



Université d'Antananarivo
Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Terre



MEMOIRE DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (D.EA) EN SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'EVOLUTION

Option : PETROLOGIE – METALLOGENIE

**CARTOGRAPHIE PEDOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE
ET DE LA VEGETATION DE LA ZONE TSINJONY –
COMMUNE RURALE TSARASAOTRA – DISTRICT D'AMBOSITRA**

Présenté par : RAVONINJAKA Solomon Joseph

Soutenu le : 30 Avril 2015

Devant les membres de jury :

Président : Mr RAKOTONDRAZAFY Raymond, Professeur
Examinateur : Mme RAMBOLAMANANA Voahangy, Maitre de Conférences
Rapporteurs : -Mr RAZAFINDRAJAONA Jean Marie, Professeur
 :-Mme RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa, Maitre de Conférences



DEDICACE

Je dédie ce livre:

A

Mes parents, mes frères et sœurs ;

Madame SAMBATRA

Isaorana anie Jehovah;

Fa nataony mahagaga ny famindrampony tamiko.....!

Salamo 31:21

REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche est le fruit d'une collaboration entre l'Institut Supérieur de Technologie(ISTA) d'Ambositra et le Département de Sciences de la Terre d'Antananarivo.

Nous voici au terme de notre mémoire en Diplôme d'Etudes Approfondies en Pétrologie - Métallogénie à la Faculté des Sciences d'Antananarivo, nous profitons de cette occasion pour remercier tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à l'élaboration de ce mémoire.

L'expression de nos remerciements s'adresse particulièrement à :

-Monsieur RAHERIMANDIMBY Marson, professeur titulaire, Doyen de la Faculté des Sciences d'Antananarivo de nous avoir autorisés à soutenir ce mémoire ;

-Madame RAMBOLAMANANA Voahangy, maître de conférences, Chef de Département de Sciences de la Terre d'Antananarivo pour les précieuses directives et la qualité de la formation qu'elle nous a dispensés pendant nos études et a accepté d'examiner et de juger ce mémoire ;

-Monsieur RAKOTONDRAZAFY Raymond, professeur à la Faculté des Sciences d'Antananarivo, qui a bien voulu accepter de présider cette soutenance ;

-Monsieur le Professeur RAZAFINDRAJAONA Jean Marie, Directeur Général de l'ISTA, d'avoir proposé le thème et qui malgré ses différentes obligations n'a ménagé ni son temps ni ses expériences pour diriger nos travaux ;

-Madame RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa, Maitre de conférences à la Faculté des Sciences d'Antananarivo, qui m'a encadré tout au long de ce travail. Ses connaissances et ses précieux conseils m'ont apporté les éléments complémentaires pour la réalisation de cet ouvrage;

Nous voudrions exprimer également notre sincère gratitude et nos remerciements à:

-Monsieur RAKOTOARIMANGA Jean Prosper, Chef de Fokontany Tsinjony qui m'a aidé pendant la descente sur terrain et à la réalisation de cet ouvrage ;

-Le responsable du Service Régional de la Topographie d'Ambositra ;

-La Direction de la Géologie Ampandrianomby-Antananarivo, pour m'avoir fourni la bibliographie nécessaire ;

-A tous les Enseignants et les personnels du DST d'Antananarivo qui nous ont fait bénéficier d'une formation satisfaisante et de meilleurs conseils durant nos années d'études ;

-Mes collègues pour avoir passé ces six années d'étude dans une ambiance conviviale ;

-Ma famille pour leur soutien moral, matériel et financier, leur encouragement ;

-Les amis qui m'ont encouragé.

A tous, merci infiniment. A DIEU seul la Gloire !

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES FIGURES	vi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : GENERALITES	2
I-1-CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	2
I-2-CADRE PHYSIQUE DE LA REGION D'AMBOSITRA	2
I-3-SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE DANS L'EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE DE MADAGASCAR	7
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	10
II-1-MATERIELS	10
II-1-1- Matériels et données utilisés pour la réalisation du terrain	10
II-1-2- Logiciels et données utilisés pour le traitement	11
II-2-METHODOLOGIE ADOPTEE	11
II-2- 1- La compilation bibliographique	11
II-2-2- travaux de terrain et collecte de données	12
II-2-2-1-Délimitation géologique	12
II-2-2-2-Etude morpho-pédologique	12
II-2-2-3-Echantillonnage	12
II-2-3- traitement des données acquises sur terrain	13
CHAPITRE III-RESULTATS ET INTERPRETATIONS	15
III-1-RESULTATS SUR TERRAIN ET CARTOGRAPHIES	15
III-1-1-Cartographie géologique.....	15
III-1-2-Cartographie morpho-pédologique.....	20
III-1-3-Cartographie de la végétation	29

III-2- AUTRES OBSERVATIONS SUR TERRAIN ET CARTOGRAPHIE	33
III-1-1-Cartographie de l'occupation du sol	33
III-1-2-Observations structurales.....	35
Conclusion partielle.....	38
CHAPITRE IV: DISCUSSION	39
IV-1- DISCUSSION	39
IV-1-1-La carte géologique	39
IV-1-2-Etude pétrographique	39
IV-1-3-Sols et végétation.....	40
IV-2-RECOMMANDATIONS	42
CONCLUSION	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45
WEBOGRAPHIE.....	46
RESUME.....	XXI
ABSTRACT	XXI

LISTE DES ABREVIATIONS

%	: Pour cent
Bio	: Biotite
BP	: Basse Pression
C	: Graphite
CSB	: Centre de Santé de Base
D	: Direction d'un plan de foliation
F	: Faille
FKT	: Fokontany
FOFIFA	: Foibe Fikarohana Fambolena
Grt	: Grenat
HT	: Haute Température
Ma	: Million d'années
MP	: Pression Moyenne
NW /NE	: Nord-est/Nord-Est
Opx	: Orthopyroxène
Pi	: Partie inferieur ou zone d'altération
Ps	: Partie supérieure argileuse
RN	: Route Nationale
Sil	: Sillimanite
SW/SE	: Sud-est/Sud-Est

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude	3
Figure 2: Carte géomorphologie de la zone d'étude	4
Figure 3: Carte hydrographie de Fokontany Tiavato- Tsinjony	6
Figure 4: Carte des grands domaines et sous-domaines tectono-métamorphique de Madagascar.....	8
Figure 5: Organigramme des principales étapes dans le travail	14
Figure 6: Carte des principaux ensembles lithologiques de Fokontany Tsinjony	15
Figure 7: Coupe géologique	16
Figure 8: Echantillon d'un granite migmatitique (S20°27'39''/E47°14'38''/Z=1262m).....	16
Figure 9: Echantillon d'un charnockite granitique (S20°27'26''/E47°14'44''/Z=1280m).....	17
Figure 10: Echantillon d'une migmatite granitoïde (S20°25'40''/E47°14'20''/Z=1290m)	17
Figure 11: Echantillon d'une Migmatite embréchitique (S20°25'42''/E47°13'41''/Z=1273m)	18
Figure 12: Echantillon d'un gneiss à graphite altéré (S20°27'01''/E47°15'06''/Z=1319m).....	18
Figure 13: Bancs quartzites (S20°26'59''/E47°15'11''/Z=1319m).....	19
Figure 14: Echantillon d'un basalte leucocrate (S20°25'45''/E47°13'56''/Z=1295m).....	19
Figure 15: Gneiss à graphite altéré (S20°26'48''/E47°15'01''/Z=1261m)	20
Figure 16: Fosse pédologie rectangulaire (S20°26'16''/E47°14'18''/Z=1274m)	21
Figure 17: Carte morpho-pédologie de la zone d'étude	22
Figure 18: Type du profil du sol gneissique (S20°26'16''/E47°14'18''/Z=1274m).....	23
Figure 19 : Type horizon sol gneissique à faible hydratation (S20°26'16''/E47°14'18''/Z=1274m)	24
Figure 20: Début d'un lavakas (S20°27'39''/E47°14'38''Z=1262m)	24
Figure 21 : Partie supérieure du sol charnockitiques (S20°27'26''/E47°14'44''/Z=1280m)	25
Figure 22: Type d'un sol migmatitiques embrechitiques (S20°25'44''/E47°14'14''/Z=1256m).....	25
Figure 23: Type d'un sol migmatitiques granitoidiques (S20°25'40''/E47°14'20''/Z=1290m)	26
Figure 24: Sol à structure compacte près des basaltes (S20°25'45''/E47°13'56''/Z=1295m)	26
Figure 25 : Baiboho de Sopirana (S20°27'38''/E47°14'43''/Z=1277m).....	27
Figure 26: Sol alluvionnaire (S20°27'38''/E47°14'43''/Z=1277m).....	28

Figure 27: Lavakas en voie de stabilité, exposées SE (A : S20°26'20''/E47°14'47''/Z=1324m B : S20°26'47''/E47°15'17''/Z=1318m).....	29
Figure 28: Bozaka sur Tanety (<i>Aristida rufescens</i> (S20°26'07''/E47°15'14''/Z=1322m)	29
Figure 29: Carte de la végétation dans le Fokontany Tsinjony	30
Figure 30 : Chou, patate douce sur les sols alluvionnaires.....	31
Figure 31 : Rizière sur bordures de vallée.....	31
Figure 32: Patate douce et Ravintsara sur Tanety(S20°27'58''/E47°15'19''/Z=1345m).....	32
Figure 33 : Rizière en Kipahy	33
Figure 34 : réservoir d'eau	34
Figure 35: Maisons construites en produits locaux(A) et en dure (B).....	34
Figure 36: Carte d'occupation du sol et répartitions d'habitats.....	35
Figure 37: Plan de chistosité intermigmatites (S20°25'40''/E47°14'20''/Z=1290m)	36
Figure 38 : Géologie structurale	37
Figure 39: Filon de quartz suspecté aurifère (A), gites pegmatites de tourmaline abandonnée(B) (A : S20°26'42''/E47°15'29''/Z=1348m B : S20°26'20''/E47°14'08''/Z=1275m)	40

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le socle cristallin de Madagascar, d'âge Archéen à Néoprotérozoïque occupe les 2/3 orientaux de l'île. Le tiers de sa surface est constituée de roches volcano-sédimentaires phanérozoïques : ce sont les bassins de la partie ouest et du nord, ainsi qu'une bande étroite dans l'Est (Besairie H., 1946). En outre Madagascar est un pays à vocation agricole dont la population est majoritairement paysanne. Il en résulte que la terre occupe une place importante dans leur vie quotidienne et constitue même le moyen de subsistance principal pour une grande partie des familles. Le Fokontany Tsinjony figure parmi les rurales basée sur les caractères du sol de ces occupants.

Cependant aucune étude spécifique sur le domaine géologique, pédologique et végétation n'a été faite dans la zone Tsinjony – Commune Rurale Tsarasaotra – District d'Ambositra. La connaissance de ces caractères géologiques et pédologiques révèle une importance considérable en termes de recherche scientifique et en termes de ressource exploitable économiquement à Tsinjony.

Il est donc temps de faire un bilan du sol de cette approche en choisissant notre thème de mémoire «Cartographie pédologique et géologique et de la végétation de la zone Tsinjony – Commune Rurale Tsarasaotra – District d'Ambositra».

Ainsi, l'objectif principal de ce travail est d'étudier et de cartographier la forte corrélation spatiale entre le sol, les formations géologiques et la végétation dans la zone Tsinjony. Plus spécifiquement, il s'agit d'identifier les formations lithologiques, pédologiques, végétations et structurales par la confrontation de ces observations sur terrain.

Pour mieux approfondir notre thème, nous l'avons scindé en quatre chapitres :

- le premier décrit le milieu d'étude ;
- le deuxième exposera les matériels et méthodes de nos recherches ;
- le troisième se portera sur les résultats et les interprétations relatives aux données de la recherche ;
- le dernier chapitre consiste à la discussion des résultats et recommandations.

CHAPITRE I :

GENERALITES

CHAPITRE I : GENERALITES

I-1-CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

I-1-1-Emplacement géographique

Tiavato- Tsinjony se trouve à 7 km au nord de la ville d'Ambostira (figure 1), par la route Nationale sept (RN7). Les rivières d'Imady et d'Isaha drainent le secteur.

I-1-2-Limites administratives

Notre champ d'étude se trouve dans la région Amoron'i Mania, District d'Ambositra (figure 1), l'activité agricole est encore prédominante dans le Fokontany Tsinjony. L'agriculture est de type parcellaire. Elles sont quadrillées les coordonnées Laborde (Km) :

$$Y1 = 632 ; Y2 = 625 \text{ et } X1 = 482 ; X2 = 487.$$

Leur superficie est de 9,57 Km². Elles sont inscrites dans la Commune Rurale de Tsarasaotra dont le territoire couvre 124,6 Km².

I-2-CADRE PHYSIQUE DE LA REGION D'AMBOSITRA

I-2-1-Climat

La région humide correspond aux Hautes-Terres Centrales ; les caractéristiques climatiques se rapprochent du climat perhumide vers l'est (ANGAVO), du climat sub-humide vers l'ouest (BONGOLAVA).

La région sub-humide correspond, à l'ouest et au nord-ouest, à la bordure occidentale des Hauts-Plateaux Centraux, à la dépression périphérique du massif ancien et au bassin sédimentaire de MAHAJANGA, ainsi qu'à l'extrême nord de l'île : région d'ANTSIRANANA (méthode du bilan de THORNTHWAITE, 1967)

Ce climat est caractérisé par :

- Une saison chaude et humide, d'octobre à avril : 85 - 90 % des pluies et de températures en décembre - janvier (300 mm par mois, 18-21 °C)

- Une saison hivernale et sèche, de mai à septembre : moins de 40 mm de pluies mensuelles ;

13-16 °C de températures moyennes ;

L'évapotranspiration potentielle est forte ; supérieure à 1 200mm, elle peut atteindre ou dépasser les 1800mm.

- Une sécheresse atténuée par des crachins et des brumes matinales à proximité du corridor forestier du bord oriental d'Ambositra (moins de 65 j secs/an) et de Fandriana (65-135 j secs/an).
(Source : Analyse Diagnostic Amoron'i Mania).

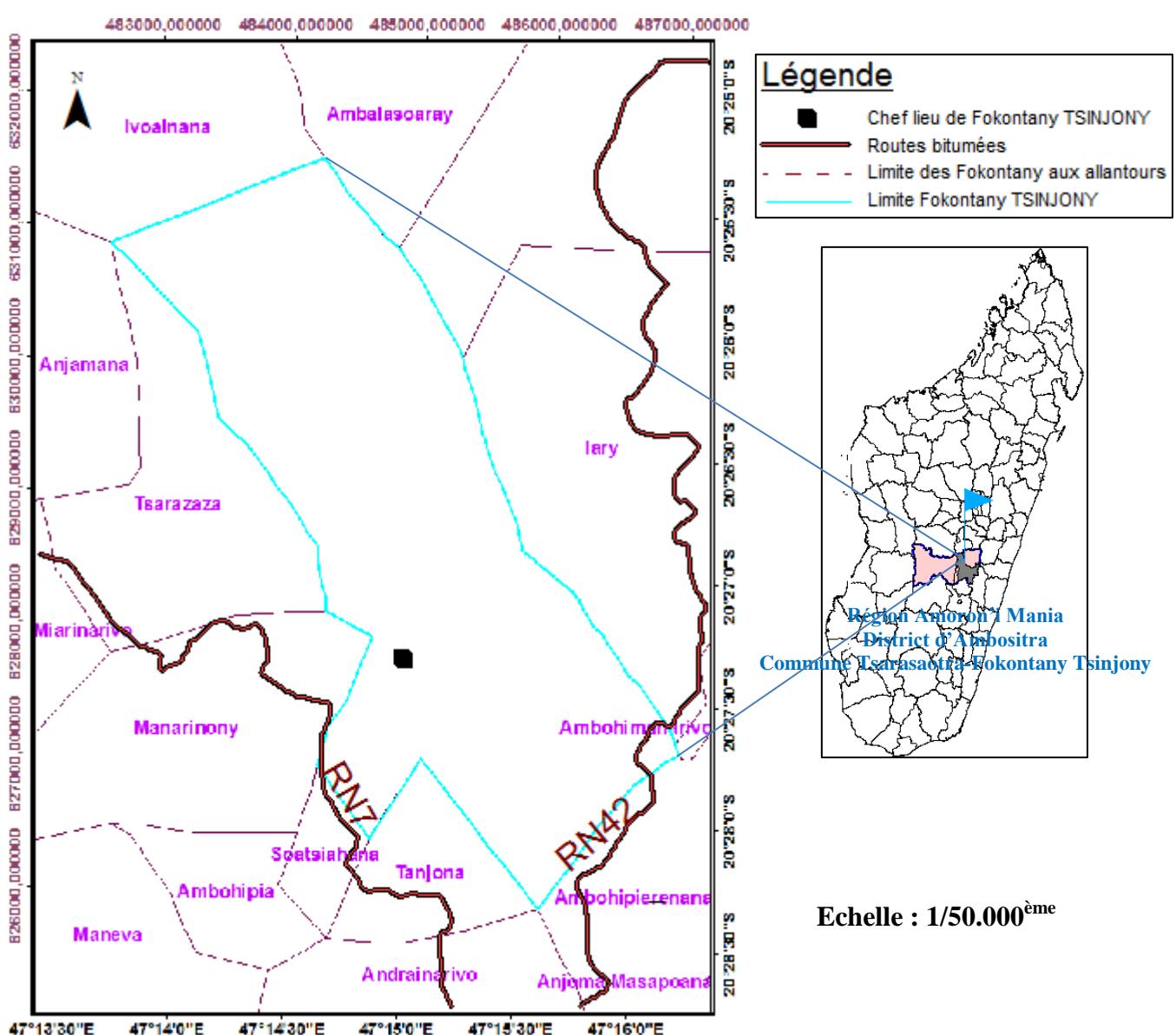


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude

(Source : Service Régional de la Topographie d'Ambositra, 2014 et arrangement de l'auteur)

I-2-2-Géomorphologie

Le secteur Tsinjony se situe à 1270 - 1340 mètres d'altitude, compte tenu de la diversité des paysages qu'on y trouve. La pente, selon les endroits, peut varier entre 20 et 50 % à tel point que certains sites ne sont pas cultivés.

Il existe une relation assez étroite entre relief et la nature des substrats. On présente la figure 2, les sous-secteur 1 et sous-secteur 2 (socle protérozoïque inférieur et magmatisme tardipanafricain) correspondant à la zone Tsinjony. Dans le sous-secteur 2, des structures plissées sont soulignées par l'orientation de surfaces de pendage NE-SW.

