

CHAPITRE 4 : MATERIELS

Tout au long de l'étude, nous avons adopté une méthodologie d'investigation bien structurée en deux étapes : la première s'agit d'une étude des images Google Earth suivie d'une étude bibliographique ; la deuxième consiste à faire des enquêtes, observations et mesures sur terrain d'où la nécessité des matériels ainsi que les bases de données suivantes :

4.1 Les matériels de terrain

4.1.1 *Marteau*

Outil fondamental des géologues, il agit par inertie sur un échantillon de roche pour avoir une partie saine afin d'obtenir une meilleure visibilité à la description macroscopique.

4.1.2 *Global Positioning System (GPS)*

Le Global Positioning System est un système de géolocalisation fonctionnant au niveau mondial ; il permet d'avoir la position tridimensionnelle, la vitesse de déplacement ainsi que l'heure. Une personne munie de récepteur se servant de ce système appelé communément GPS peut ainsi se localiser et s'orienter sur terre, sur mer, dans l'air ou dans l'espace au voisinage proche de la terre.

4.1.3 *Boussole*

Une boussole est un instrument de navigation constitué d'une aiguille magnétisée qui s'aligne sur le champ magnétique de la Terre. Elle indique ainsi le Nord magnétique. Sur terrain, la boussole nous a été nécessaire pour orienter une carte ainsi que pour mesurer les paramètres litho-structuraux tels que la direction, le plan et le pendage.

4.1.4 *Loupe*

La loupe de terrain sert aussi d'outil de base indispensable à tous les géologues. Elle est nécessaire pour l'observation macroscopique pendant la description pétrographique et minéralogique sur terrain. Le grossissement 10x est optimal pour la plupart des observations géologiques.

4.2 Les bases de données utilisées

4.2.1 Base de données 500 et 100

Ce sont des données numériques à l'échelle 1/500 000 et 1/100 000 produites par le *Foibe Taosaritanin'i Madagasikara (FTM)* directement manipulables sur les logiciels SIG. Elles renferment à la fois des données cartographiques et les attributs décrivant les éléments cartographiques. Elles peuvent être utilisées comme support supplémentaires pour la conception des différentes cartes de localisation de la région ainsi que le Bassin Versant.

4.2.2 Données cartographiques

4.2.2.1 Une image ortho-photos

Les images ortho-photos sont des images aériennes ou satellitaires de la surface terrestre rectifiées géométriquement. Ces images peuvent être géoréférencées dans n'importe quel système de coordonnées. Elles servent de fonds cartographiques dans les systèmes d'informations géographiques dont les occupations de sol.

4.2.2.2 Données Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)

Les données SRTM sont des fichiers issus d'un levé topographique mondial par radar interférométrique créé à partir des données d'altitude du terrain. Ce fichier permet d'établir un modèle numérique de terrain (MNT) d'une résolution de 90m.

4.2.2.3 Une carte géologique

Une carte géologique est une représentation plane sur un papier des terrains affleurant en un point ou sur une surface. Nous avons utilisé une coupure spéciale à l'échelle 1/200 000 de la région du Lac Alaotra (Levé de DUDAN et al avec BRGM en 1951) pendant nos descentes sur terrain

Cette carte constitue un outil d'information géologique fondé sur la représentation des différentes formations observées dans cette coupure, ainsi que les informations géologiques relevées par les cartographes (Faille, pendage, lithologie) et les informations topographiques.

4.3 Matériel de laboratoire

Afin de pouvoir déterminer les propriétés physiques et surtout chimiques des échantillons d'eau. Deux types de matériels sont utilisés : les matériels proprement dits (outils) et les produits chimiques. Les outils utilisés appartiennent au laboratoire de Génie chimique de Vontovorona et ceux de la JIRAMA Mandroseza.

4.4 Les Logiciels utilisés

4.4.1 ArcGIS 10.2

L'Arc GIS 10.2 est un modèle de système d'information géographique (SIG) pour le traitement d'image et la gestion de base de données, des informations spatiales.

