes

IV.1.2. Carte des courbures

Les valeurs des courbures de la zone d'étude qui sont exprimées en deg/m^2 s'étalent de -18,7 à 11,8 deg/m^2 . On les a subdivisées en 3 catégories suivant leurs natures dont les courbures convexes, plates et concaves.

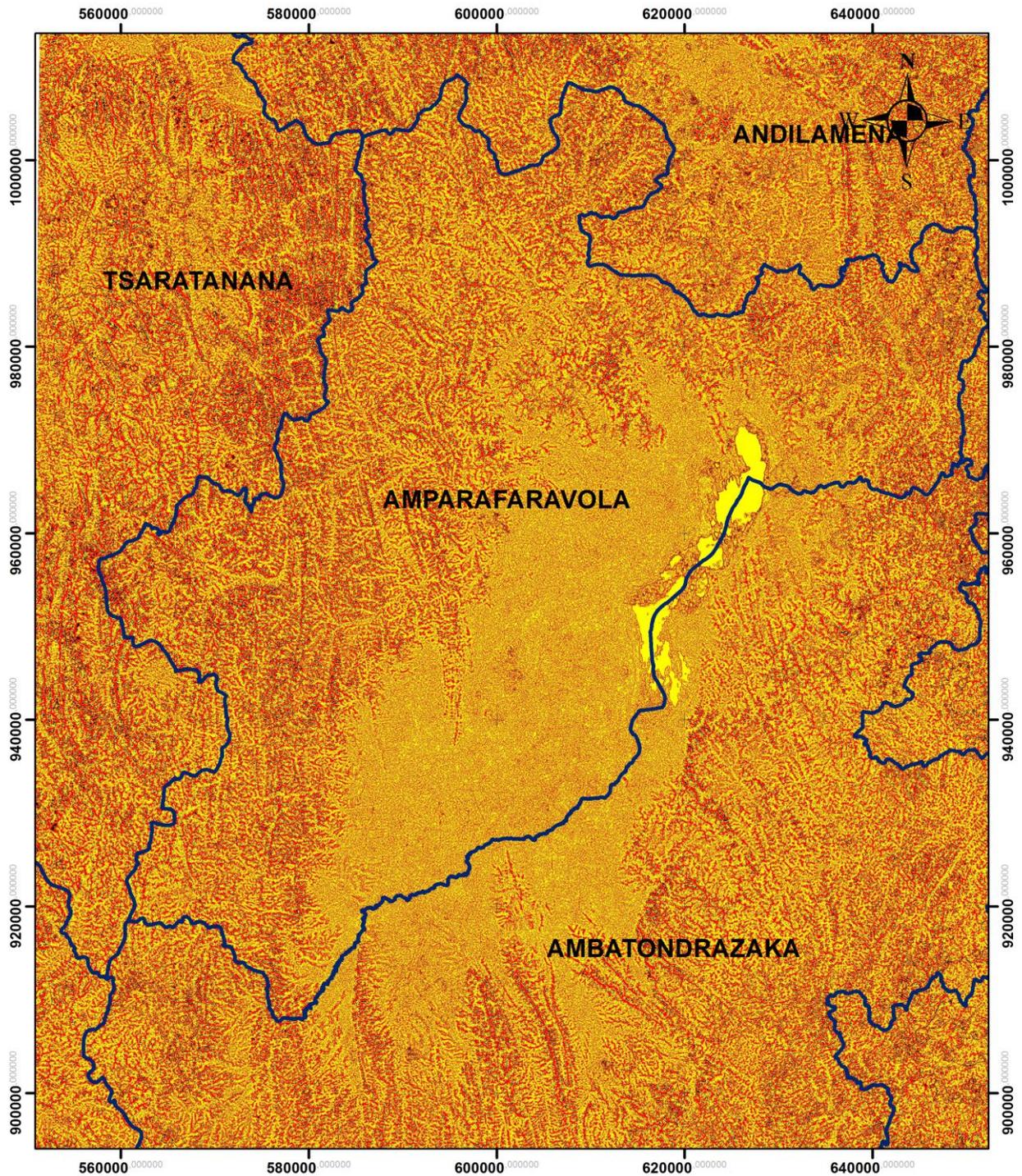
Voici le tableau V montrant la répartition des valeurs des courbures selon leurs natures et les superficies qu'elles occupent :

Tableau V: répartition des courbures de la zone d'étude

Courbure deg/m^2	Nature	Superficie (ha)	Pourcentage
-18,7 à -0,63	convexe	91346	6,7
-0,62 à 0,09	plate	714975	52,7
01 à 11,8	concave	551502	40,6

La figure 13 suivante est une carte des courbures de la zone d'étude qui exprimée en deg/m^2 :