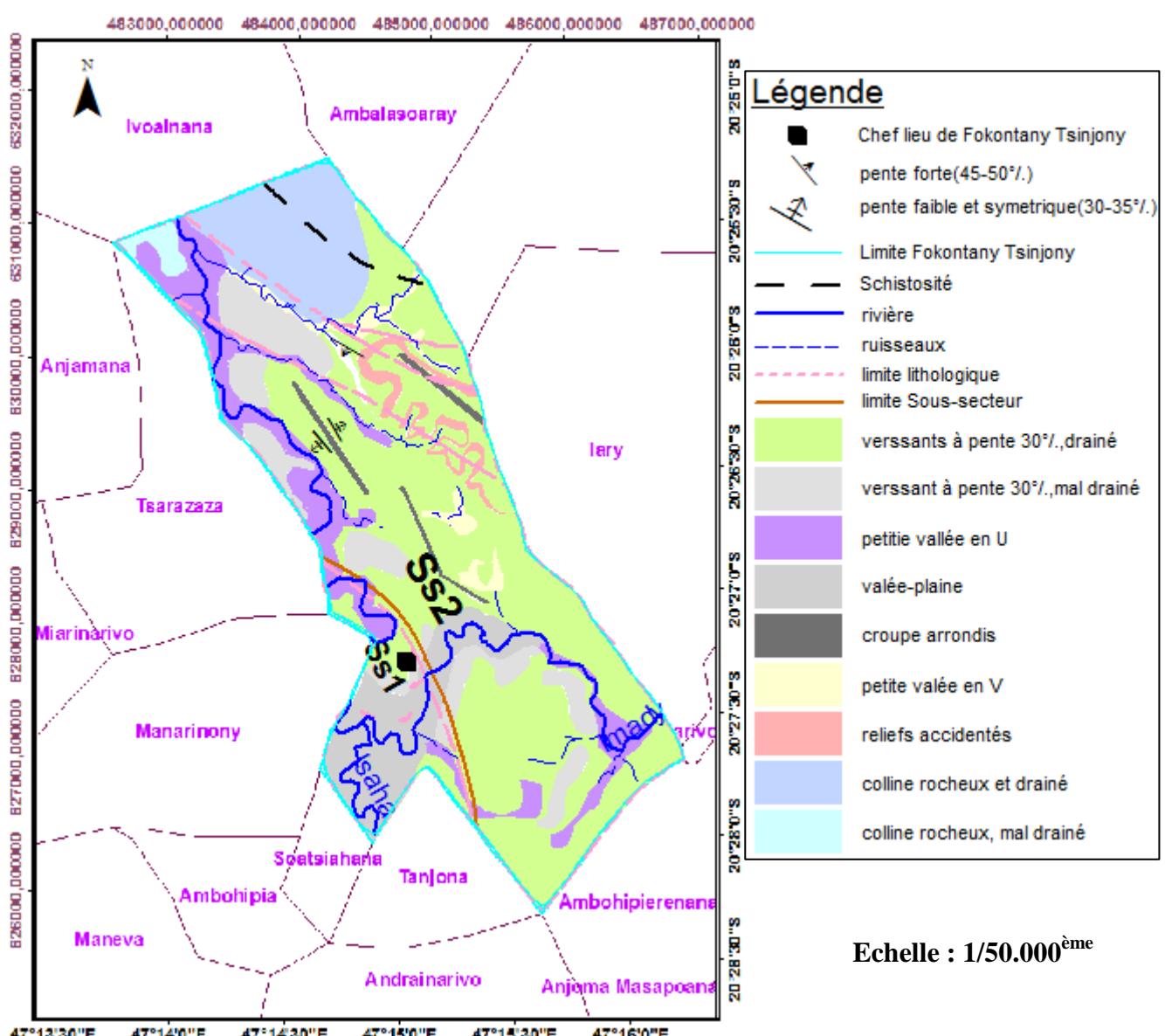


Figure 2: Carte géomorphologie de la zone d'étude

Source : auteur, 2014

Une partie du périmètre est composée de versants sur gneiss-migmatitiques, asymétriques. Ces versants présentent de fortes pentes (30– 40 %), orientées SW vers la rivière d'Imady.

La zone d'affleurement des gneiss correspond aux points bas (1250-1290m) du relief alors que les migmatites constituent la charpente des reliefs dominants et abrupts (1290-1330m). Les boules de granitiques dégagés par constituent de variables crêts.

La zone d'affleurement des gneiss présente des pentes généralement fortes (voisins de 45%). Le paysage est constitué par un ensemble de collines arrondies qui culminent à des altitudes légèrement différentes. L'encaissement du système hydrographique est très souligné. Les talwegs ont une pente marqués et des bas-fonds en forme V, à extension réduite.

La zone d'affleurement des gneiss et es boules de granitiques forment d'une association complexe du relief, mais généralement de bas fond plat.

Tout va moins vite et d'autant plus qu'on monte en altitude : cycles et croissance des cultures, minéralisation de la matière organique.

Les grandes plaines rizicoles sont inexistantes. Seuls sites à riziculture sont les bas-fonds qui sont étroits. Pour les cultiver les agriculteurs les remblaient pour conserver l'eau en surface. L'eau suinte en bas de versant. Il s'agit de l'affleurement de la nappe phréatique imbibant les altérites sous les versants. Avec la pluie, cette eau des sourcins, canalisée, constitue la ressource en eau des rizières.

I-2-3-Hydrographie

Le secteur d'étude (figure 1) présente une longueur cumulée de réseau hydrographique de 9,13 km répartis sur une surface de 9,57 km², soit une densité de drainage moyenne de 1,5 km/km². Les deux sous-secteurs possèdent le même drain principal, l'Imady et l'Isaha (figure 3), qui s'écoule selon une direction E-W.

Les cours d'eau présents sur la Figure 3 sont pour la plupart d'ordre d'hiérarchisation 1 à 2 selon l'indice de Strahler (1952) et possèdent pour la majorité une forme dendritique à tendance sub-parallèle (Howard, 1967).

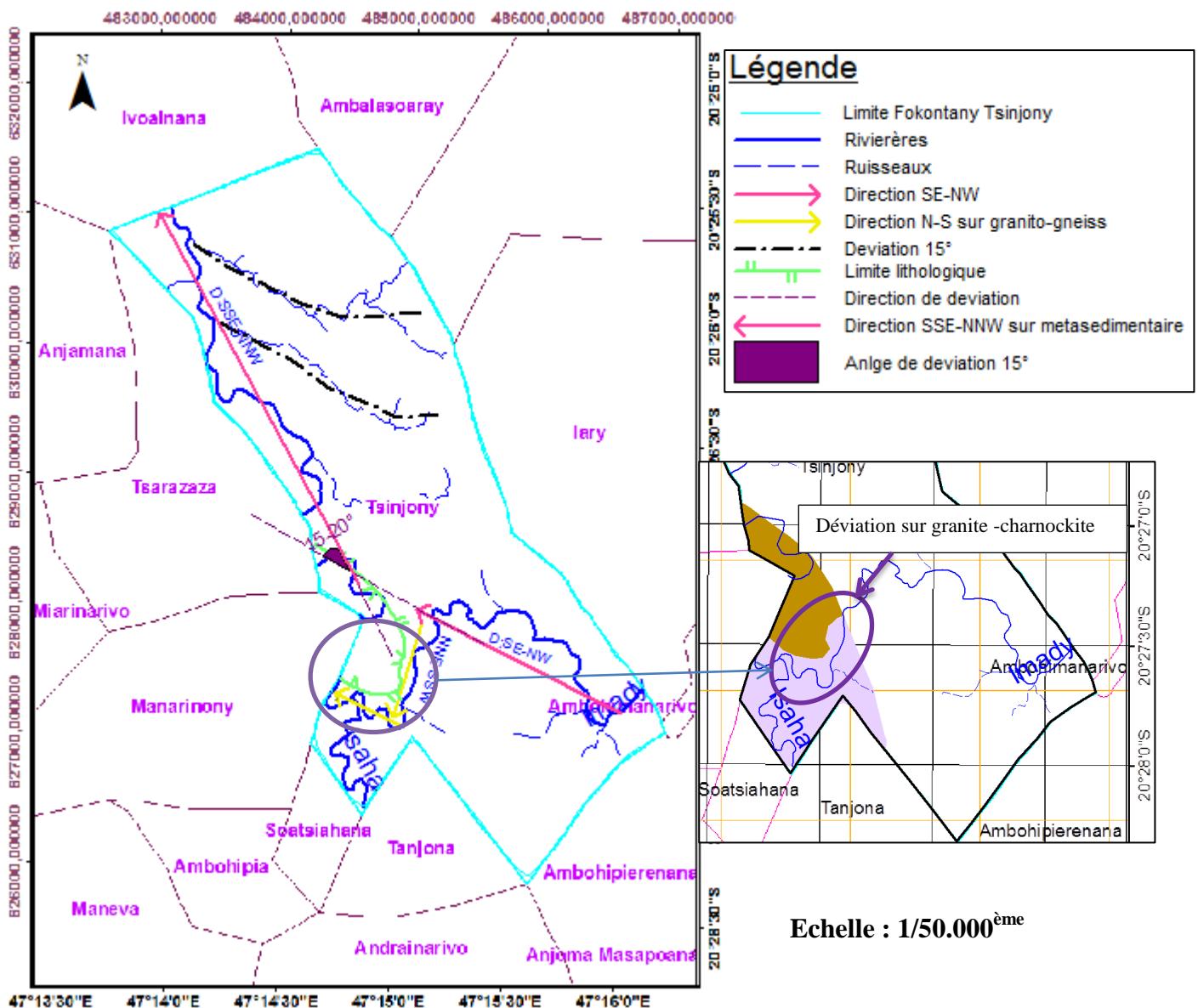


Figure 3: Carte hydrographie de Fokontany Tiavato- Tsinjony

Source : auteur, 2014

L'ensemble méta-granitique présente une longueur totale de 4,79km de réseau pour une superficie de 8,55km². A la différence de l'ensemble granito-gneissique, la rivière Imady s'écoule au centre du secteur méta-granitique et impose une orientation de drainage SSE-NNW et localement SE-NW pour les réseaux se développant à l'est. Ce secteur présentant de nombreuses lithologies aux rhéologies différentes, les densités de drainage sont variables.

En effet, la série de migmatitique montre une densité de drainage de l'ordre de 1,78 km/km² tandis que le granito-gneissique a des valeurs de densités de drainage 4,13 km/km².

Dans le secteur granito-gneissique, 4,34km de réseau hydrographique sont analysés. Il ressort que l'influence des failles reste inchangée quel que soit la distance d'influence choisie (figure 8). Tandis que l'influence des limites lithologiques contrôlent une plus grande portion de réseau hydrographique captées.

Les zones hydrogéologiques de cette zone sont concentrées dans les granito-gneissique (Figure 3). Ces eaux de nappes sont généralement de bonne qualité.

I-3-SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE DANS L'EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE DE MADAGASCAR

I-3-1-Formation géologique :

Depuis 50 ans environs, les connaissances et les hypothèses sur la géologie du socle précambrien malgache n'ont pas cessé de s'améliorer. De nombreux travaux ont été réalisés en ce qui concerne sa structure. L'hypothèse la plus récente est développée par le PGRM en 2012 qui subdivise le socle précambrien Malagasy en 6 domaines tectono-métamorphiques (Figure 4).

► *Le Domaine d'Antongil et Masora*

Le Sous-domaine d'Antongil : est essentiellement composé par :

- des formations d'âge Paléo à Mésoarchéen (paquette et al.2003)
- Formations d'âge Méso- à Néoarchéen
- Roches d'âge Paléoprotérozoïque

Sous-domaine de Masora d'âge Paléo- à Mésoarchéen - Paléoprotérozoïque.

► *Le Domaine de Bemarivo :*

Cette unité est formé par des ceintures orogéniques protérozoïques (Bésairie, 1964 ; Buchwaldt et al.,2002,Collins et al.,2001,Peters et al.,2003 ;Tucker et al.,2001).

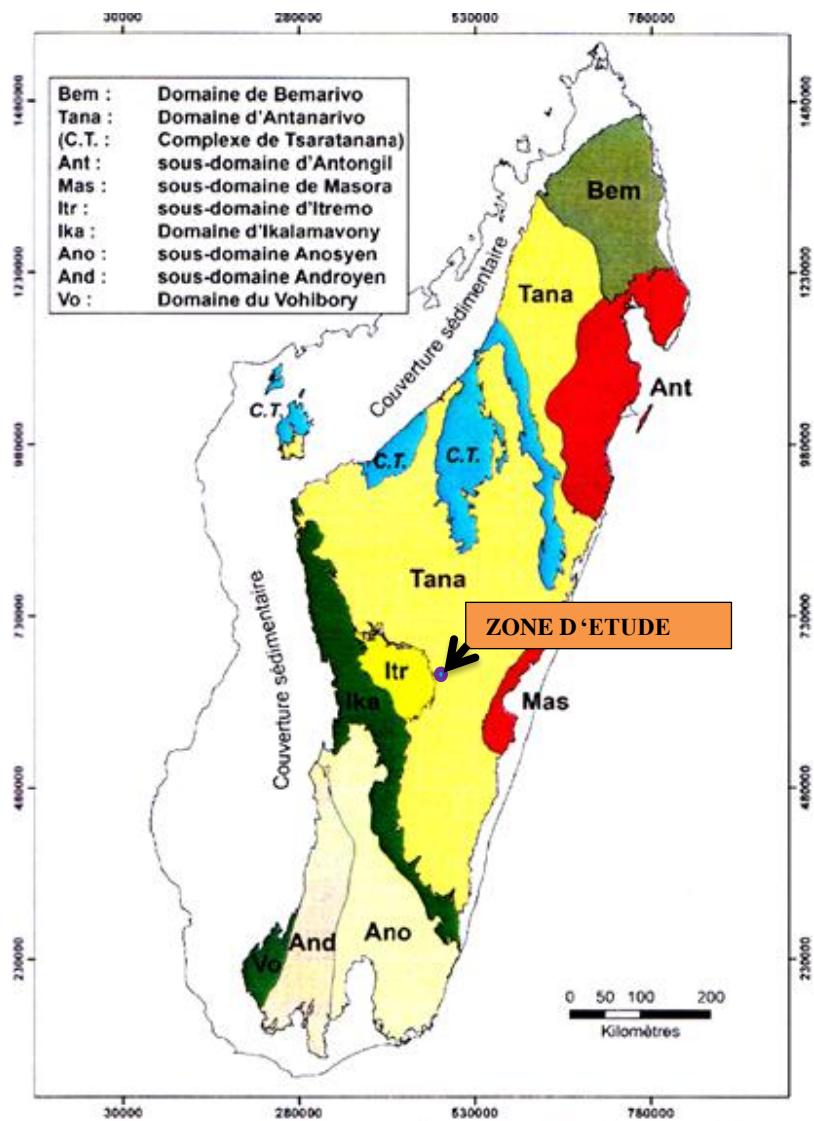


Figure 4: Carte des grands domaines et sous-domaines tectono-métamorphique de Madagascar

Source : PGRM, 2012

► ***Le Domaine d'Antananarivo:***

Ce bloc occupe les 2/3 du socle cristallin de Madagascar. Il est formé par des roches d'âge Néoarchéen à cambrien. Ce domaine comprend :

- Le groupe d'Ambatolampy et Manampotsy : La Commune Rurale Tsarasaotra-District d'Ambositra s'étale sur le groupe d'Ambatolampy (H.Besairie, 1941). Le groupe d'Ambatolampy se distingue essentiellement par la présence du graphite.
- Les ceintures roches vertes du complexe de Tsaratanàna. (Goncalves et al.2004, Niccollet, 1990 ; Paquette et al., 2004).
- L'ensemble métasédimentaire (SQC) du groupe d'Itremo occupe la partie sud-ouest de ce bloc d'Antananarivo (Besairie, 1964 ; Moine, 1968,1974).

Ce domaine d'Antananarivo est formé par des orthogneiss datés de 2520-2490Ma (Tucker et al.1999), paragneiss, migmatites et intrusions de granitoïdes néoprotérozoïques et Cambrien de 630-560Ma comme les granites stratoïdes (Emberger, 1958, Nedelec et al. 1994,1995 ; Paquette and Nedelec, 1998). Ce bloc présente deux particularités structurales majeures la virgation d'Antananarivo (qui se manifeste par une inflexion vers l'ouest des lignes structurales de direction N-S) et le cisaillement d'Angavo(ASZ), une zone de déformations ductile qui est reconnue sur près de 600 km entre le sud de Fianarantsoa et le nord d'Antananarivo.

- ***Le Domaine d'Ikalamavony*** : d'âge supposé Paléoprotérozoïque (< 1.8 Ga).
- ***Le Domaine d'Anosy-en-Androyen*** :

Il est délimité au nord par le grand cisaillement senestre de Ranotsara. Dans sa partie sud-est ce cisaillement sépare un domaine de gneiss archéens et de granites au nord (unité d'Antananarivo) d'un domaine paléoprotérozoïque à Néoproterozoïque. Les données géochronologiques montrent que tout le domaine Sud appartient à l'orogénèse panafricaine.

- ***Le Domaine du Vohibory*** :

Ce domaine est mis en place dans un environnement d'arc insulaire, probablement dans l'océan paléo-Mozambique et entre 670 MA et 630 MA. Selon les différents auteurs, un métamorphisme à des conditions de 750°C et 7 à 10 Kbar a été détecté.

I-3-2-Pétrographie :

Le Domaine d'Antogil-Masora se présente comme un équivalent du Craton du Dharwar Occidental en Inde et forme un noyau d'âge Méso- à Néoarchéen à la périphérie duquel s'est accrété le Domaine d'Antananarivo, incluant les ceintures de roches vertes du complexe de Tsaratanana, au Néoarchéen terminal. Les groupes de Manampotsy et Ambatolampy sont interprétées comme des bassins intracratoniques issus d'une distension intracontinentales sub-contemporaine du magmatisme Imorona-Itsindro(840-760 Ma).

Une réactivation par les évènements de métamorphisme panafricain de 750-500Ma a donné naissance à des granitoïdes 630-561Ma. C'est un ensemble tectonique caractérisé par des formations de pseudo boudinage et essentiellement formé de granite calco-alcalin, gabbro, syénite datée de 1000-640Ma intrusifs dans un socle cristallin d'âge archéen. Les caractéristiques typiques de cet ensemble est l'existence un peu partout de granite stratoïde (PGRM, 2012).

CHAPITRE II :

MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

II-1-MATERIELS

II-1-1- Matériels et données utilisés pour la réalisation du terrain

Les travaux de terrain se sont déroulés en deux phases ; la première mission s'est déroulée du 13 août 2014 au 21 août 2014. Le premier objectif allait de faire la délimitation lithologiques et minéralogiques des affleurements rocheux dans le secteur Tsinjony, ainsi que de repérer les différents horizons du sol.

La deuxième mission de terrain a été effectuée du 16 au 17 février 2015. J'ai pu vérifier les paramètres pédologiques et l'occupation du sol dans le Fokontany Tsinjony.

Pour ce faire, on a utilisé les matériels et données suivants :

- ✓ un GPS MAGELLAN 2000 XL pour le repérage et la délimitation des affleurements rocheux, fosse pédologique et peuplement végétation ;
- ✓ un appareil photo numérique OPTIO 8 mégapixels pour photographier toute les affleurements, les profils du sol et autres observations nécessaires sur terrain ;
- ✓ une boussole Topochaix avec clinomètre pour orienter la carte et sert aussi pour faire des mesures d'orientation et de pendage des objets géologiques comme les filons, pendage schistosité, pli et axe de plis ;
- ✓ une bêche qui est un outil nécessaire pour creuser le sol, pour la fosse pédologique et le repérage des horizons du sol ;
- ✓ une règle graduée pour mesurer l'épaisseur d'un horizon du sol, et les filons aperçues dans la zone d'étude ;
- ✓ un marteau de géologue pour casser la roche à fin de voir les minéraux constitutifs et pour l'échantillonnage ;
- ✓ des marqueurs de différents couleurs pour colorer les variétés de formations sur terrain ;
- ✓ des fiches collectes de terrain numérotées (annexes) ;
- ✓ un sac à dos utilisé pour transporter les échantillons ;
- ✓ carte géologique d'Ambositra 1/100 000^{ème}(Moine B.,1964) et carte topographique conçue par le Service Régional de la Topographie d'Amoron'i Mania en 2012 pour bien mener les études sur terrain ;

II-1-2- Logiciels et données utilisés pour le traitement

Plusieurs données ont été exploitées pour bien délimiter la lithologie, la morpho-pédologie et la végétation de la zone Tsinjony comme la carte topographie numérique de la Région d'Amoron'i Mania, carte pédologique et végétation d'Amoron'i Mania, les bases de données BD500, et en fin les données sur terrain(Annexes).