Il est constitué de 5 modules à savoir : ArcMap ; ArcCatalogue ; ArcScene ; ArcGlobe et ArcReader. Ce logiciel peut servir aussi comme outil d'analyse statistique et permet de réaliser des cartes en format numérique.

Enfin, des analyses thématiques avec des données préalablement géoréférencées et bien classifiés.

4.4.2 Google Earth

Le logiciel Google Earth est une plateforme réunissant les images satellites du Globe terrestre avec les données nécessaires à la navigation telles que les routes. Ce logiciel est utile pour une meilleure vue d'en haut des occupations du sol.

Le fichier de sortie peut être en extension .kml ou un fichier raster flexible que l'on peut caller sur un logiciel SIG.

CHAPITRE 5 : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Ce chapitre traite les différentes étapes de la recherche concernant les facteurs majeurs de l'érosion en Lavaka depuis la collecte de données, les enquêtes, la descente sur terrain. Ces étapes fourniront les paramètres géologiques, structuraux et anthropiques qui sont les éléments de référence de la recherche jusqu'aux résultats finals suite à des analyses en laboratoire, traitement sur logiciel et interprétation des cartes. La figure 17 ci-dessous illustre l'organigramme de la démarche méthodologique.

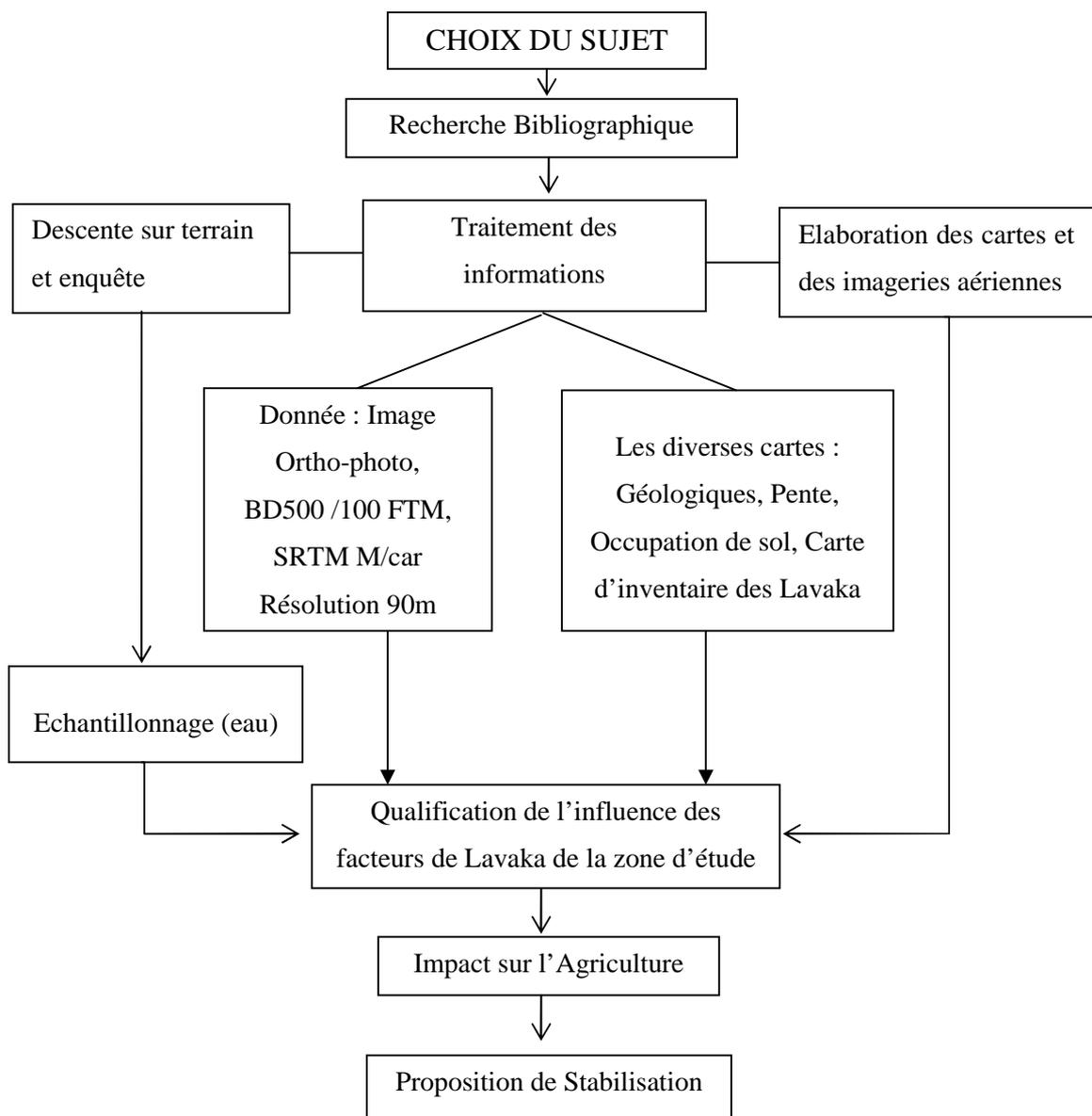


Figure 17: Organigramme de la démarche de l'étude

5.1 Choix de la zone

Plusieurs critères justifient le choix de trois zones d'observation que nous avons baptisé SPOT. Citons le critère de densité des lavaka : ces trois zones sont représentatives de tout le bassin versant d'Alaotra avec des lavaka en amont et des ensablements en aval.

Il y a aussi le critère d'accès et de sécurité, qui nous a amené à choisir les zones en bordure de la route nationale RN 44, latéralement sur une bande de 10 km au plus, avec possibilité d'hébergement.

5.2 Recherche Bibliographique et Enquête