CARTE DES COURBURES



Légende

— Délimitation district

courbure en deg/m²

■ -18,7 ; -0,63 (convexe)

■ -0,62 ; 0,09 (plat)

■ 0,1 ; 11,8 (concave)

0 5 10 20 30 40 Km

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

Figure 13: Carte des courbures

IV.2. LES LAVAKA DE LA ZONE D'ETUDE

IV.2.1. Carte des lavaka

La figure 14 montre la répartition des lavaka dans toute la zone d'étude. Pour rappel, ces lavaka ont été repéré à partir d'une image Google earth puis numérisé sur un logiciel SIG et à c'est partir de ce procédé qu'on en a recensé 27624 avec des types et des dimensions variés.

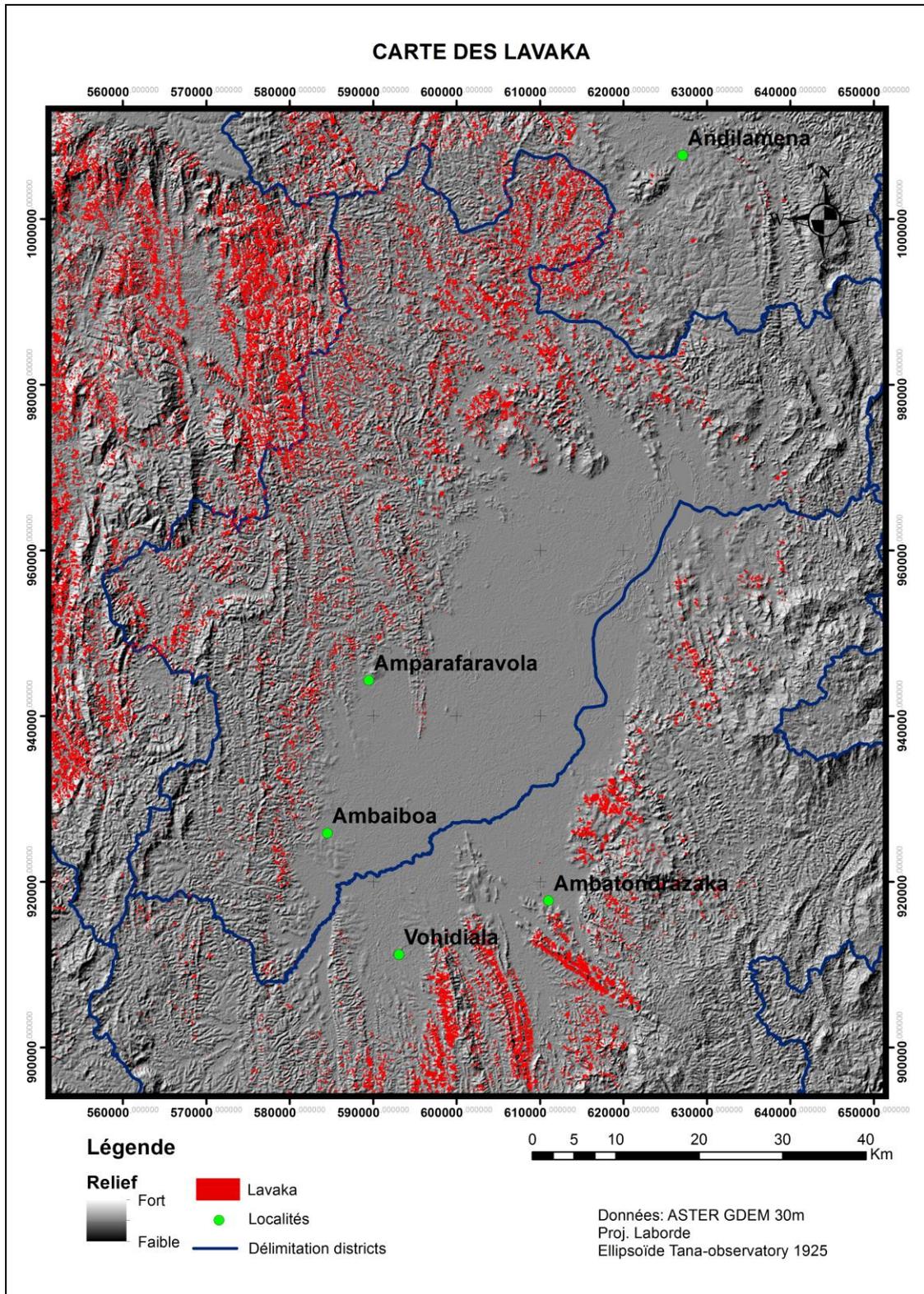


Figure 14: Carte de répartition des Lavaka