La combinaison et le traitement de données ont été réalisés avec les logiciels MapInfo Professionnel 7.8 et l'arcGIS 9.2. Ces logiciels nous a permis de mémoriser et gérer un grand nombre de données.

II-2-METHODOLOGIE ADOPTEE

Pour atteindre les objectifs assignés, les études et travaux suivantes ont été effectués :

- ▶ compilation bibliographique ;
- ▶ travaux de terrain pour les levés GPS, études pétrographiques, minéralogiques, morpho-pédologique, végétations, récolte des échantillons de roche et sol ;
- ▶ traitement des données acquises sur terrain ;
- ▶ rédaction de mémoire ;

II-2- 1- La compilation bibliographique

Le premier objectif de cette étude a été d'obtenir les notions nécessaires à la rédaction d'un mémoire concernant la caractérisation lithologique et le sol. Afin d'atteindre cet objectif, plusieurs ouvrages ont été consultés. Les parties concernant notre thème ont été tirées, synthétisées afin d'obtenir des informations suffisante pour aborder, traiter et illustrer notre thème de mémoire.

Les acquis académiques sur la cartographie a été également exploités pour bien fonder notre recherche. Des contacts et entretiens avec le Chef Fokontany de Tsinjony ainsi qu'avec les responsables des services topographique d'Ambositra ont été établis afin d'assurer le bon déroulement de notre recherche.

II-2-2- travaux de terrain et collecte de données

Les itinéraires que nous avons effectués nous ont permis de déterminer les affleurements pétrographiques, d'apporter des précisions sur la distribution végétative et d'établir une carte morpho-pédologique à l'échelle 1/50 000^{ème}.

Ceci débute par la délimitation lithologique, la caractérisation des chaque horizons du sol et inventaire sur l'occupation du sol et enfin des échantillonnages afin de nous aider dans les interprétations et discussion des résultats.

II-2-2-1-Délimitation géologique

La délimitation lithologique a été commencée par le carroyage de la zone d'étude sur papier A4 (carte itinéraire) à échelle 1/25 000^{ème}. Les itinéraires choisies doivent couper les foliations et pour chaque variation lithologique, variation des mesures ont été marquées sur cette carte d'itinéraire à l'aide de différent crayons de couleurs. La description lithologique (structure, composition,...) et l'examen structural (foliation, faille,...) à l'œil nu sont des critères qui illustrent la caractérisation lithologique de cette zone.

II-2-2-2-Etude morpho-pédologique

L'étude a déterminé le paysage (versant, vallée, plaines/collines, pentes fortes/pentes faibles, sol couvert/sol nu) à partir des observations sur terrain et d'image satellite, les caractéristiques du sol à l'aide des fosses pédologiques (sol structuré/sol compact, sol coloré/sol décoloré, épaisseur d'horizon), matériau originel, régime des eaux, occupation de l'espace par la méthode d'un PROJET ÉNERGIE C., 2005.

Ces distinctions simples, permettent de définir n'est plus le sol en soi, mais l'unité de paysage (ou « morpho-pédologique ») qu'il habite : mêmes composantes du paysage, mêmes causalités, mêmes sols. Les contraintes du milieu ne sont plus seulement celles du sol, mais celles du modelé (forme du relief), du régime des eaux, de la végétation qui l'accompagne. Cette étude est très importent en matière écologie (Michel Raunet, 2008).

II-2-2-3-Echantillonnage

Les échantillonnages et la délimitation lithologique se sont heurtés aux conditions d'affleurement qui sont parfois très mauvaises.

Les échantillons de roche ont été prélevés sur des affleurements naturels en place pour déterminer les aspects optique, physique et composition minéralogique de ces roches. Les échantillons de roches prélevés ont été étiquetés (position, date,...) puis emballés dans un sac à échantillon plastique.

Les informations collectées sur terrains sont bien localisées à l'aide d'une GPS et informations sont présentées en Annexes. Ces fiches ont permis de caractériser et d'adopter les conceptions cartographiques.

II-2-3- traitement des données acquises sur terrain

Cette partie va traiter la cartographie de différentes lithologies, morpho-pédologie et végétation observés sur terrain sur fond du carte topographique d'Amoron'i Mania se traduit par trois étapes :

- ✓ géoréférencement

Dans notre cas, on ne pourra pas passer de l'étape prétraitement car les images ne sont pas encore géocodées. La possibilité de lire les coordonnées géographiques en tout point suppose en plus que l'image doit être calées à un référentiel compatible à celui utilisé à Madagascar, en coordonnée Laborde.

- ✓ Exactions

Le choix des coordonnées pour l'extraction des images à traiter est établi à partir :

-des affleurements lithologiques dans la carte géologique et des comportements hydrographiques pour les cas de Tsinjony.

- ✓ Numérisations des données acquises sur terrain

On numérise les affleurements rocheux, caractères du sol, types de végétations, l'occupation du sol, l'hydrographie. Et on saisit les attributs nécessaires sur les emplacements numérisés.

Les étapes de réalisation sont récapitulées comme suit :

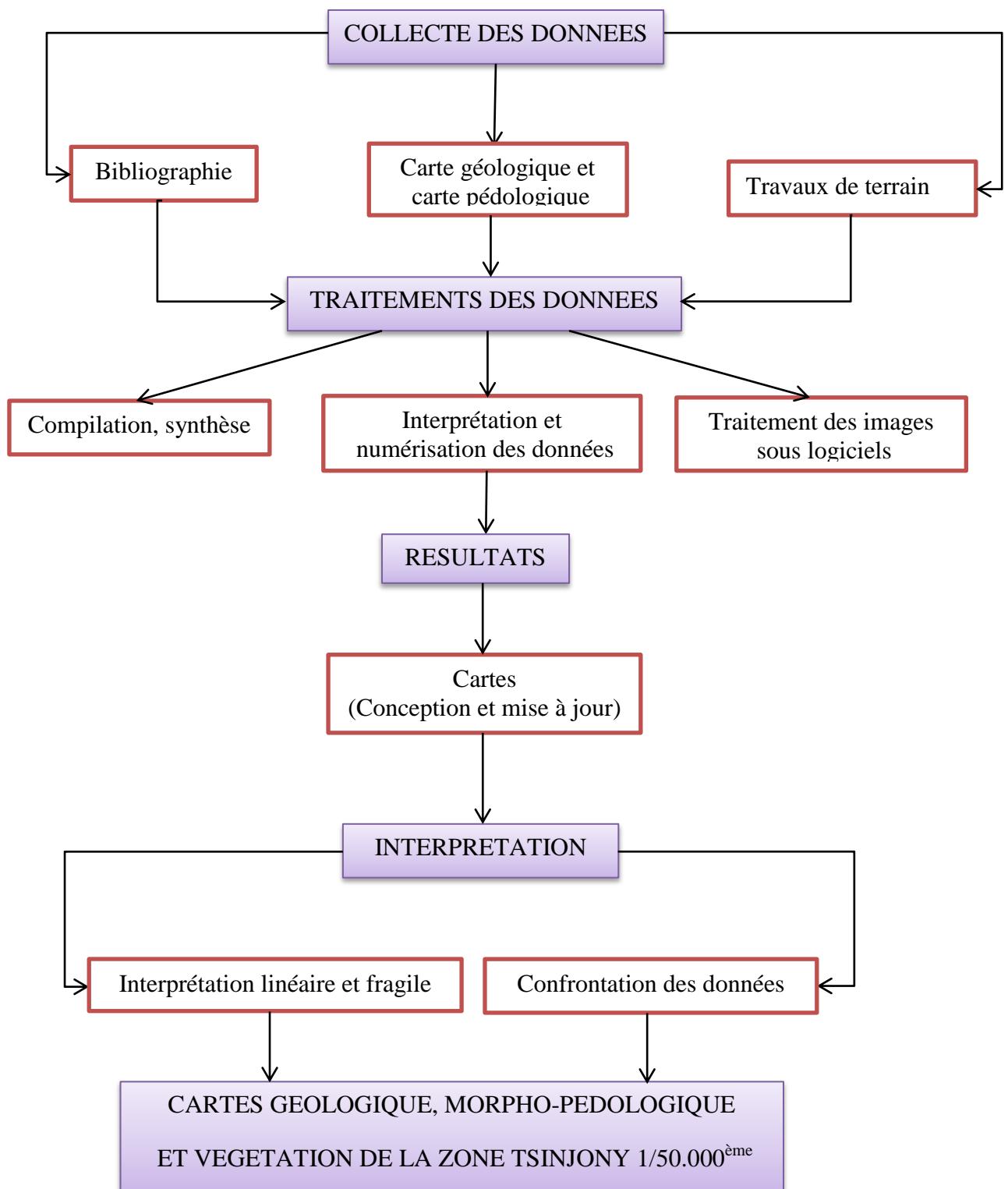


Figure 5: Organigramme des principales étapes dans le travail

CHAPITRE III :

RESULTATS ET

INTERPRETATIONS

CHAPITRE III-RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III-1-RESULTATS SUR TERRAIN ET CARTOGRAPHIES

III-1-1-Cartographie géologique

D'après la délimitation sur terrain (annexes) en confortant avec la carte géologique d'Ambositra, cette figure 6 a été obtenue.

La mission de terrain a permis d'identifier dans ce secteur deux types lithologiques principaux : les roches de granitisation (Sous-secteur 1) de superficie 1,05 km² et le métrogranitique (Sous-secteur 2) à superficie 8,55 km². Cette carte géologique (figure 6) simplifiée représente les grands ensembles lithologiques.

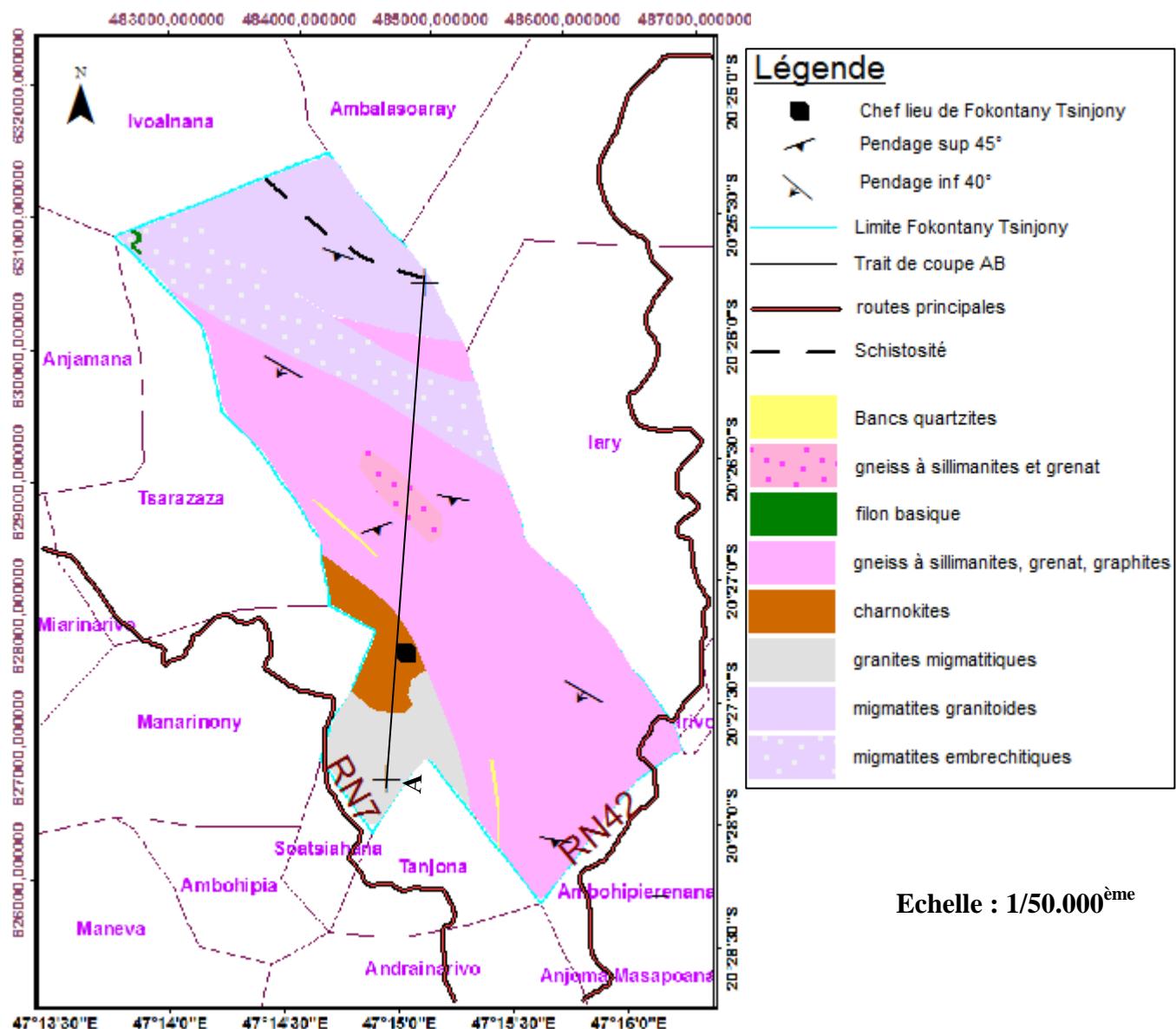


Figure 6: Carte des principaux ensembles lithologiques de Fokontany Tsinjony

Source: auteur, 2014

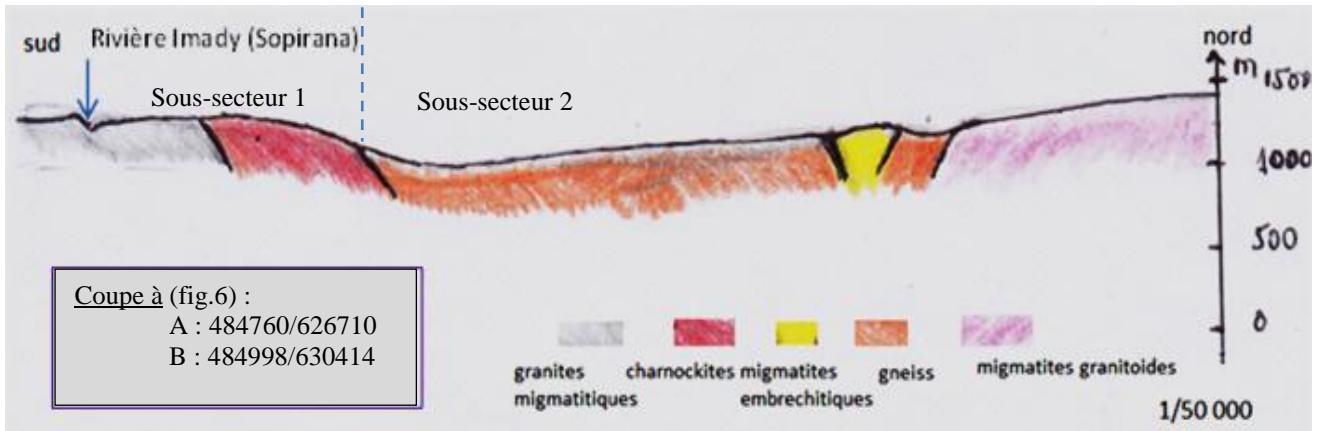


Figure 7: Coupe géologique

Source : auteur, 2014

Le sous-secteur granitique principalement composée de feldspath et de quartz est un ensemble composé d'un socle entouré gneissique (annexe 3). Les charnockites, les granites migmatitiques quant à lui affleurent au sud-ouest de ce secteur. L'unité gneissique composée essentiellement de metagneiss est centrée sur le Fokontany Tsinjony où on trouve des bancs quartzites. Les migmatites solidifient l'unité de gneiss à l'est et possèdent un pendage vers le NE ; SW (annexe 2 ; 8), où on trouve aussi de filon basique d'orientation NW-SE (annexe 2).

- Les granites migmatitiques :

Ces granites migmatitiques sont constitués principalement de quartz (56%), feldspaths potassiques et plagioclases, Ferromagnésiens (abondance des feldspaths et rareté des micas). Ils se caractérisent par leur texture massive et craquelé.

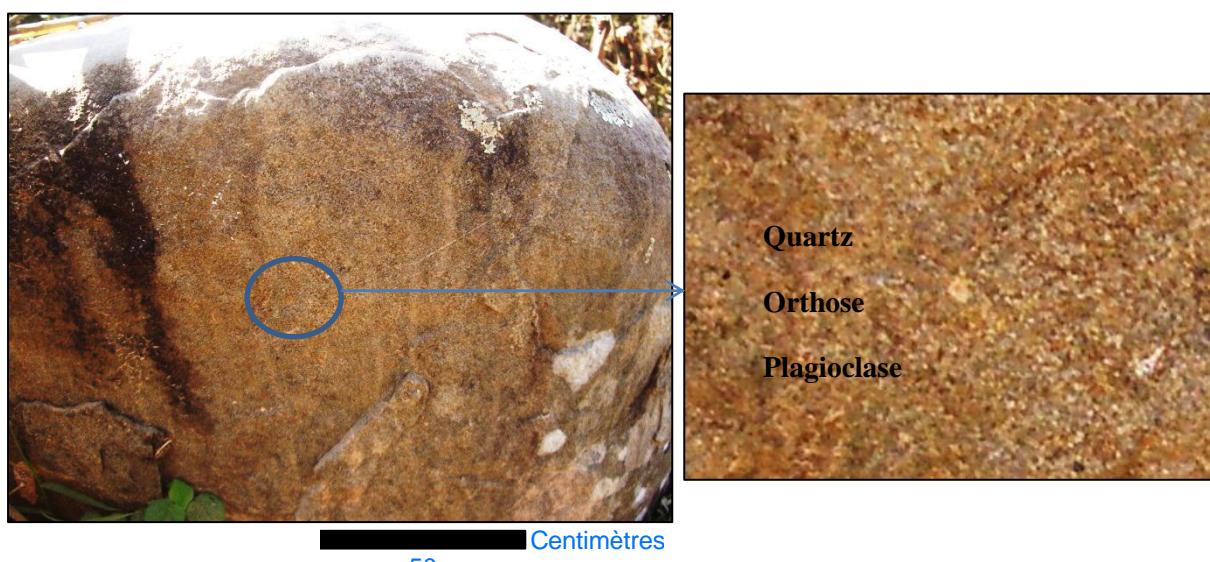


Figure 8: Echantillon d'un granite migmatitique ($S20^{\circ}27'39''/E47^{\circ}14'38''/Z=1262m$)

- Les charnockites :

Ces charnockites sont des roches de composition granitique contenant de l'orthopyroxènes associés à des biotites, quartz, plagioclases et feldspaths potassiques.