Il s'agit d'une documentation auprès des bibliothèques, des archives des ministères et d'enquête menée auprès de la communauté locale pour des informations précises et à jour. S'y ajoute la collecte des bases de données des projets antérieurs nécessaires à l'élaboration des nombreuses cartes. Les supports pour cette étape documentaire sont :

- BD 500/100 de la FTM ;
- Image Ortho-photo sur Google Earth ;
- Données SRTM avec une résolution de 90 m ;
- Carte géologique du Lac-Alaotra ;
- Données des éléments structuraux de la région.

L'enquête par descente sur terrain permet un constat de visu et un contact avec le milieu naturel en vue d'observations et analyses macroscopiques des paramètres géologiques et structuraux.

5.3 Traitement des informations

Il s'agit de l'analyse des informations collectées suivie d'une élaboration des différentes cartes ayant une corrélation avec l'évolution des lavaka et leurs impacts.

5.4 Analyse d'échantillons d'eau

Cette approche fait suite à une séance de discussion avec des cultivateurs à Andranokobaka, se plaignant de mauvaises récoltes de riz dans leurs champs en aval ou non des lavaka. Quelles sont les caractéristiques chimiques (Composition, acidité ou basicité...) des eaux qui irriguent les rizières ? D'où les deux échantillons pris à l'Ouest du village d'Andranokobaka :

Echantillon n°1 : S 18° 03' 33.9'' E 048° 15' 02.9''

Echantillon n°2 : S 18° 05' 18.23'' E 048° 26' 41.5''

5.4.1 Les paramètres d'analyses

- Le Potentiel d'hydrogène ou pH

Le pH est un nombre de mesure indiquant le degré d'acidité ou de basicité d'une solution. Du point de vue hydrologie, on peut le définir comme l'apport en ions H⁺ de l'eau dans le sol. Le pH varie de 0 à 14. Une eau est dite :

- acide pour un pH inférieur à 6.8 ;
- neutre pour un pH compris entre 6.8 et 7.2 ;
- basique pour un pH supérieur à 7.2.

- Les différents éléments chimiques

S'agissant des éléments issus des lavaka, l'évaluation de leur teneur dans les zones de culture est nécessaire pour savoir les excès ou les déficits ayant des impacts sur les plantes : Fer total, manganèse, phosphate, calcium, potassium, sodium le sulfate, nitrate...