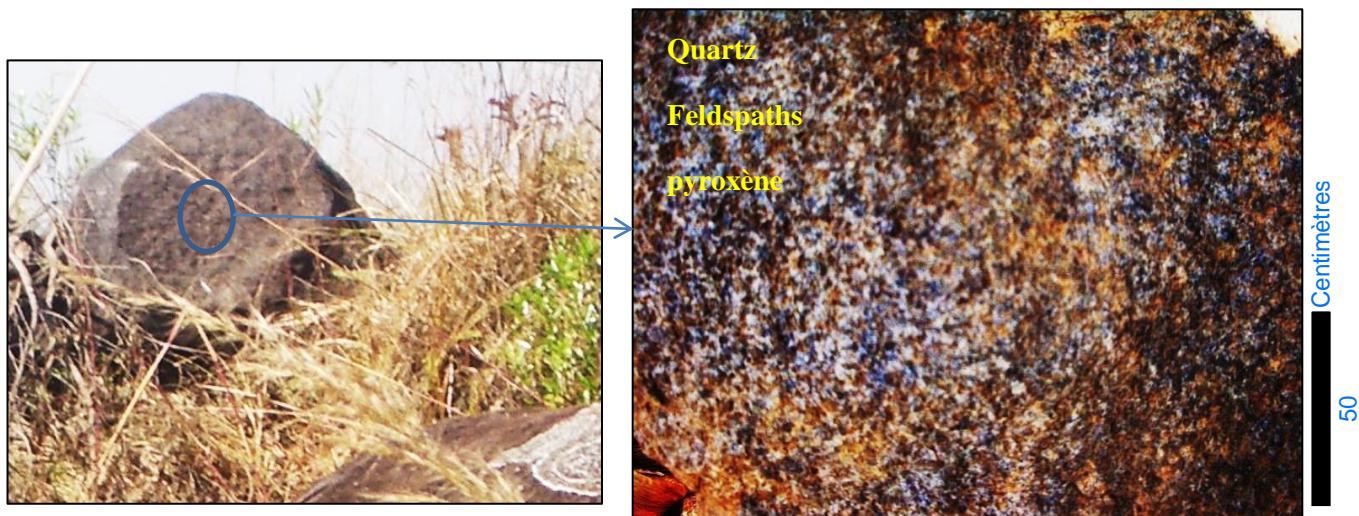


Figure 9: Echantillon d'un charnockite granitique ($S20^{\circ}27'26''/E47^{\circ}14'44''/Z=1280m$)

Elle est d'origine magmatique granitique. C'est le remplacement du minéral ferro-magnésien hydraté, la biotite, par l'orthopyroxène (figure 39), minéral de composition voisine, mais anhydre : pour simplifier, la charnockite est un granite anhydre.

- Les migmatites :

Ces migmatites sont composés essentiellement de quartz (52%), feldspaths plagioclase et potassique, des biotites. Ils se caractérisent par leur texture granitique.



Figure 10: Echantillon d'une migmatite granitoïde ($S20^{\circ}25'40''/E47^{\circ}14'20''/Z=1290m$)

Cette structure pétrographique signifie qu'il a été de déformation tel que linéation d'éirement senestre.

Les migmatites embréchitiques (figure 11) est fortement potassique et riche en microcline. Les observations de terrain ont montré que ces embrechites reposent sur des migmatites fondamentales. Elles présentent un aspect bréchique.

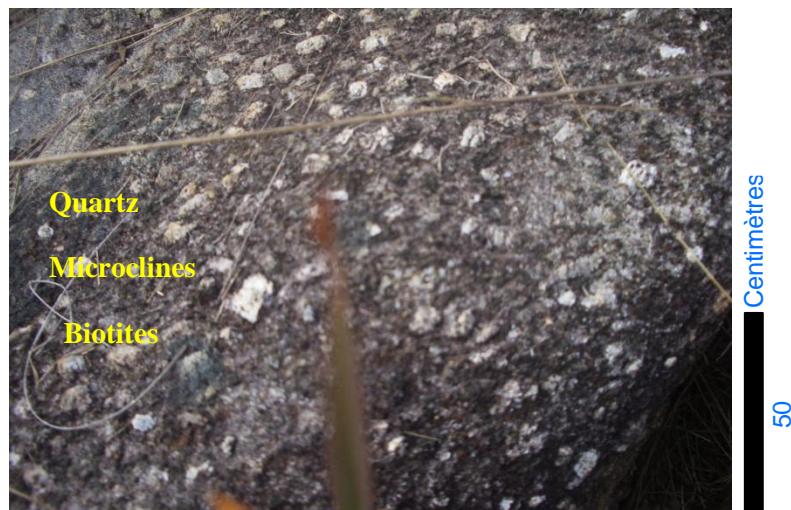


Figure 11: Echantillon d'une Migmatite embréchitique ($S20^{\circ}25'42''/E47^{\circ}13'41''/Z=1273m$)

- Les gneiss :

Ces gneiss (figure 12) sont constitués essentiellement de quartz, feldspath, sillimanite, grenat, graphite ainsi que de micas (abondance des feldspaths et peu des micas). Ils se caractérisent par leur texture foliée, dite aussi gneissique. Ces Gneiss à sillimanite, grenat, graphite forment des bancs alternés avec des migmatites et des bancs quartzites (figure 13). Sa couleur rouille est due à une forte concentration en fer. Ce dernier s'est oxydé au contact de l'air et de l'eau pour donner une limonite. En conséquence, la roche se désagrège pour donner un sable ferrugineux à grains grossiers de quartz et de feldspath.



Figure 12: Echantillon d'un gneiss à graphite altéré ($S20^{\circ}27'01''/E47^{\circ}15'06''/Z=1319m$)

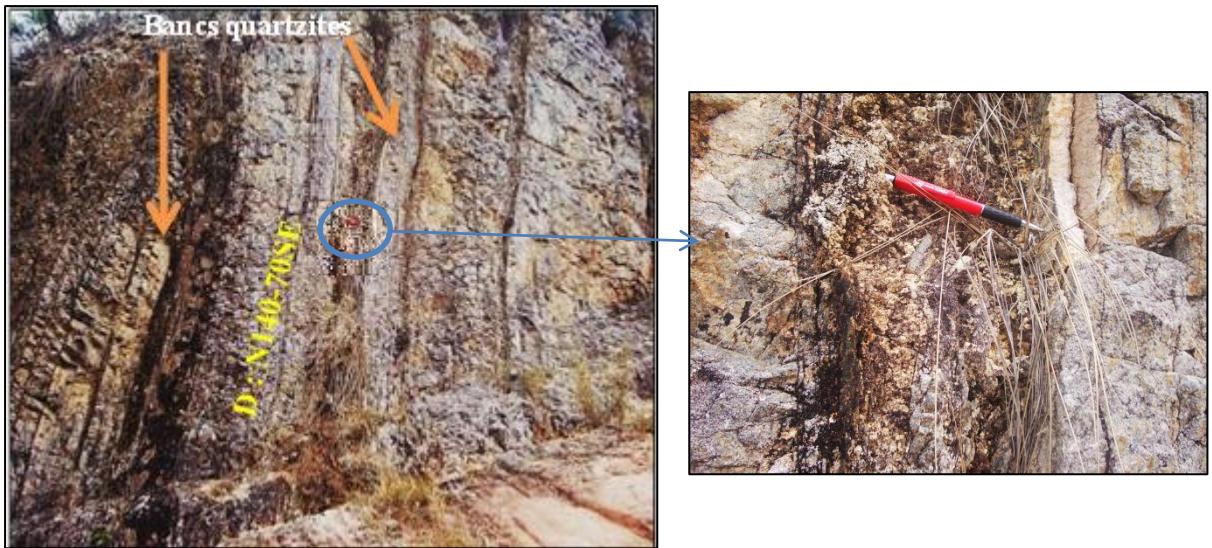


Figure 13: Bancs quartzites ($S20^{\circ}26'59''/E47^{\circ}15'11''/Z=1319m$)

D : direction d'une foliation

A la faveur d'une cassure et d'une faiblesse dans la roche en place, le magma s'infiltra et jaillit à la manière d'un mur de lave. Issue de ce phénomène appelé filon basique, la roche gris-noir, basique (figure 14), diffère par sa composition de la roche encaissante constituée de migmatites.



Figure 14: Echantillon d'un basalte leucocrate ($S20^{\circ}25'45''/E47^{\circ}13'56''/Z=1295m$)

Cette roche appartient à la famille des roches magmatiques volcaniques. Elle est caractérisée par la couleur sombre. Cette roche est formée par les basaltes ayant une texture massive,

structure microlitique. La composition minéralogique de ces basaltes est essentiellement des ferromagnésiens et peu de plagioclases.

- Minéralisation de graphite:



Figure 15: Gneiss à graphite altéré (S20°26'48''/E47°15'01''/Z=1261m)

Cet indice de graphites (figure 15) se présente comme minéral accessoire dans les gneiss à sillimanite ou dans les khondalites (gneiss à sillimanite-graphite-grenat).

La teneur en graphite dans cette zone est très élevée et plus intéressant (figure 15) car l'encaissant très altéré ne nécessite pas d'explosif, l'eau est à proximité, l'évacuation se fait par de route principale (RN7).

III-1-2-Cartographie morpho-pédologique

On note la présence de zones latéritisées moins importantes presque dans tout le secteur (annexes 9-10). Le sous-secteur(1) est présent sur le terrain des granites migmatitiques à granulométrie moyenne et des charnockites présentant des zones latéritisées plus épaisses (figure 17) que dans de terrain migmatites embréchitiques et de migmatites granitoïdes à grains moyens à grossiers sous une végétation herbeuse (figure 29).

Par ailleurs ces sols sont compacts et relativement moins structurés. En effet, les roches cristallines (granitiques, gneiss, migmatites, basaltes), renfermant beaucoup de quartz, sont riches en grains de sable siliceux résiduel. Ces sables, associés aux oxydes de fer et

d'aluminium, prennent en masse plus ou moins fortement le sol, empêchant ses argiles (kaolinites) de respirer (gonflement à l'état humide, rétraction à l'état sec) donc de se structurer normalement.

Les sols dans la zone d'étude aussi se distinguent par une faible teneur en matière organique laquelle se superpose généralement au substrat minéral sans former de complexe organo-minéraux. Ces sols ont des origines diverses liées au climat et à l'érosion.

Durant notre étude pédologique, nous avons la possibilité de creuser quelques fosses. La géométrie des fosses varient de 50 cm à 1m de profondeur, largeur 60 cm et de longueur 60 à 80 cm.

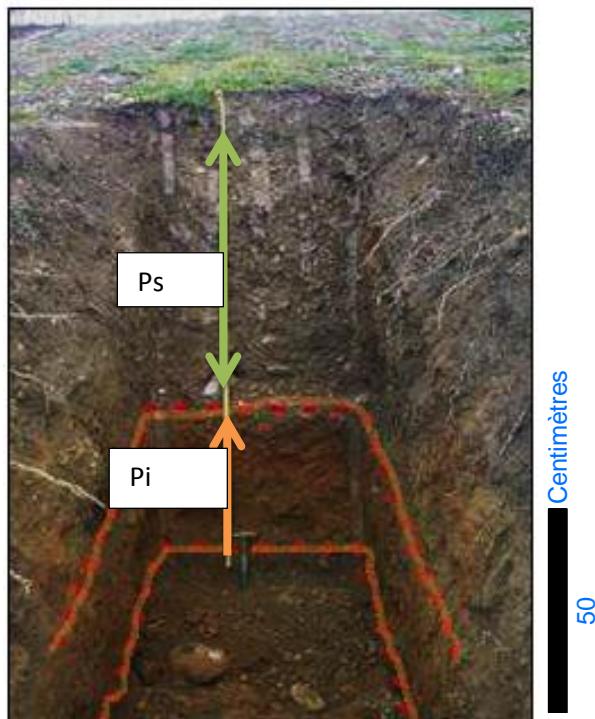


Figure 16: Fosse pédologie rectangulaire (S20°26'16''/E47°14'18''/Z=1274m)

Ps : partie supérieure argileuse

Pi : partie inférieure du sol ferrallitique

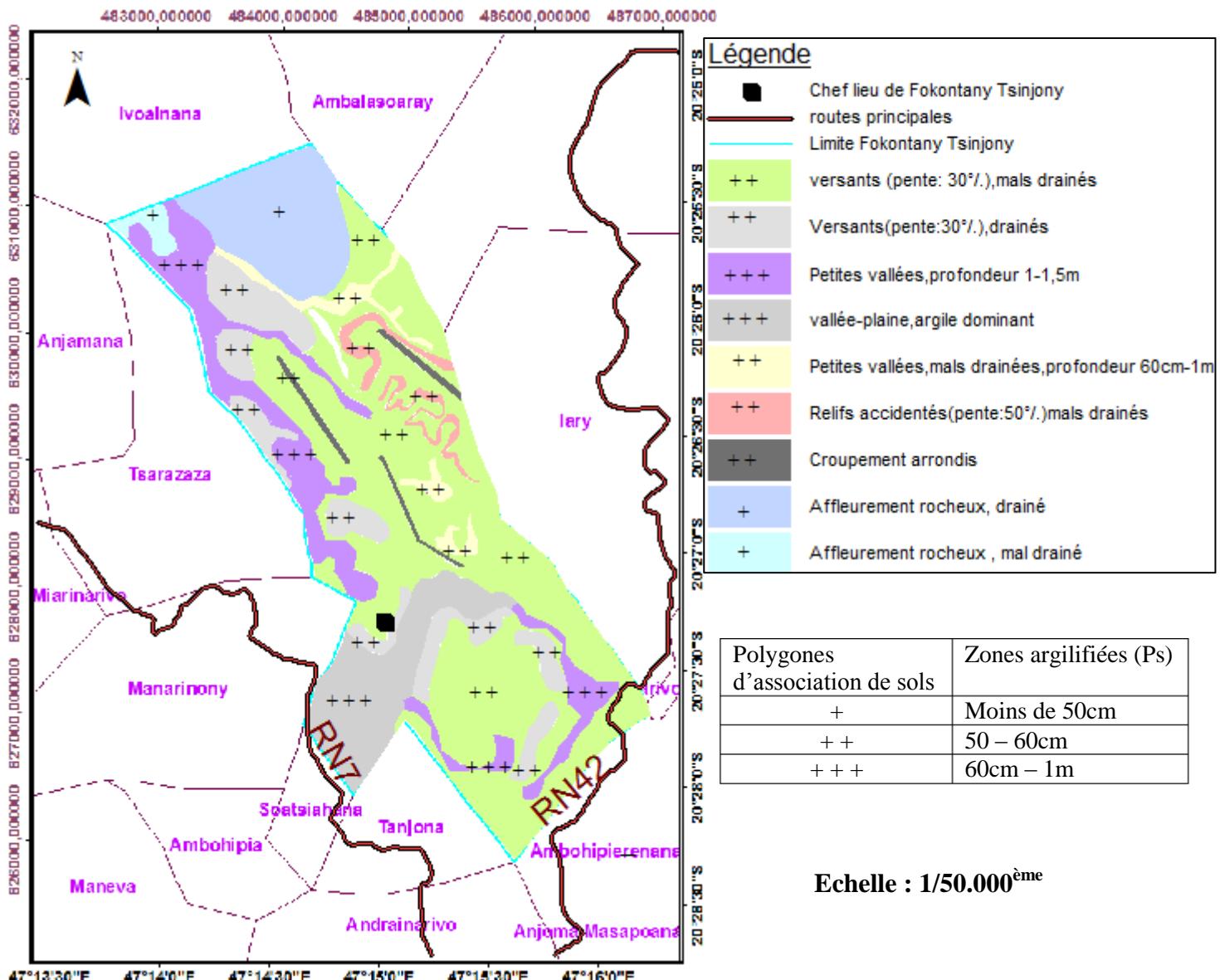


Figure 17: Carte morpho-pédologie de la zone d'étude

Source : auteur, 2014

Référons nous à la figure 18 représentant schématiquement le profil d'un sol ferralitique issu de roche cristalline (gneiss).

Ces gneiss, roche facilement décomposables, sont surmontées par d'épais manteaux d'altération limoneux à sableux fin.

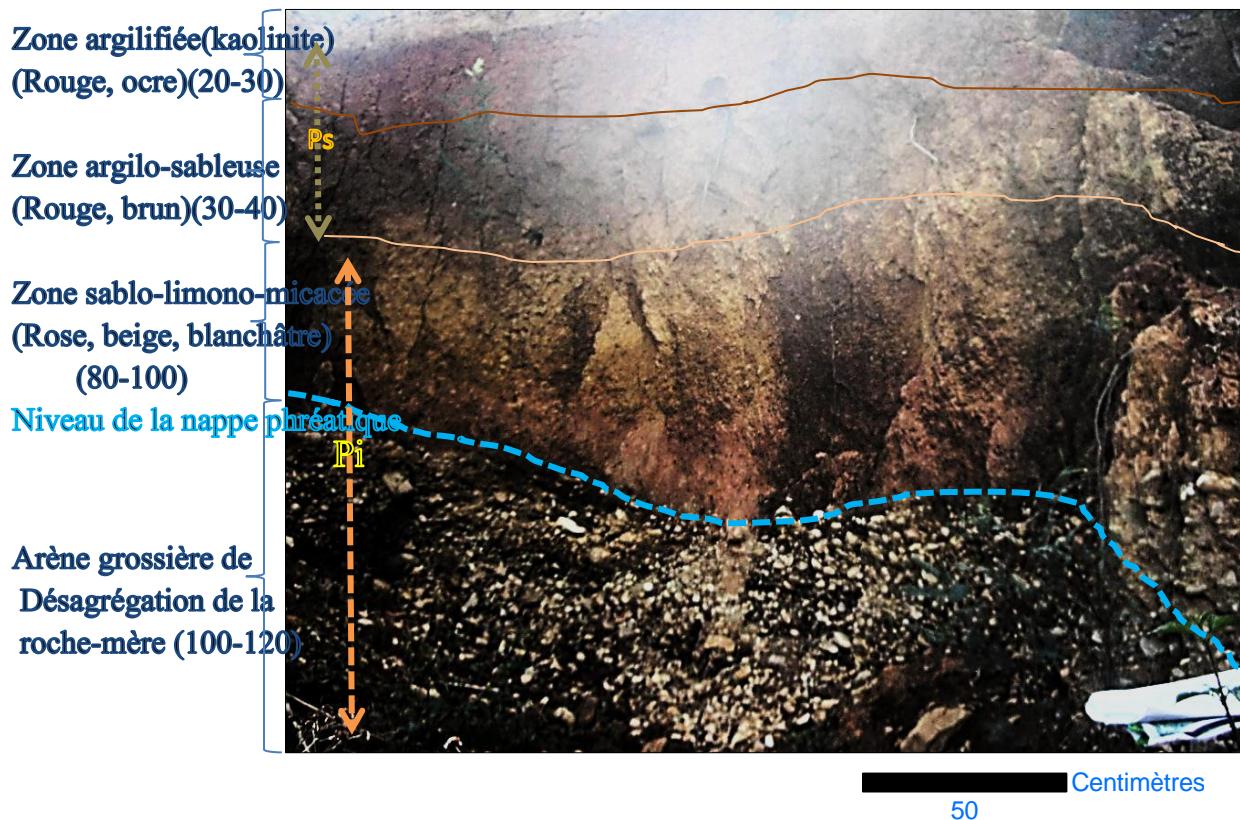


Figure 18: Type du profil du sol gneissique (S20°26'16''/E47°14'18''/Z=1274m)

Source : auteur, 2014

Ce profil se situe sur des pentes beaucoup moins marquées, qui dépassent rarement 20 à 30%. Les horizons supérieurs ont une teneur élevée en argile et un faible pourcentage de limons.