- Matières organiques

Les matières organiques dans l'eau proviennent des débris de végétaux de toute nature (feuille, racines, rameau mort, ...). Non seulement, ils jouent un rôle important dans le fonctionnement global du sol mais ils nous donnent aussi un indice sur la couverture végétale en amont.

5.4.2 Principes

Par souci de fiabilité des mesures, l'analyse a été réalisée auprès de deux laboratoires : le Laboratoire du Génie Chimique de l'ESPA Vontovorona et le Laboratoire d'Analyse de la JIRAMA Mandroseza.

La comparaison des valeurs de ces deux échantillons l'un par rapport à l'autre et par rapport à la norme d'irrigation permettra de conclure sur le problème de faible productivité évoqué par les paysans.

5.5 Élaboration des cartes

L'élaboration des différentes cartes est une tâche obligatoire pour parvenir à l'interprétation et pour mieux constater les corrélations entre les différents facteurs amplificateurs du phénomène lavaka ::

5.5.1 Carte Géologique

Nous avons traité la carte géologique édition spéciale du Lac Alaotra à l'échelle 1/200 000, levé de DUDAN et al avec BRGM, (1961) pour avoir les détails lithologiques de la zone d'étude. Nous avons utilisé aussi la base de donnée géologique et structurale mis à jours par le PGRM en 2012. Dans le logiciel Arc GIS, on utilise l'outil « Clip » dans la barre d'outils « Analysis tools/extract » pour avoir une donnée spatiale en fonction de la limite voulue.

5.5.2 Carte de réseau hydrographique

Une extraction de réseau hydrographique a été faite à partir du traitement de données SRTM à 90 m de résolution avec le logiciel ArcGIS 10.2. Dans l'outil Spatial analyst Tools en utilisant l'option Hydrology puis Conditional (Figure 18).