La partie supérieure argileuse (Ps : 50 à 60 centimètres d'épaisseur) est vivement colorée : rouge sombre, chocolat, rouge, ocre, jaune.

Elle est composée d'un type d'argile que l'on appelle kaolinite, de grains de quartz, d'oxydes de fer (hématite ou goethite) et d'aluminium (gibbsite). Le sommet est composé d'un horizon humifère peu visible (sombre).

La partie inférieure du sol ferrallitique (Pi : 1,8-2m), la plus épaisse est appelée la « zone d'altération » du sol ferrallitique ou « altérite » ou bien tout simplement roche pourrie. Sa couleur est plus claire (blanchâtre, rosâtre, jaunâtre). Contrairement à la zone colorée supérieure qui s'est tassée, ce matériau a gardé le volume de la roche saine dont il est issu.

On y reconnaît des minéraux de cette roche, même ils sont pourris tels feldspaths, micas qui, plus haut se transformeront en kaolinite. Le fer n'y est pas encore libéré à l'état d'oxydes et ne donne donc pas de coloration très vive (figure 22 ; figure 23). Les sables quartzeux y sont bien entendu en grande quantité donnant à l'altération un aspect d'arène (figure 18).

On constate que, pour certains profils, la couleur passe progressivement du rouge sombre puis au rouge puis à l'ocre et au jaune (jaune/rose). La raison en est l'état d'hydratation des oxydes de fer liés aux argiles : peu hydratés (longue saison sèche, fort ensoleillement) ils sont sous forme d'hématite très rouge (Figure 19).



Figure 19 : Type horizon sol gneissique à faible hydratation (S20°26'16''/E47°14'18''/Z=1274m)

Par contre, les granites migmatitiques qui sont des roches leucocrates et très quartzeuses, donnent des zones argilifiée à faible épaisseurs et très sableuses qu'il conviendrait de protéger contre l'érosion (Figure 20).



Figure 20: Début d'un lavakas (S20°27'39''/E47°14'38''Z=1262m)

Alors que les charnochites donnent de zone argileuse plus épaisse que pour les granites migmatitiques et avec de coloration très vive. La structure de ce sol est généralement fragmentaire d'aspect argilo-sableuse. Les chanockites sont des roches dures mais ici le phénomène d'érosion est faible (Figure 21).

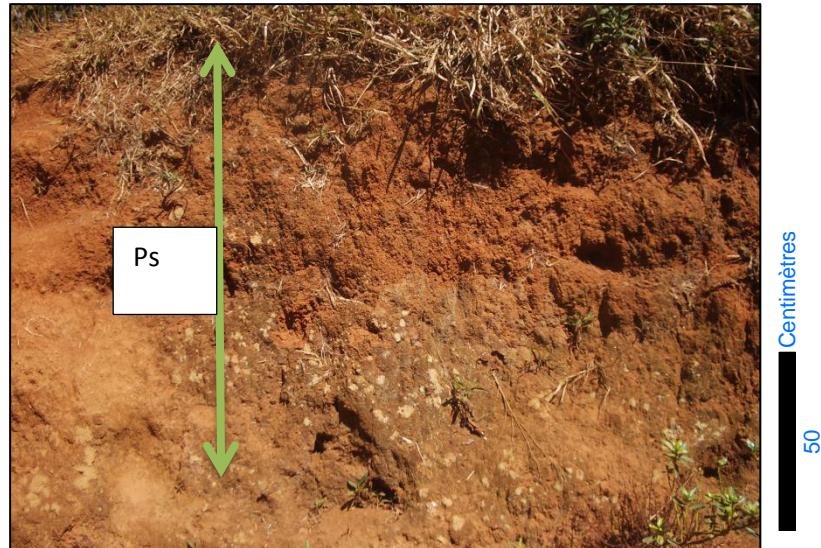


Figure 21 : Partie supérieure du sol charnockitiques ($S20^{\circ}27'26''/E47^{\circ}14'44''/Z=1280m$)

Les migmatites granitoïdes et migmatites embrechitiques présentent des caractères intermédiaires entre ceux des roches granitiques et ceux des gneiss.

Leur caractéristique principale réside dans la présence, à faible profondeur (moins de 40cm) d'un horizon argilo-limoneux. L'horizon d'altération(Pi) ou zone de départ peut atteindre 60cm-1m (figure 23). Le teneur en limons est élevé dès la surface et il est très sensible à l'érosion.

Le figure 22 et figure 23 sont situées sur des pentes fortes (45%)

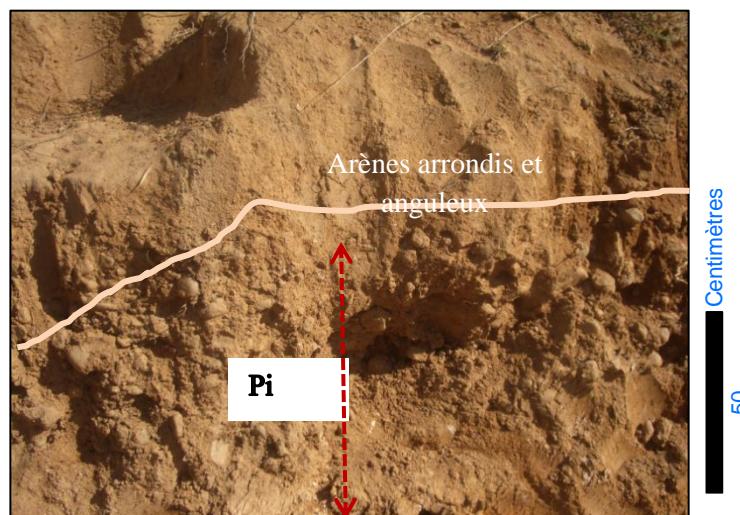


Figure 22: Type d'un sol migmatitiques embrechitiques ($S20^{\circ}25'44''/E47^{\circ}14'14''/Z=1256m$)



Figure 23: Type d'un sol migmatitiques granitoidiques (S20°25'40''/E47°14'20''/Z=1290m)

Un sol sur roche sombre comme ici un basalte, la couleur de la partie supérieure est colorée en couleur chocolat ou rouge sombre (figure 24) alors que sur granites ou migmatites il est rougeâtre ou jaunâtre. Ceci est dû à la richesse en fer de la roche-mère, toujours plus importante dans les roches sombres (présence de minéraux ferro-calco-magnésiens). Ils sont alors bien mieux structurés et moins massifs, donc plus favorables aux enracinements.



Figure 24: Sol à structure compacte près des basaltes (S20°25'45''/E47°13'56''/Z=1295m)

La partie inférieure profonde de la zone d'altération est le siège d'une nappe phréatique dite nappe phréatique d'altérite. C'est de l'eau libre qui imbibe ce matériau et que l'on trouve dans les puits des villages.

La nappe phréatique joue un rôle majeur dans le fonctionnement hydrologique naturel des bas-fonds et petites vallées.

Les agriculteurs la court-circuitent en raclant à l'angady le bas de la tanety et transportent l'eau vers l'aval par des canaux de bordure ou qui serpentent même sur les versants pour irriguer en contre bas les rizières en terrasses. On comprend donc que cette nappe conditionne en grande partie la riziculture aquatique des vallées (figure 23 ; 33).

L'utilisation des vallées pour des cultures de contre-saison sans irrigation d'appoint dépend de la profondeur de la nappe phréatique en saison sèche.

Enfin les vallées s'élargissent encore pour devenir de vraies plaines alluviales avec des rivières plus importantes et une dynamique de dépôt et de débordement plus brutale, aboutissant à des tris et superpositions de matériaux, fonction de leur taille (sables, micas, limons, argiles) et de l'éloignement par rapport aux crues du cours d'eau. Ces dépôts, renouvelés régulièrement et de granulométrie variable (verticalement comme horizontalement), à lentilles sablo-micacées, s'appellent Baiboho(Figure 25).



Figure 25 : Baiboho de Sopirana (S $20^{\circ}27'38''$ /E $47^{\circ}14'43''$ /Z=1277m)

Les matériaux issus de l'érosion se couvrent progressivement et naturellement de colluvions puis d'alluvions en même temps que les vallées s'élargissent et qu'un petit cours d'eau sinueux commence à s'y individualiser. On passe alors à des vallées alluviales de petite à moyenne taille, à remblaiement argileux , larges de 1500 à 2000 m (figure 17).Ces vallées alluviales, rizicoles par excellence.



Figure 26: Sol alluvionnaire (S20°27'38''/E47°14'43''/Z=1277m)

➤ Les lavakas

Les lavakas sont élargis au sommet (amphithéâtres), rétrécis en aval, et à verticales rouges mangeant profondément (5 à 15 mètres) l'altérité ferralitique jusqu'à la nappe phréatique.

Deux éléments, l'un en haut, l'autre en bas, expliquent leur genèse et leur forme. La base, noyée par la nappe phréatique, glisse et flue, entraînant brutalement et par à-coups la partie supérieure rouge qui se cisaille verticalement.

Il est probable que le lavaka est un processus naturel qui ne doit rien à l'intervention de l'homme. On constate que des lavaka se fixent tout seul quand l'énergie naturelle déclenche décline.

Bien qu'ils soient un peu sensibles à l'érosion, ces sols ont de très bonnes propriétés physiques. Les plantes cultivées ont un enracinement profond et prospectent un volume de sol important(figure 27B). Il ne semble pas qu'il soit nécessaire d'effectuer sur ces sols des labours profonds. Les cultures d'engrais verts (légumineuses, graminées) sans être déconseillées, ne paraissent pas impératives.

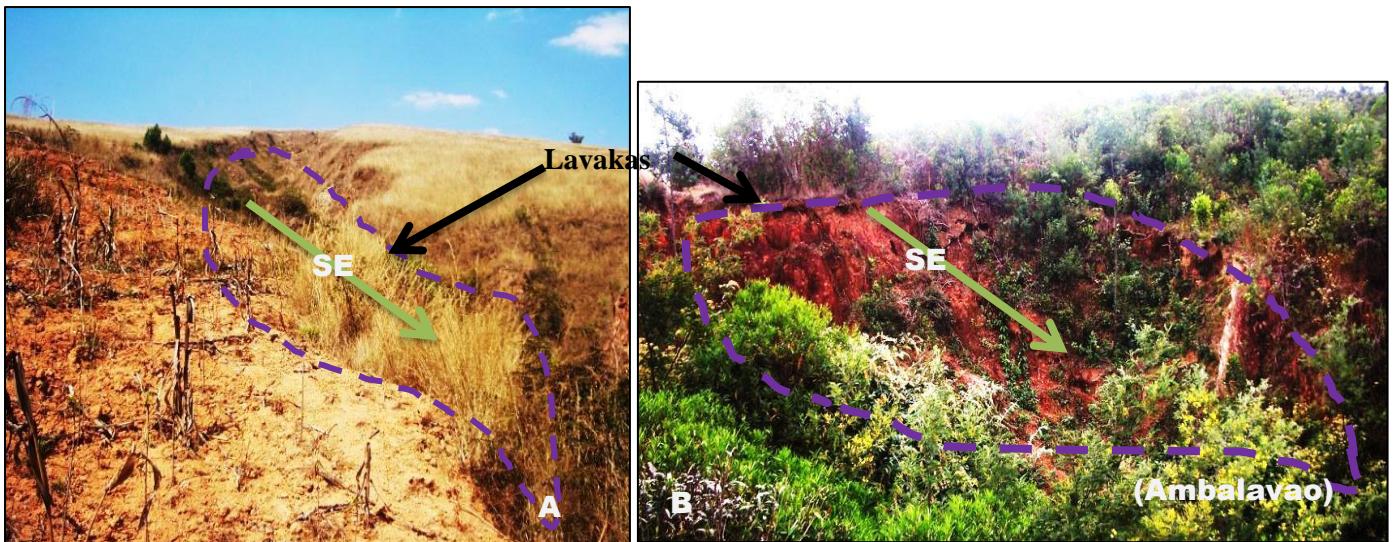


Figure 27: Lavakas en voie de stabilité, exposées SE (A : S $20^{\circ}26'20''$ /E $47^{\circ}14'47''$ /Z=1324m
B : S $20^{\circ}26'47''$ /E $47^{\circ}15'17''$ /Z=1318m)

Notre conclusion est que les sols à proximité de lavaka sont perméables en laissant l'eau de pluie s'infiltrer rapidement.

III-1-3-Cartographie de la végétation

Beaucoup de ces reliefs constituent d'espaces vides, la forêt telle qu'eucalyptus et des pins ayant fortement dégradé, remplacée par une savane herbeuse (figure 28). Les espaces cultivés sont généralement proches de rivières et de ruisseaux (figure 29).

La végétation est constituée essentiellement par une savane herbeuse dominée par une ou deux espèces de graminées pérennes et ces piteuses : *Pennisetum pseudotriticoïdes*. *Trachypogon spicatus* ou *Aristida rufescens*. Cette savane herbeuse est appelée localement du « bozaka ».



Figure 28: Bozaka sur Tanety (*Aristida rufescens* (S $20^{\circ}26'07''$ /E $47^{\circ}15'14''$ /Z=1322m)

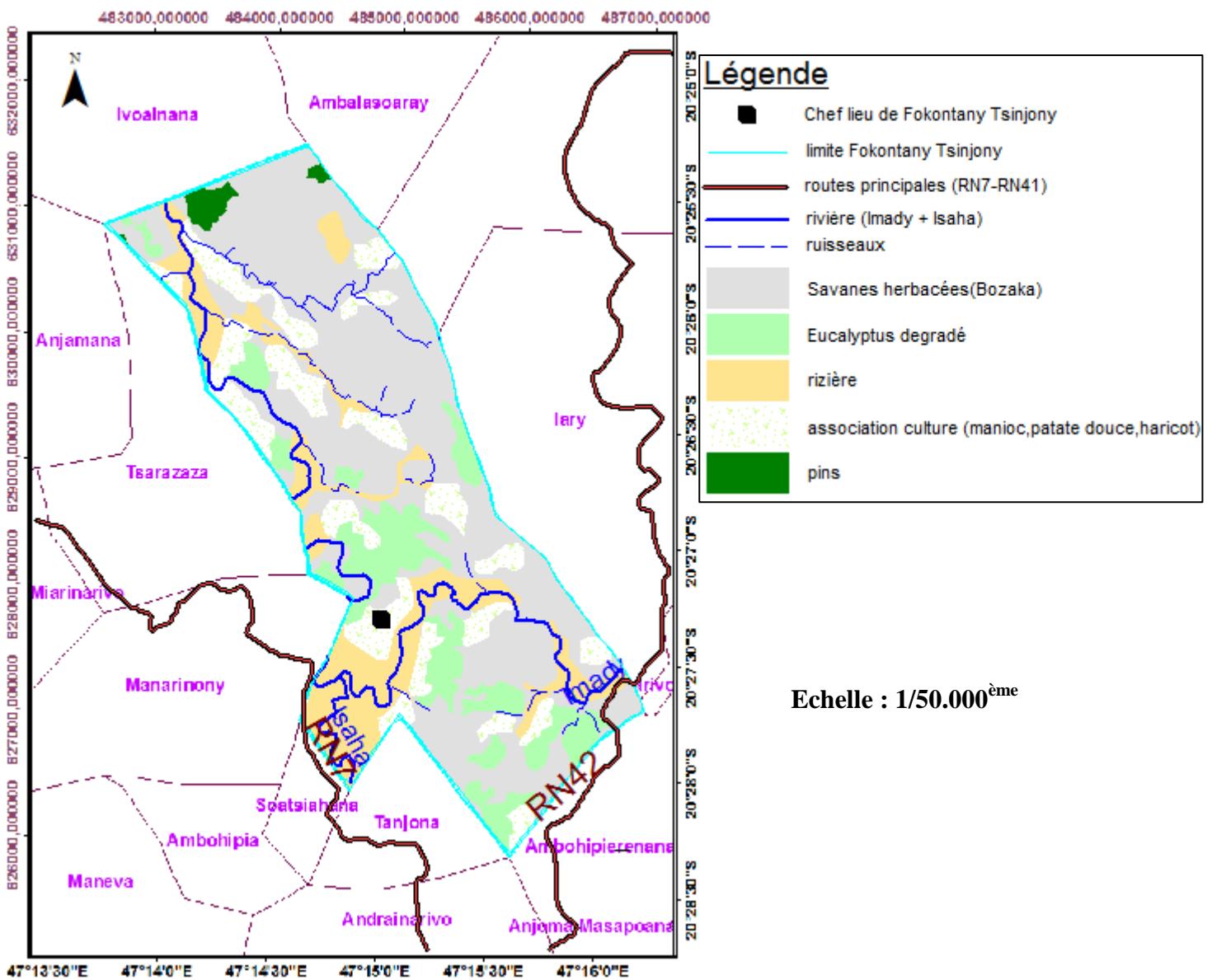


Figure 29: Carte de la végétation dans le Fokontany Tsinjony

Source : auteur, 2014

Les cultures les plus répandues dans la région sont le riz ($1,3\text{km}^2$), le manioc, la pomme de terre le haricot, et le petit poids. La culture de riz dans les bas-fonds occupe 82 % et 18% sur Kipahy ou tanety (figure 29). La culture de manioc se rencontre sur le tanety, dans les bas de pente et sur les sols alluvionnaires ou baiboho et est souvent associée à d'autres cultures (haricot, maïs. etc.). La pomme de terre et la patate douce sont cultivées aussi bien sur les tanety en saison de culture normale et dans les bas-fonds (rizières) en cultures de contre saison. D'autres cultures maraîchères telles que chou, oignon et tomates, sont cultivées en contre saison dans les rizières



Figure 30 : Chou, patate douce sur les sols alluvionnaires

Les bordures des bas-fonds situées à quelques mètres au-dessus du plancher alluvial, elles ne sont rizicultivées que si un canal d'irrigation les domine (figure 31). Sinon elles sont très peu cultivées (manioc, patate douce), du fait de la faible qualité, physique et chimique, des sols. Ceux-ci, gris-jaunâtres, sont très compacts. La nappe y est à plus de 1 mètre en saison sèche, sauf situations exceptionnelles.



Figure 31 : Rizières sur bordures de vallée

Dans les bas-fonds, les cultures de contre-saison sont souvent possibles car la nappe est toujours proche de la surface.

Les cultures vivrières : Le maïs, le manioc et la patate constituent la base alimentaire de la grande partie de population riveraine de Mania-Imady. Le riz y est faiblement consommé.

- Le riz (Vary : *Oryza* sp.) : la riziculture se pratique dans les bas-fonds et sur baiboho (figure 25).

La culture est à 1 saison, repiquage en saison humide. La faible production est une des raisons traduisant la trilogie alimentaire à base de manioc et de patate douce dans notre milieu.

- Le manioc (« mangahazo » : *Manihot utilissima*) : est la plante vivrière la plus importante de la région par sa productivité et sa plasticité. D'ailleurs, Tsarasaotra est considéré parmi les zones productrices de manioc dans le District d'Ambositra. Il constitue l'aliment de base de la population riveraine . La culture se fait en général au mois d'août - octobre et novembre sur des sols argileux nommés « Tanety ». Le tubercule est déterré 6 à 12 mois selon les besoins. Les spécialistes de FOFIFA indiquent que la meilleure saison de récolte se situe en juin - juillet. Cependant, la récolte peut se faire toute l'année.

- Patate douce (« vomanga » : *Ipomea batatas*) : une plante rampante, elle se cultivait auparavant sur quelques mètres carrés de jardins clôturés. Aujourd'hui, elle occupe une place importante sur le Baiboho et les bas-fonds. Elle s'adapte aux conditions climatiques chaudes et fraîches et aux conditions pédologiques du lit du fleuve et de la plaine alluvionnaire sans excès d'eau. Le sol apprécié est la rizièrre ou sols argilo-sableux et quelque Tanety (photo 31). La mise en terre se fait de février à mai, après étiage. La commune d'Imito figure parmi les producteurs de patate douce dans la région d'Amoron'i Mania.



Figure 32: Patate douce et Ravintsara sur Tanety(S20°27'58''/E47°15'19''/Z=1345m)

III-2- AUTRES OBSERVATIONS SUR TERRAIN ET CARTOGRAPHIE

III-1-1-Cartographie de l'occupation du sol

Forêt de reboisements : Ces Forêt de reboisements se trouvent sur les terrains accidentés notamment dans les vallons, les petites dépressions et les versants collinaires (figure 29), constitués par le eucalyptus et des pins mais d'une faible superficie moins de 1km².

Savane herbacée : la savane herbeuse est dominée par deux espèces de graminées pérennes et ces piteuses : *Pennisetum pseudotriticoïdes*. *Trachypogon spicatus* ou *Aristida rufescens*. Cette savane herbeuse est appelée localement du « bozaka ».

Mosaïques de cultures : Du point de vue, occupation du sol, le relief accidenté a rétréci les bas-fonds et donc donné à la population une préférence pour l'aménagement des pentes, provoquant ainsi le recul des forêts.

Les flancs de collines irrigables sont aménagés sous forme de terrasse ou en gradin appelés localement « kipahy » (figure 33). Les paysans y pratiquent la riziculture. La population pratique l'association des cultures comme la pomme de terre, patates douches, haricot, les manioc et le maïs en gradins sur les collines.



Figure 33 : Rizières en Kipahy

Plan d'eau : le Fokontany Tsinjony est drainée par deux petites rivières; l'Imady qui le traverse de sud-est vers nord-ouest et se jeter dans le fleuve Mania.

Les infrastructures : La zone étudiée dispose des routes d'intérêt provincial (RN7) et régional bitumées(RN42). Le Fofontany Tsinjony aussi dispose de quelques pompes publiques et un établissement scolaire primaire. Mais le centre de santé (CSBII) se trouve à la Commune

Rurale Tsarasaotra (environ 3km). Le centre et le sud du Fokontany Tsinjony sont alimentés par une centrale hydraulique à Tetezambato (au sud). Dans les milieux restants, les habitants utilisent le pétrole et la bougie.



Figure 34 : réservoir d'eau

On distingue la plupart de maisons et des établissements en dur dans toutes le Fokontany

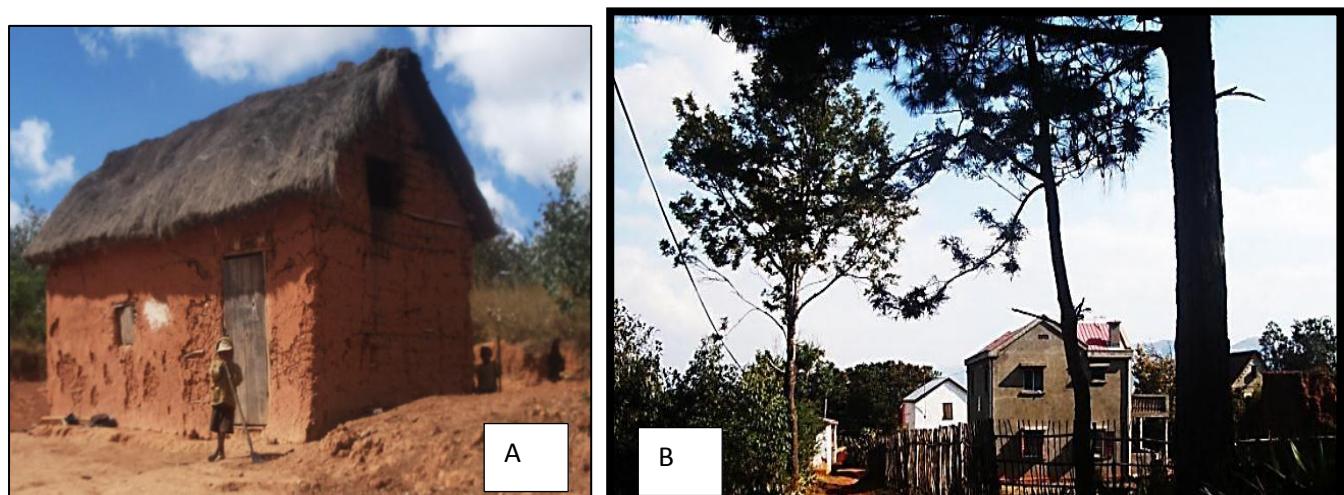


Figure 35: Maisons construites en produits locaux(A) et en dure (B)

L'élevage à vocation laitière ne constitue qu'une activité complémentaire de l'élevage bovin bien qu'une part de ménages ruraux en tire la plus grande partie de son revenu.

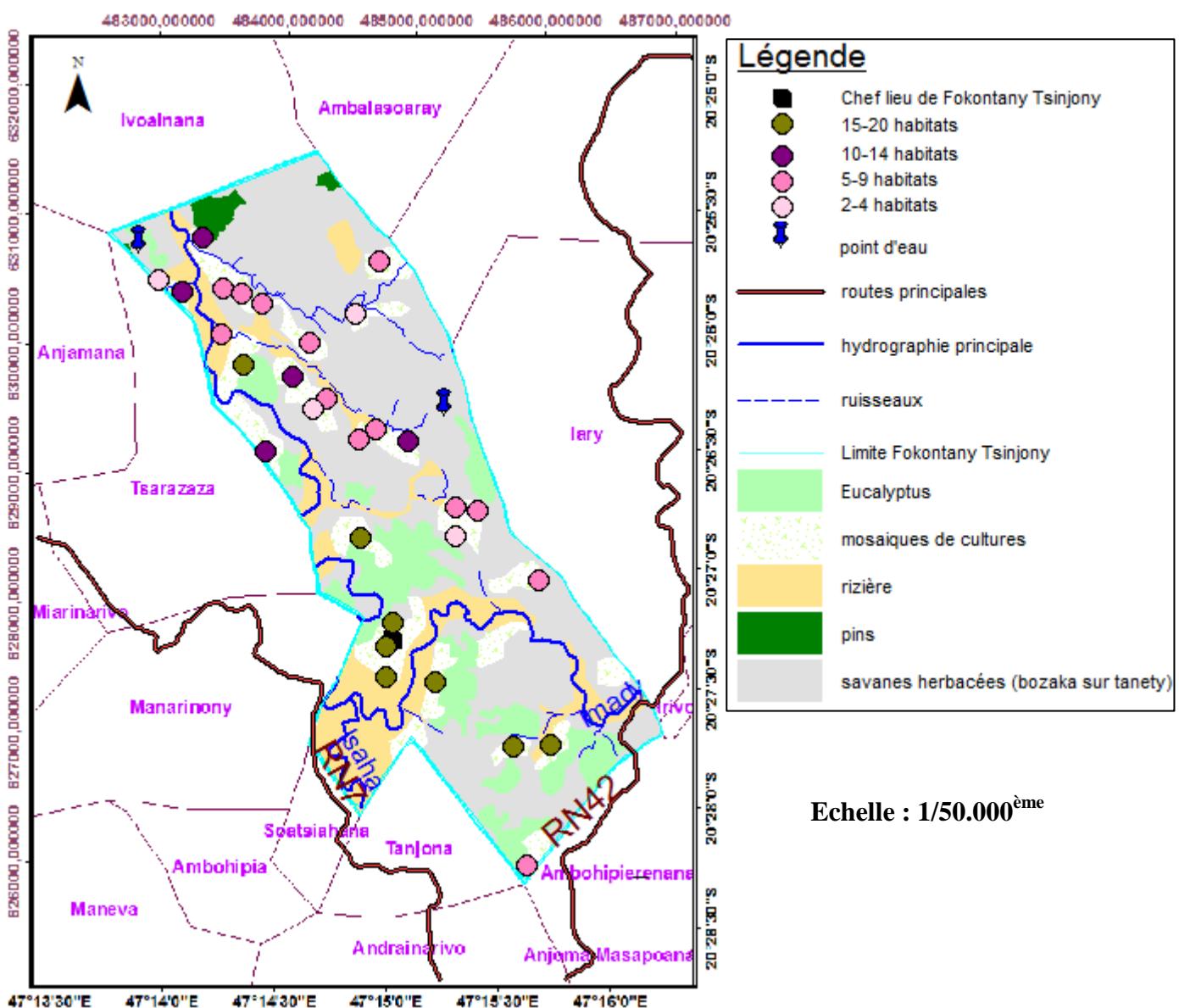


Figure 36: Carte d'occupation du sol et répartitions d'habitats

Source : auteur, 2014

III-1-2-Observations structurales

L'analyse de l'influence du facteur structural dans cette zone d'étude sur le développement du réseau hydrographique se fonde sur l'étude des corrélations directionnelles entre le réseau hydrographique, fracture et les limites de formations géologiques.

La géométrie du réseau hydrographique (rivière Imady) est dépendante de la faille F. La figure 38 montre la déviation du cours de la rivière Imady suivant la direction de la faille à N120 (Y : 488 292 m et X : 630 846 m). Tandis que les limites lithologiques contrôlent une grande

portion de réseau hydrographique, la figure 3 montre une concordance angulaire de 15 à 20° (figure 3).

L'analyse de la distribution de ces trois entités (le réseau hydrographique, fracture et les limites de formations géologiques) dans la zone AMBOSITRA aussi montre qu'elles correspondent le plus souvent à des sillons topographiques pouvant dévier brusquement les cours d'eau. Le réseau hydrographique est dans son ensemble dirigé selon cette direction comme c'est le cas sur toute la côte orientale.

Dans la zone d'étude, une zone de cisaillement qui pourrait être à l'origine de cette fracture , deviation du cours d'eau et la mise en place de ces roches granitiques.L'orientation des foliations et la schistosité dans la zone d'étude suggère un cisaillement d'orientation proche de NW-SE.

La figure 38 présente une synthèse de ces influences. Elle présente un jeu senestre et sont responsables de la mise en place de ces roches granitiques détectés à l'ouest de la zone d'étude.

En outre, on constate que ce zone cisaillante présente pratiquement la même orientation et la même cinématique que la ligne Bongolava- Ranotsara (Martelat et al., 1995 ; Pili et al., 1997). Ces observations confirment l'existence de décrochements subméridiens au nord de la ligne Bongolava-Ranotsara.

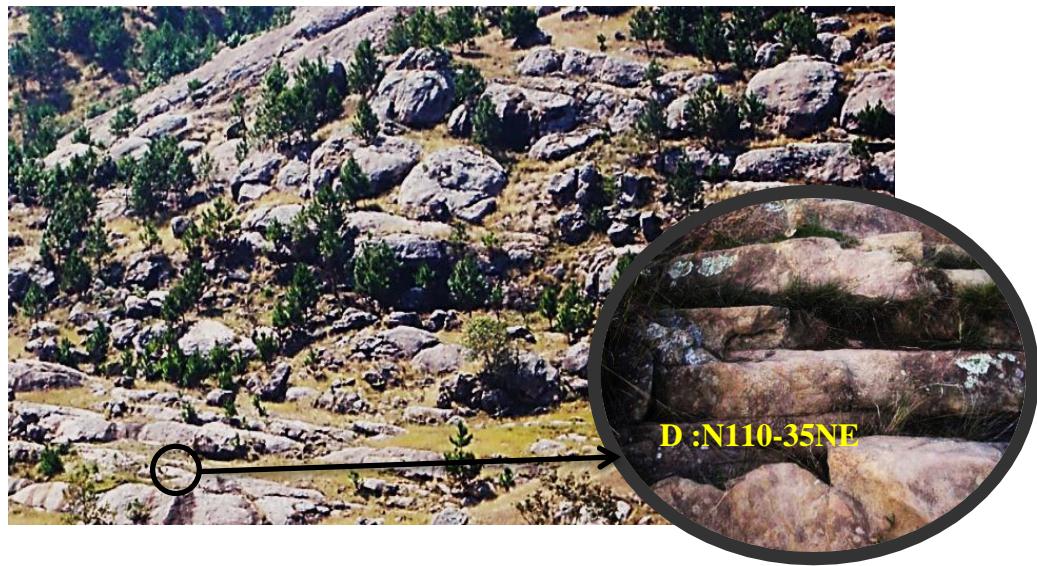
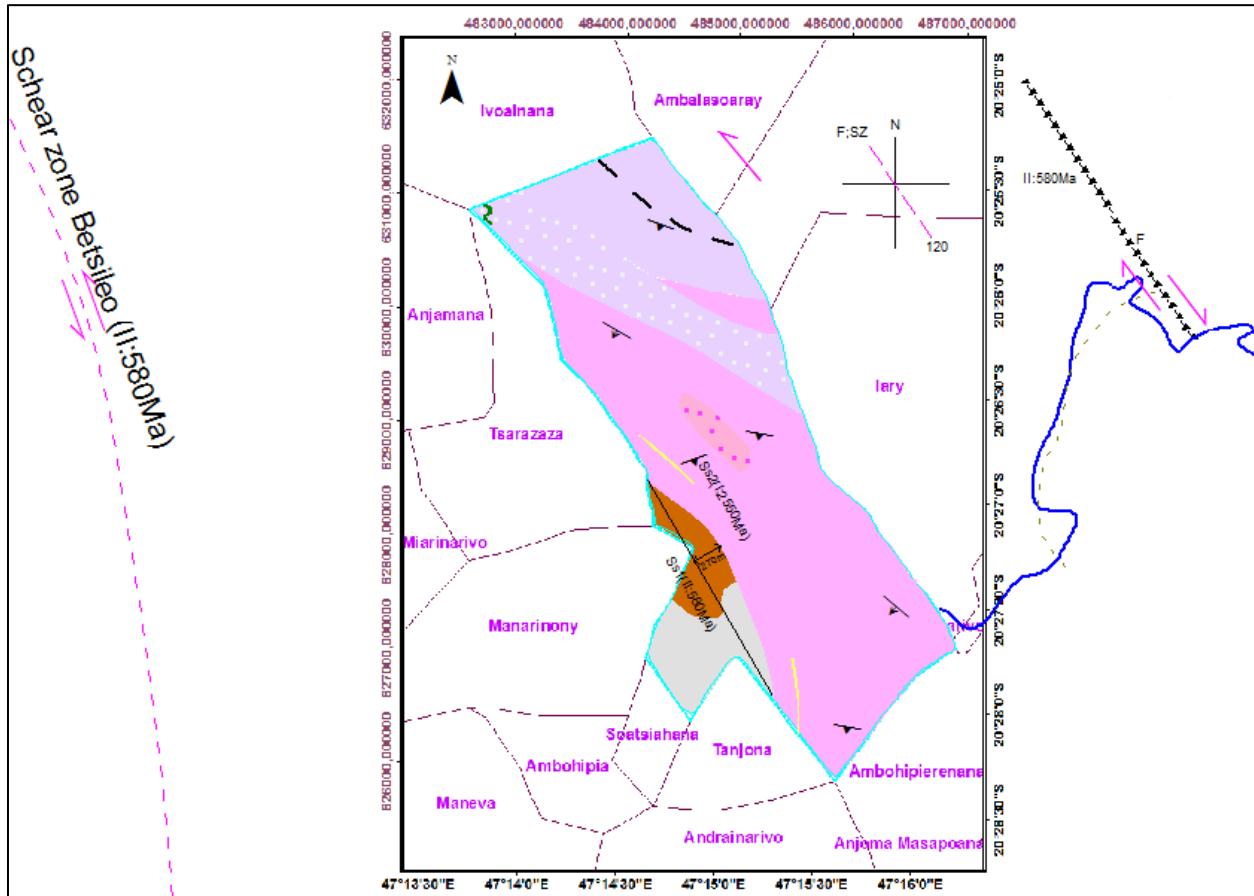


Figure 37: Plan de chistosité intermigmatites (S20°25'40''/E47°14'20''/Z=1290m)



F	Faille
Ss	Sous-secteur
Sz	Schear zone
I	Dépôt du Domaine Antananarivo
II	Dépôt post-orogenèse Panafricaine

Echelle : 1/50.000^{ème}

Légende

↗	pente sup > 45°
↘	Pente inf < 40°
↖ ↗	Sens dextre
↖ ↘	sens d'un shear zone senestre
—	Limite Fokontany Tsinjony
— —	Schistosité
****	faille
—	hydrographie principale
- - -	limite lithologique
- - -	Shear zone Betsileo
→	petite virgation (270m)
— - -	ruisseaux
■	Bancs quartzites
■	gneiss à sillimanites, grenat
■	filon basique
■	gneiss à sillimanites, grenat, graphites
■	charnockites
■	granites migmatitiques
■	migmatites granitoides
■	migmatites embrechitiques

Figure 38 : Géologie structurale

Source : auteur, 2014

Conclusion partielle

La cartographie numérique est gérer à la fois les attributs ou base des données et les propriétés spatiales, donc une représentation imparfaite et incomplète de la réalité. Les outils méthodologiques additifs dans la documentation ont été la matrice d'analyse bibliographique et la méthode de capitalisation des acquis.

La zone d'étude est appartient du Domaine d'Antananarivo, groupe d'Ambatolampy. Les phénomènes tectono-métamorphique y a dégagé différentes formes de relief, croupes arrondies au nord, vallées monotones inter gneiss-granitique. L'altitude moyenne est de 1305m variant entre 1340m au nord et 1270m dans la partie sud. Ces reliefs sont façonnés dans des matériaux du vieux précambrien constitué de roches migmatites granitoïdes et embrechitiques, de gneiss à sillimanite-graphite, et de magmatisme postérieur tels que les granites migmatitiques et de charnockites. Il ressort deux résultats majeurs de l'impact des contraintes physiques que sont les failles et les limites des formations géologiques sur le comportement du réseau hydrographique.

Dans un premier temps, quel que soit le facteur structural, l'influence sur le réseau hydrographique est toujours plus forte dans la zone méta-sédimentaire.

Deuxièmement, quelle que soit la nature du socle, les données montrent que les limites de formations géologiques contrôlent une plus grande proportion de réseau hydrographique que les failles, et ce en dépit des différentes distances d'influence considérées. La densité du réseau hydrographique est de 1,5km/km², à pente faible, orienté en général sud- nord. La résurgence de la nappe phréatique s'effectue au niveau de bas fond sous forme de source. Le drain est dirigé à l'ouest vers le fleuve Mania.