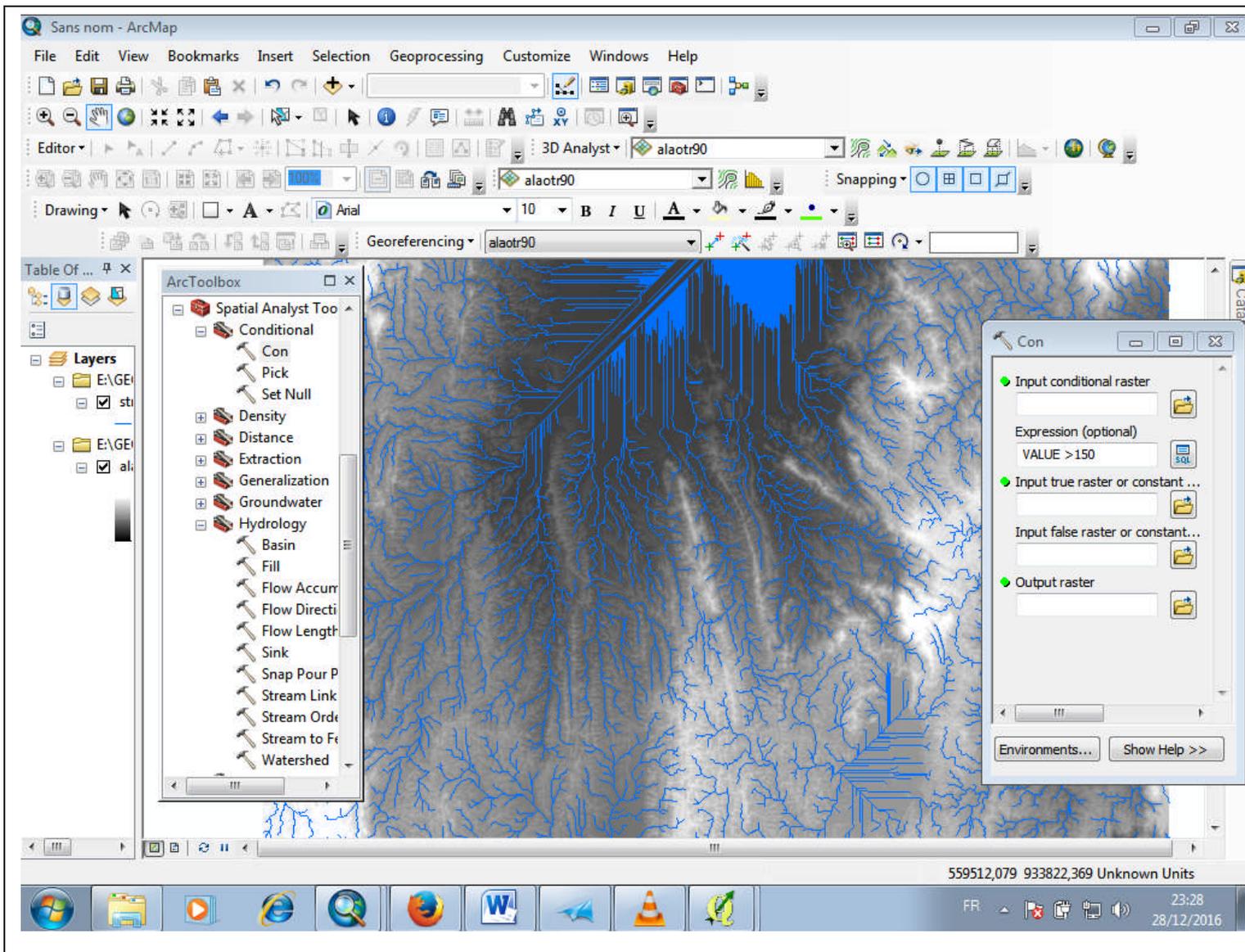


Figure 18: Méthode d'obtention des réseaux hydrographique sur ArcGis10.2 (Source : Auteur)

5.5.3 Carte d'occupation de sol

Pour la carte globale d'occupation de sol de la région, nous avons utilisé la base de données de la FTM et une rectification a été faite pour les trois zones d'observation, pendant les travaux de terrain. L'image « Google-Earth » nous a été très utile grâce à sa meilleure résolution pour l'occupation de sol (figure 19).

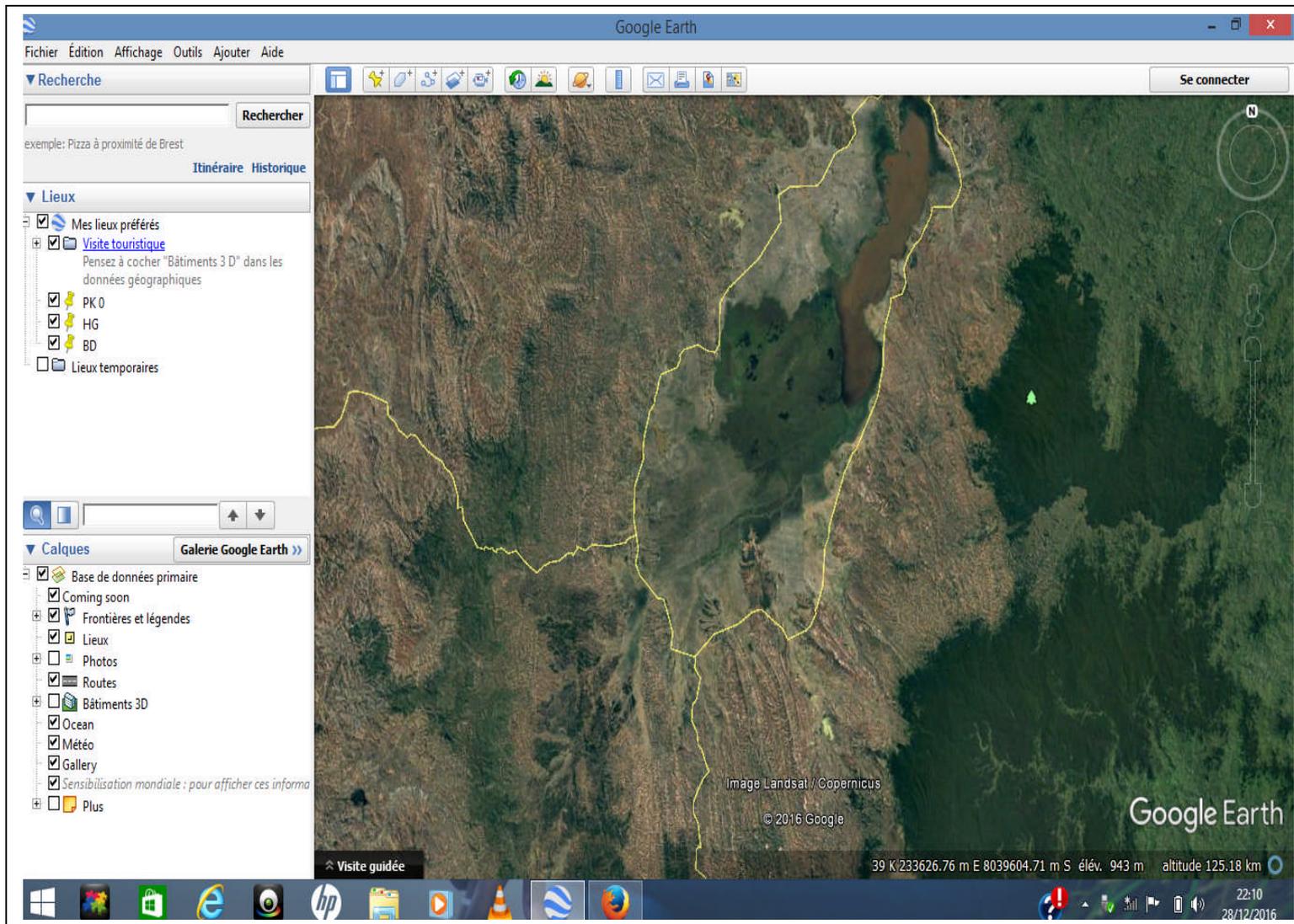


Figure 19: Vue globale de la zone d'étude sur « Google Earth » Source : Auteur 2016

5.5.4 Carte de pente

La carte de pente est une carte de classification de l'inclinaison de relief quantifié en degré ou en pourcentage.

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

$$LS = (X/22.1) m (0.065 + 0.045S + 0.0065S^2) \text{ avec :}$$

X : longueur de la pente (m)

S : gradient de la pente (%)

Sur Arc Gis on intègre les valeurs selon :

X= (accumulation de débit + la résolution)

LS= (accumulation de débit * résolution/22.1)m(0.065+0.045S+0.0065S²)

Le gradient de la pente (%) a été pris de MNT, la valeur de m (indice de degré pente) du tableau 3 suivant, calculée automatiquement en utilisant l’outil Spatial Analyst Tools et Slope (figure 20):