Pédologiquement, les sols sont classés dans la classe de sols ferrallitiques dont la partie inférieure (jaune sur rouge) est en général épais.

En parlant de l'occupation du sol, la savane herbeuse ou Bozaka est dominante . L'habitats est groupe en villages et se concentre essentiellement à proximité de la rivière principale et de la voie de communication. L'activité principale de la population dane cette zone est la riziculture irriguée pratiquée dans les zones des bas-fonds. Le manioc, patate douce occupent les flancs des collines.

CHAPITRE IV :

DISCUSSION

CHAPITRE IV: DISCUSSION

IV-1- DISCUSSION

IV-1-1-La carte géologique

Deux types lithologiques distinctes sont reconnues dans le Fokontany Tsinjony :

- les méta-granitiques dans le sous-secteur 2 sont caractérisées par les textures foliées moyennement pentées vers le sud; elles sont contemporaines à la mise en place de ces socles granitiques du Domaine d'Antananarivo qui s'accompagnées d'un métamorphisme HT-BP dans l'encaissant.

- les roches de granitisation intrusifs tardi-panafricains.

En outre, la direction hydrographique est même sens que la shear zone Betsileo et la fracture à l'est de la zone d'étude.

IV-1-2-Etude pétrographique

Le lien entre les migmatites et les massifs granitiques, le site de fusion et de cristallisation du magma produit est le même : il n'y a pas eu (ou peu) de migration du magma depuis la source jusqu'au lieu de cristallisation. Au contraire, les magmas à l'origine des granites ont migré. On distingue les granites d'anatexie ou méta-granite qui se sont peu ou pas déplacés et sont en équilibre thermique avec leur environnement métamorphique : ils en représentent le stade ultime. Les granites intrusifs ou roches de granitisation, eux, ont fait « intrusion » dans un encaissant froid, métamorphique; ils ont migré depuis leur région source (Vielzeuf et Holloway, 1988).

Ce n'est que lorsque le volume de magma est suffisamment important qu'il y a séparation de la source. Pour de faible taux de fusion partielle, la ségrégation se limite à produire des migmatites. Pour des taux élevés, le magma granitique migre vers la surface, formant des granites d'anatexie, lorsqu'ils sont encore assez proches et reliés à leur source migmatitique ou des granites intrusifs, lorsqu'ils sont arrivés à faible profondeur.

La charnockite est une roche de composition granitique contenant de l'orthopyroxène, associé ou non à de la biotite, parfois de l'amphibole et du grenat, des minéraux « opaques »

(oxydes métalliques) auxquelles s'ajoutent les minéraux leucocrates du granite : quartz, plagioclase et feldspath potassique. Cette charnockite peut être avoir deux origines possibles :

-métamorphique : elle présente alors la texture des roches métamorphiques : foliation ou litage métamorphique ; on parle de gneiss charnockitique.

- ignée : elle peut avoir une origine magmatique « granitique ».

Dans ce cas, elle a une texture grenue (Holland, 1900).

Donc, la paragenèse minérale et l'intensité de métamorphisme a été subi le socle cristallin (facies amphibolites) dans cette zone propose la possibilité de l'évolution de magmas granites en charnockites, gneiss et migmatites.

Géologiquement, Tsinjony a observé une indice d'orpailage dans l'alluvion et gîtes pegmatites de pierre fine abandonnée, le gisement est encore demander de poursuite étude.

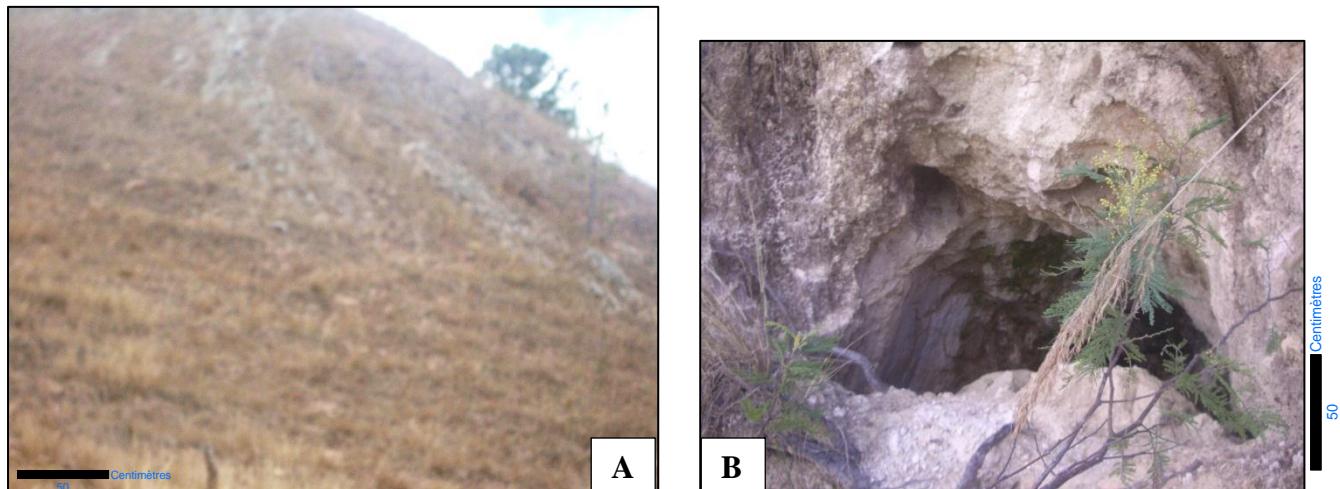


Figure 39: Filon de quartz suspecté aurifère (A), gîtes pegmatites de tourmaline abandonnée(B)
(A : S20°26'42''/E47°15'29''/Z=1348m B : S20°26'20''/E47°14'08''/Z=1275m)

IV-1-3-Sols et végétation

Il s'agit d'une altération de la roche-mère dont la caractéristique essentielle réside dans la mise en solution puis le départ de la silice. Ce phénomène de lessivage s'accompagne d'un enrichissement en fer et en alumine sous forme d'oxydes Fe_2O_3 et Al_2O_3 .

La silice, ordinairement blanchâtre et généralement imprégnée d'hydroxydes de fer, peut donner une couleur rouge ou rouille.

Tous la logique de la cartographie vont découler de la classification des roches mères, dont les matériaux, très peu modifiés, interviennent pour plus de la moitié de la superficie cultivable dans ce secteur.

Les zones les plus favorables sont celles où le relief est le plus accentué. Mais sur les pentes les plus fortes (plus 16°), les sols sont limoneux, érodables, et leur mise en valeur, à l'exception de la reforestation, doit être abordée avec prudence. Sur les pentes modérées, les sols argileux, bien structurés, sont favorables aux cultures.

Dans les reliefs moins marqués, les sols ont des propriétés physiques plus ou moins défavorables.

Cette faible maturation, explique que seuls des formations superficielles ou matériaux très gneissique donnent des sols cultivables. Sa richesse en quartz et sa pauvreté en kaolinite bien formée la rendent particulièrement compacte. Le sol apparaît alors comme « bétonné » sans possibilité de progression des systèmes racinaires (figure 23).

Les sols ferralitiques sont, physiquement, d'autant plus défavorables qu'ils ont été tronqués profondément. Dans ces situations, à un moment donné, l'érosion a été plus rapide que l'altération ferralitique.

En raison de la structure, de la faible épaisseur et de l'acidité des sols latérites, les cultures arbustives (forestières) s'y adaptent mieux.

Cependant, ils conviennent aux cultures de maïs et manioc. Le maïs, c'est par ce que celui-ci se trouve en tête d'assolement ; son rendement n'est alors pas affecté par les précédents culturaux (restitutions végétales, arrière effet des fumures). De plus cette plante est peu sensible aux maladies et peu attaquée par les insectes ou autres parasites.

IV-2-RECOMMANDATIONS

Pour la pluspart des regions à Madagascar est le problème lié au manque de surfaces cultivables et l'enclavement mais pour le Fokontany Tsinjony il est accessible de:

- renforcer les intensifications des activités agricoles (techniciens,materiels,engrais);
- créer d'unité industrielle (trasformation alimentaire);
- relancer l'apiculture, la sériculture et l'expansion de la rizi-pisciculture ;
- reproduire l'opération d'aménagement de la vallée de la zone sur la frange occidentale ;
- multiplier les actions de créations des points d'eau ;

CONCLUSION

CONCLUSION

L'étude effectuée nous a permis d'identifier les différentes lithologies, les modèles des horizons du sol et la végétation de la zone Tsinjony. Ces études ont été faites pour délimiter et caractériser les affleurements lithologiques, les influences structurales hydrographie-lithologie et morpho-pédologie, à fin de les tracer et réaliser une carte au 1/50.000^{ème} avec les données acquises sur terrain nous ont permis mieux d'apporter des informations nouvelles et différentes de celle déjà connues et suggérer quelques révisions à la cartographie préexistante.

La combinaison de ces données sur terrain et le SIG ont montré que la géologie du secteur d'étude comprend quatre grands unités pétrographiques :

Migmatites, (contenant du quartz, des plagioclases alcalins, du microcline, de la biotite, de pyroxène)

Gneiss à graphites,(ci-après : quartz, plagioclases alcalins, grenat, sillimanite)

Granites migmatitiques,(présentant comme minéraux du quartz, des feldspaths : microcline, plagioclases alcalins, de la biotite), et les charnockites

Les formations de notre secteur d'étude sont métamorphosées (à facies amphibolique d'intensité catazionale – mesozonale) daté de l'archéen (2520-2490Ma). Mais, elles sont réactivées par les événements tectono-métamorphique panafricain de 750-500Ma entraînant une recristallisation dans les conditions rétromorphiques. Aussi des intrusions granitiques post-orogénèse panafricaine tectonique sont développées avec une extension dans le cisaillement de Betsileo (580-530Ma).

L'analyse de la carte géologie du secteur de Tiavato-Tsinjony confirme et précise la présence des deux sous-secteurs définis par les observations sur terrain. Le sous-secteur 1, caractérisé par des boules granitiques globalement orientées Est-Nord-Est Ouest-Sud-Ouest. Le sous-secteur 2 est définie par des foliations plus pentées (pouvant se verticaliser). Le sous-secteur 2 rapproche de shear zone Betsileo présent à l'ouest de la zone d'étude.

Outre, les résultats obtenus démontrent une influence du facteur structural dont l'impact se traduit par le contrôle directionnel de l'écoulement d'un réseau hydrographique. Ces résultats concordent avec les travaux de Deffontaines (1990) montrant l'adaptation du réseau hydrographique aux limites lithologiques d'une zone.

Ecologie, le secteur d'étude est dominé de Bozaka et des forêts de reboisement très dégradés. C'est une forêt clairsemée qui s'adapte facilement aux sols pauvres peu évolués et à faible profondeur .

Morpho-pédologiquement, la confrontation des cartes végétation,morpho-pédologie et hydrographie avec les substract a proposé il y à des Tanety à pente moins accentuée et les bas-fonds aménageables non cultivés.

Ces résultats ne sont pas achevés, et beaucoup d'étude et des recherches restent à faire afin de compléter les données existantes tels que la teledetection,la confection de lame mince et la prospection. Bien qu'ils soient préliminaires, ils pourraient constituer des bases sur le plan scientifique. Les recherches futures devront se tourner sur la valorisation minière et production vivrière d'une zone.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Armand, 2014. Les différents types de sol et leur répartition à Madagascar, Un programme pour améliorer l'éducation à Madagascar.htm
- Arthaud, Grillo, et Raunet, 2005. La tectonique cassante à Madagascar et son influence sur les écoulements, p36-40
- Besair H., 1946. La géologie de Madagascar, Annales du Service des Mines N° 12, Paris, p9
- Christian N., Dunod, 2010. Métamorphisme et géodynamique, p147-160
- Christian Nicollet, 2004. « Qu'est-ce qu'une charnockite ? » charnockite, roche métamorphique, granite anhydre, faciès granulite, déshydratation, anatexie.htm
- Collins, Fotzsimons, Hulsher, Razakamanana, 2002. Structure of the east African orogen in central Madagascar, p37
- Daniel R. Neuville, 2013. Les sols : propriétés et formation, p15
- Danlou, 1980. Etudes hydrologiques dans la région de Sandrandahy. Campagne 1980. ORSTOM-SECMO, Rapport dactyl. 38 p.
- Eric F., 2004. Géologie de Tananarive au massif de l'isalo : Les repères du parcours sont inspirés des travaux de Besairie de 1972.htm.
- Gaston G., Michel R., Daniel O., Gabriel C., Jean-Pierre L., Benjamin R., Bernard M. et François F., 2010. Géologie et minéralogie, Chapitre 11.
- Jacques B., 2005. Sédimentologie. P18-34
- Mbina A., 2005. « Etude et analyse des effets socioéconomiques et environnementaux des activités d'exploitation et de valorisation des ressources minérales de la région Amoron' i Mania » Mémoire d'ingénieur des mines, p16-19
- Olivier V., 2014. Séminaire Géosciences Environnement Toulouse, Migmatites, granitoïdes et ceintures orogéniques : fusion partielle, transfert de magmas et fluage de la croûte orogénique, p20-23
- ONE/DOC/25/R/ AIM/01, Edition 2007 -Tableau de bord- Amoron'i Mania, 187 pages.
- Pierre C., Joél D., Luc F., 1993. Fleuves et rivières de Madagascar, p15-37
- Pierre N., Emmanuel E., 2010. Geobiodiversité : l'influence de la géologie sur la biodiversité- Geosciences, p. 10-19.
- Projet énergie cacouna, 2005. Étude de référence sur les sols et le terrain, p4

A. Rakotoarivony, 2005. « Les aspects géographiques des cultures de contre saison, le sillon d'Ambohimanjaka et d'Ilaka Centre », Mémoire de Maîtrise de Géographie, 106p.

Raunet, 1989. Les terroirs rizicoles des hautes terres de Madagascar : environnement physique et aménagements, p56

Sigales, 2004. Etude Géopédologie « Etude des terroirs viticoles valaisans », p12-19

Vincent G., 2009. Caractérisation pétrostructurale du Socle précambrien de Madagascar (pays Betsileo, province de Fianarantsoa, p68-73

Simone R., 2009 .Télédétection, SIG et gestion des sols à Madagascar : cas des hautes terres centrent, 9pages.

WEBOGRAPHIE

[fr.wikipedia.org/wiki/Sols et roches](http://fr.wikipedia.org/wiki/Sols_et_roches), consulté le 11/09/14

www.vinsvignesvignerons.com_Horizons _ Dénomination des sols _ Pédologie _Géologie, consulté le 03/01/15

[www.globe-swiss.ch_Etude du sol](http://www.globe-swiss.ch_Etude_du_sol), consulté le 17/12/14

wikimediafoundation.org / anatexie, consulté le 07/01/15

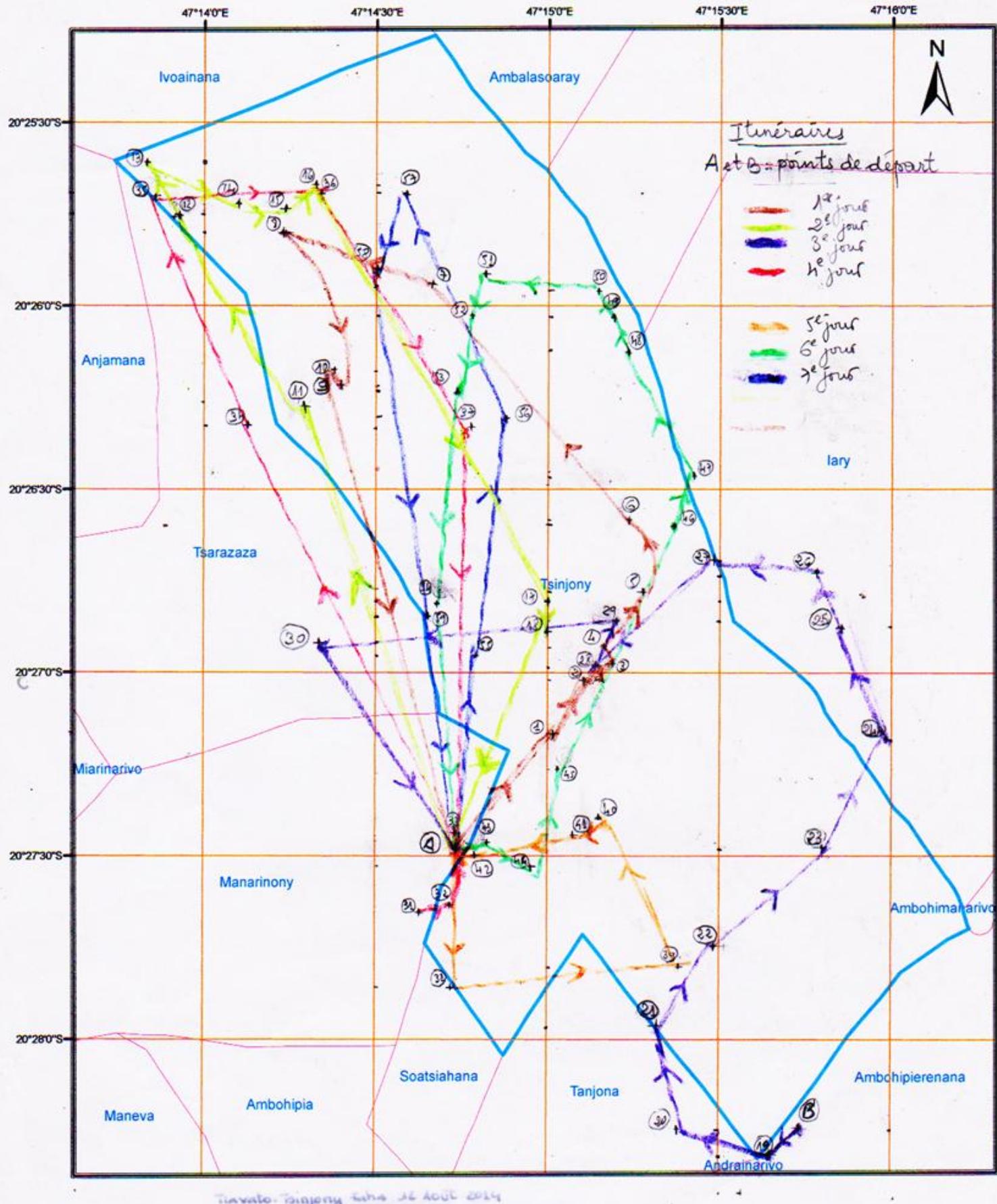
www.fossiliraptor.be_metamorphisme, consulté le 28/01/15

[wiki.davidmanise.com/_Sols et roches](http://wiki.davidmanise.com/_Sols_et_roches), consulté le 09/02/15

ANNEXES

CARTE ITINÉRAIRES.