Tableau 3: Tableau de valeur de m pour le facteur LS

Valeur de m	Pente en %
0.5	>5
0.4	3-5
0.3	1-3
0.2	<1

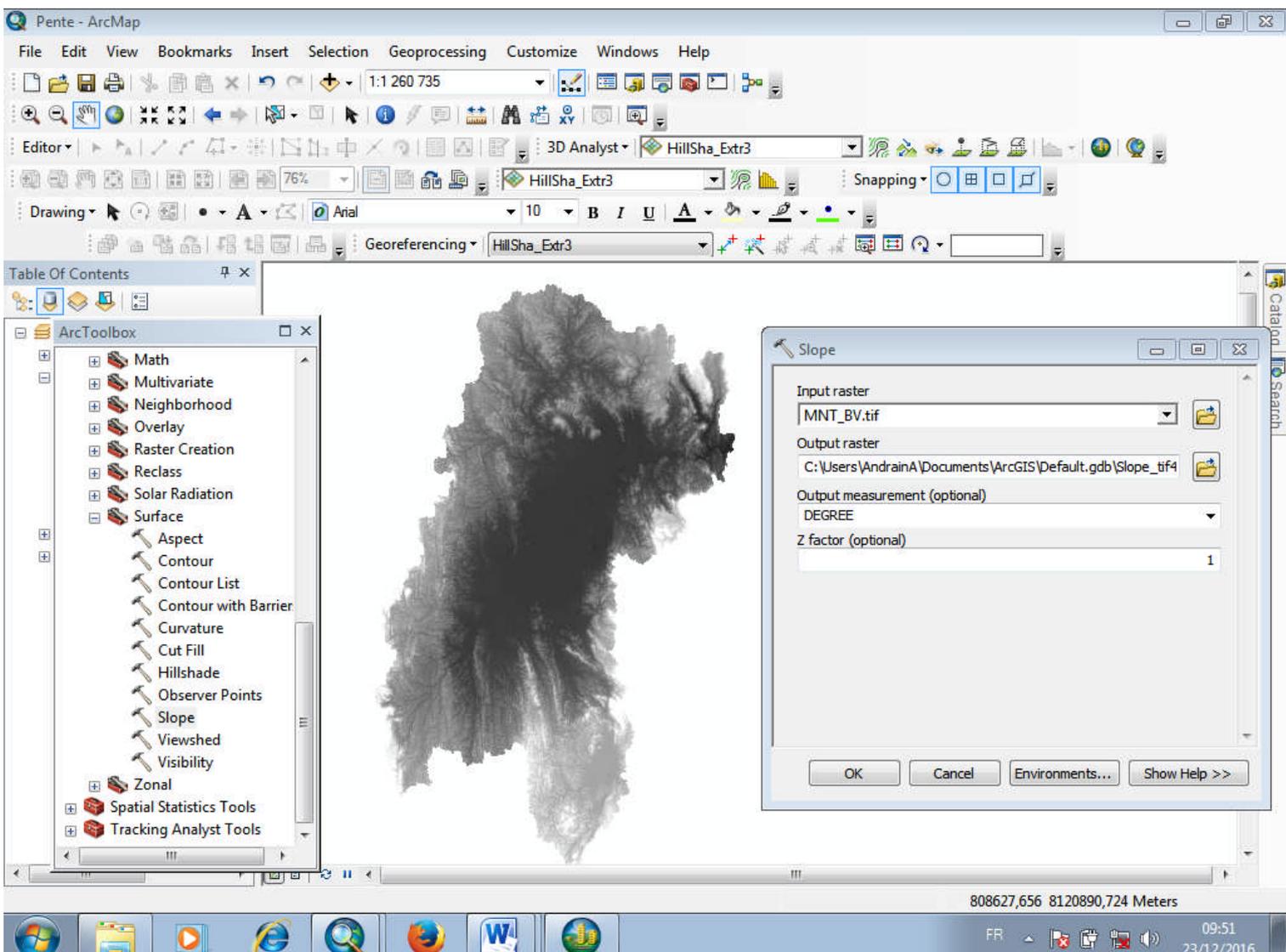


Figure 20: Obtention de la carte de pente sur ArcGis 10.2

5.5.5 Carte d'inventaire des lavaka

La carte d'inventaire des Lavaka correspondant dans la zone d'étude, aux endroits affectés par l'érosion en lavaka, est une base de données obtenue par traitement Télédétection (RABARIMANANA et al, 2003)

Nous estimerons que ces données sont fiables et nous les avons exploités pour l'interprétation de nos résultats sur terrain.

Conclusion partielle

Au cours de l'étude, la méthodologie utilisée s'est avérée efficace malgré la limite matérielle pour la quantification des critères. Néanmoins, cela nous est suffisant pour un résultat assez fiable, de qualification et de classification des facteurs.

La pondération de chaque facteur, selon le degré de leur influence nous guidera dans l'attente de l'objectif fixé.