ANNEXE 1:Carte des itinéraires



Tsinjony-Tsiribihina le 16 AOUT 2014



Echelle = 1
25 000

ANNEXE 2: Informations géologiques

Localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P2 S20°27'01" E47°15'06" 1319m	talus de route	Gneiss (altérées)	Foliée Direction : N180-S53	biotite, grenat, sillimanite, plagioclase	contact gneiss-bancs quartzites couverture végétale abondante
P3 S20°26'59" E47°15'11" 1319m	talus de route	Quartzites broyées, leucocrate (50-80m)	Foliée, Grains fins Direction : N140-SE70	silice	diaclasses, microplissement pendage verticale
P6 S20°26'35" E47°15'14" 1319m	versant	Migmatites embréchitiques	Massive, porphyroblastique	biotite, orthose, plagioclase, quartz	en boule
P9 :Ambomanendrika S20°26'13" E47°14'24" 1273m	crête	Gneiss (altérées)		biotite, grenat, sillimanite	-cultures vivrières -habitats
P12 S20°25'45" E47°13'56" 1295m	vallée	Filon basique (mélancrate)	Massive, microgrenue	Ferromagnésiens, plagioclase	- Contact migmatites-filon basique
P13 :Vatolava S20°25'37" E47°13'50" 1324m	crête	Migmatites embréchiques mésocrate	Massive, porphyroblastique	biotite, orthose, plagioclase, quartz	-Limite FKT Tsinjony-Ivoainana-Tsarazaza
P16 S20°25'40" E47°14'20" 1290m	versant	Migmatites granitoïdes mésocrate,	foliée, granoblastique N110- NE 35	quartz, feldspaths alcalins, biotite	-schistosité -pente élevée

ANNEXE 3: Informations géologiques

Localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P18 S20°26'48" E47°15'01" 1261m	flanc	Gneiss à graphite mélanocrate	Foliée,	biotite, grenat, sillimanite, graphite, quartz	
P19 S20°28'19" E47°15'39" 1333m	flanc	Gneiss à graphite mélanocrate	Foliée, N180-S54	biotite, grenat, sillimanite, graphite, quartz	Limite FKT Tsinjony- Ambohipierenana
P20 S20°28'15" E47°15'23" 1370m	colline	Quartzites, leucocrate	Foliée, Grains fins	silice	Pendage élevée FKT Tanjona
P21 S20°27'58" E47°15'19" 1345m	flanc	Gneiss-quartzites	Foliées		Concordance Culture de ravintsara
P22 S20°27'45" E47°15'29" 1333m	talus de route	Gneiss-quartzites	Foliées	sillimanite, graphite, quartz	Teneur en graphite élevé
P23 S20°27'29" E47°15'48" 1270m	rizière	Gneiss (alterée)	Foliée N120- SW35	sillimanite, graphite, quartz, biotite	
P24 S20°27'11" E47°15'59" 1314m	talus de rivière	Migmatites Granitoïdes	massive, granoblastique	biotite, Feldspaths alcalins,quartz	En boule FKT Iary

ANNEXE 4: Informations géologiques

Localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P25 S20°26'52" E47°15'51" 1331m	versant	Migmatites embréchitiques	Massive, porphyroblastique	biotite, orthose, plagioclase, quartz	FKT Iary
P26 S20°26'44" E47°15'47" 1314m	talus de rivière	Pegmatites	Massive, pegmatitique	biotite, feldspaths alcalins,quartz	FKT Iary
P27 S20°26'42" E47°15'29" 1348m	talus de route	Pegmatites	altérée		Sous forme carrière abandonnée
P28 S20°26'52" E47°15'12" 1329m	crête	Gneiss (altérées)		plagioclase, grenat, sillimanite, biotite	Biotite à grande taille
P29 S20°26'59" E47°15'09" 1295m	talus de route	Quartzites broyées, leucocrate	Foliée, Grains fins Direction :	silice	Dioclases, Microplissement Pendage verticale
P31 :Sopirana S20°27'39" E47°14'38" 1262m	talus de rivière	Granites migmatitiques	Massive, grenue	quartz, biotite, feldspaths	FKT Manarinony
P32 S20°27'38" E47°14'43" 1277m	talus de rizière	Granites migmatitiques	Massive, grenue	quartz, biotite, feldspaths	Exutoire

ANNEXE 5: Informations géologiques

Localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P33 S20°27'26" E47°14'44" 1280m	versant	Charnockites mélancrate	Massive, grenue	quartz, orthopyroxène, feldspaths alcalin, plagioclase	En boule
P34 S20°26'20" E47°14'08" 1275m	talus de rizière	Gneiss	Foliée		FKT Tsarazaza Filon de quartz
P35 S20°25'42" E47°13'41" 1273m	colline	Filon basique (mélancrate) Migmatites embréchitiques	Massive, microgrenue	Ferromagnésiens, plagioclase	-Contact migmatites- filon basique
P36 S20°25'42" E47°14'20" 1294m	ruisseau	Migmatites granitoïdes Mésocrate,	Foliée, granoblastique	quartz, feldspaths alcalins, biotite	-Schistosité -Roche basique
P37 S20°26'20" E47°14'47" 1294m	Lavakas	Migmatites embréchitiques			-Lavakas en voie de stabilité
P38 S20°27'52" E47°14'43" 1254m	talus rivière	Granites migmatitiques	Massive, grenuporphirique	quartz, biotite, feldspaths	
P39 S20°27'48" E47°15'22" 1329m	versant	Gneiss-bancs quartzites	Foliées		

ANNEXE 6: Informations géologiques

localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P40 S20°27'24" E47°15'08" 1261m	rivière	Gneiss (altérées)		grenat, sillimanite, biotite, plagioclase	Culture maraîchère
P41 S20°27'26" E47°14'47" 1249m	talus rivière	Granites migmatitiques	Massive, grenue	quartz, biotite, feldspaths	
P43 S20°27'27" E47°14'49" 1252m	talus rivière	Charnockites mélancrate	Massive, grenue	quartz, orthopyroxène, feldspaths alcalin, plagioclase	
P44 S20°27'31" E47°14'57" 1257m	rizière	Granites migmatitiques	Massive, grenue	quartz, biotite, feldspaths	
P45 S20°27'15" E47°15'01" 1301m	talus de route	Gneiss	Foliée	sillimanite, quartz, plagioclase	Ouvrages humaines Cultures vivrières
P46 S20°26'35" E47°15'22" 1315m	vallée	Gneiss (altérées)		plagioclase, grenat, sillimanite, biotite	
P47 S20°26'28" E47°15'25" 1312m	versant	Migmatites embréchitiques	Massive, porphyroblastique	biotite, orthose, plagioclase, quartz	Contact gneiss-Migmatites embréchitiques

ANNEXE 7: Informations géologiques

Localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P48 S20°26'07" E47°15'14" 1322m	versant	Gneiss	Foliée	Biotite, grenat, sillimanite	Savane herbeuse
P49 S20°26'01" E47°15'11" 1319m	crête	Gneiss	Foliée	Biotite, grenat, sillimanite	Savane herbeuse
P50 S20°25'57" E47°15'08" 1320m	versant	Migmatites granitoïdes mésocrate,	Foliée, granoblastique	quartz, feldspaths alcalins, biotite	
P51 S20°25'54" E47°14'49" 1325m	versant	Migmatites granitoïdes mésocrate,	Foliée, granoblastique	quartz, feldspaths alcalins, biotite	
P52 S20°26'01" E47°14'46" 1322m	vallée	Migmatites embréchitiques	Massive, porphyroblastique	biotite, orthose, plagioclase, quartz	
P53 S20°26'14" E47°14'44" 1295m	crête	Gneiss	Foliée N160- SW40	Biotite, grenat, sillimanite	Contact gneiss- Migmatites embréchitiques
P54 S20°26'48" E47°14'20" 1290m	flanc	Gneiss à graphite mélano-cratre	Foliée,	Feldspaths, grenat, sillimanite, graphite, quartz	

ANNEXE 8: Informations géologiques

Localisation ($\pm 5m$)	types d'affleurement	formation-couleur	texture-structure	assemblages minérales dominantes	autres observations
P55 S20°26'57" E47°14'47" 1301m	vallée	Gneiss à graphite mélanocrate	Foliée,	grenat, sillimanite, graphite, quartz	
P56 S20°26'18" E47°14'52" 1287m	vallée	Gneiss (altérées)		grenat, sillimanite, biotite	
P57 S20°25'41" E47°14'35" 1297m	versant	Migmatites granitoïdes mésocrate,	Foliée, granoblastique N120-SW45	quartz, feldspaths alcalins, biotite	
P58 S20°25'54" E47°14'30" 1325m	crête	Migmatites embréchitiques	Massive, porphyroblastique	biotite, orthose, plagioclase, quartz	En boule
P59 S20°26'50" E47°14'38" 1265m	talus de rivière	Gneiss (altérée)	Foliée	sillimanite, graphite, quartz, plagioclase	Discordance de roche cristalline

ANNEXE 9: Informations pédologiques

Localisation (±5m)	système pédologique- couleur	Epaisseur (Cm)	structure-texture	Abondance de racines	facteurs pédogénétiques	autres observations
P5 : Ambalavao S20°26'47" E47°15'17" 1318m	Horizons : -sombre -claire - rose -gneiss altérée	20-25 20-30 30-45	Compact, argileux	faible	Liée à la station	versant Lavakas en voie de stabilité Sous-sol : Gneiss
P11 S20°26'16" E47°14'18" 1274m	Horizons : -sombre -claire - rose -claire	40-50 15-25 15-20 20-25	Compact, argileux Fragmentaire, agrégats arrondies conglomérat	faible	Liée à la station (drainage, matériaux, relief)	Fosse 1 Sous-sol : Gneiss
P13 :Vatolava S20°25'37" E47°13'50" 1324m	Horizons : -sombre -claire -jaune	4-8 20-25 15-20	Fragmentaire, agrégats arrondies	faible	Liée à la station	Fosse 2 Sous-sol : Migmatites embréchitiques
P15 S20°25'44" E47°14'14" 1256m	Horizons : -sombre -claire -jaune	4-10 20-25 15-20	Fragmentaire, agrégats arrondies	faible	Liée à la station	Talus Sous-sol : Migmatites embréchitiques

ANNEXE 10: Informations pédologiques

Localisation (±5m)	système pédologique- couleur	Epaisseur (Cm)	structure-texture	Abondance de racines	facteurs pédogénétiques	autres observations
P16 S20°25'40'' E47°14'20'' 1290m	Horizons : -sombre -claire - rose	5-10 15-20 15-20	Compact, argileux Compact, petits cailloux	faible	Liée à la station	Fosse 3 Sous-sol : Migmatites granitoïdes
P17 S20°26'48'' E47°15'01'' 1261m	Horizons : -sombre -claire -rose -gneiss altérée	30-45 10-15 10-15	Compact, argileux Compact, petits cailloux	Peu important	Liée à la station	Vallée Sous-sol : Gneiss
P30 S20°27'55'' E47°14'20'' 1301m	Horizons : -sombre -claire -rouge	10-15 15-20 20-25	Compact, argileux Fragmentaire, agrégats arrondies Compact, petits cailloux	faible	Liée à la station (drainage, matériaux, relief)	Talus de rivière Sous-sol : charnockites, Peu de concrétion bauxitique
P32 S20°27'38'' E47°14'43'' 1277m	Horizons : -sombre -claire -jaune - rose	20-35 20-25 5-8 15-20	Compact, argileux Sable gréseuse Compact, petits cailloux	Peu important	Liée à la station	Talus de route Sous-sol : Granites migmatitiques

ANNEXE 11: Géomorphologie

Sous-secteur	2 S20°27'0/ S20°25'30 ''		1 S20°27'0/ S20°28'0 ''	Autres observations
Croupes	Chaine linéaire et arrondie	Chaine linéaire et arrondie	Chaine fermées et arrondie	Lavakas
Direction	NW-SE	NW-SE	Discordances cristallines
Altitudes	1330-1345m	1270-1325m	1270-1330m	Comportement hydrographiques
Pentes	35-39% → SW 39-40% → NE	35-39% → SW 39-40% → NE	10-45% → SE	
Flancs	Symétries/ Asymétries	Asymétries	Asymétries	
Interfluvés	En forme V	En forme V	Bas fond plat	
Zone d'affleurement	migmatites	gneiss	Roche de granitisation	

ANNEXE 12: Hydrographies

Types	Points d'eau – longueur	durabilités	Surfaces drainées	pente et points de déviation majeure
Sources : nappes perchées(points d'eau)	S20°26'22''/E47°15'14'' S20°25'40''/E47°13'52''	Permanentes	Débit non déterminé
Ruisseaux naturelles	Permanentes	0,60km ²
Rivières : Nappes phréatiques	9.130m	Permanentes	1,71km ²	Pente faible 485 134/627 829(m) 488 311/630 219(m)

ANNEXE 13: Végétation

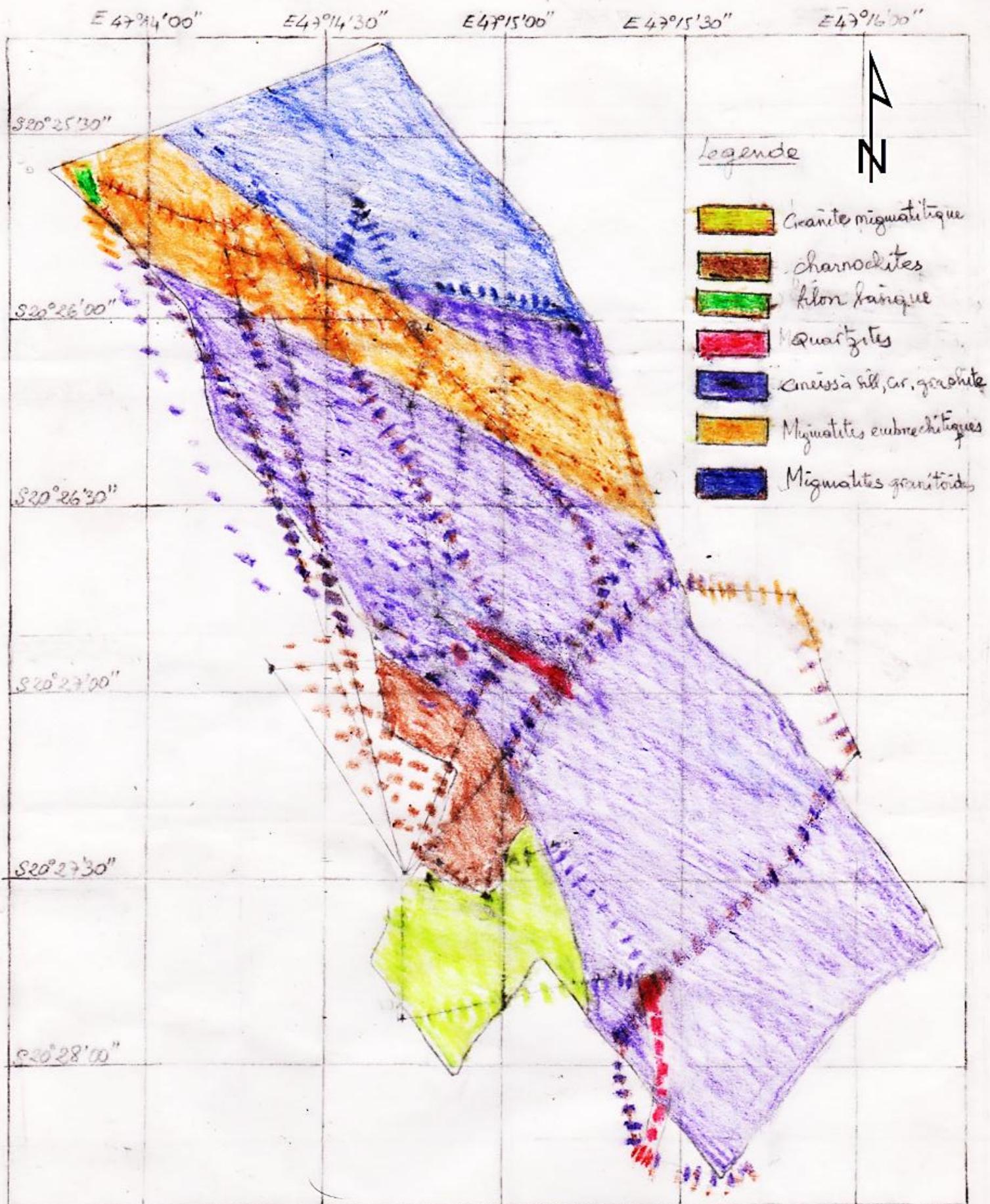
Types	Genre	Abondant/recouvrement	Ecologie	Autres observations
Forêts de reboisement	Pins, eucalyptus	Jeunes et claires	Sol acide, milieu sec et rocheux, pente (10-45%), horizon fine	Peu des arbres fruitiers Quelques mètres de hauteur
Cultures vivrières Cultures maraîchères	Riz, manioc, pomme de terre, chou, tomate, patate douce...	Taux de repoussées faible (période d'hiver)	Rizières, milieu sec, sol peu acide faible en constituant organique (claire), sol généralement compact	Cultures annuelles et pluviales utilisation d'engrais biologique

ANNEXE 14: Occupation du sol

Types	Superficies-longueur-nombre	Autres observations
Savanes arborées (sup 35.000 m²)	Moins 1km ²	Superficies FKT : 9.57km ² Forêt claire et jeune (pins, eucalyptus, mimosas.)
Savanes herbacées (sup 35.000 m²)	1,3km ²	
Mosaïques de cultures Rizière	Moins 6,5km ²	
Nombre d'habitats	Moins 200	
Plan d'eau	9,13km	

ANNEXE 15: Chronogramme de réalisation des travaux de mémoire

	Calendrier 2014							Calendrier 2015					
	Juin	Juillet		Août	Sep		Oct	Nov	Déc	Jan	Février		Mars
				13 au 21							16-17		
Elaboration du concept de recherche													
Bibliographie													
Descente sur terrain													
Traitement de données													
Rédaction et correction													
Préparation du mémoire													
Présentation													
Correction finale													



ANNEXE 16: Carte délimitation géologique de Fokontany Tiavato-Tsinjony

Source : auteur, 2014

Echelle : $\frac{1}{25\,000}$

ANNEXE 17: Présentation de l'ISTA

L’Institut Supérieur de Technologie d’Ambositra (ou IST-A) est une institution universitaire publique normalisée et habilitée au système LMD (Licence-Master-Doctorat). Sa création a pour objectif de « former une nouvelle génération d’entrepreneurs agricoles et de techniciens de proximité opérationnels pour promouvoir un développement basé sur production orientée vers l’économie du marché ». La formation dure trois ans et elle est sanctionnée d’un Diplôme de Licence Professionnelle (ex Diplôme de Technicien Supérieur Spécialisé, Bac+3). L’IST-A offre trois (3) spécialités subdivisées en huit (8) parcours :

Spécialité Agronomie et Agroalimentaire

- Parcours Production Végétale (Agriculture, forêt)
- Parcours Production Animale (Élevage, Aquaculture et Pêche)
- Parcours Industries Agricoles Alimentaires et Artisanat)

Spécialité Agroéquipement et Infrastructures Rurales

- Parcours Génie Rural (Bâtiments, Travaux publics, Infrastructure Agricoles)
- Parcours Équipement Rural et Énergie

Spécialité Agro-Communication et Management

- Parcours Communication et Animation Rurale
- Parcours Administration locale des patrimoines
- Parcours Agro-Management

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES FIGURES	vi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : GENERALITES	2
I-1-CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	2
I-1-1-Emplacement géographique	2
I-1-2-Limites administratives	2
I-2-CADRE PHYSIQUE DE LA REGION D'AMBOSITRA	2
I-2-1-Climat.....	2
I-2-2-Géomorphologie.....	4
I-2-3-Hydrographie.....	5
I-3-SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE DANS L'EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE DE MADAGASCAR	7
I-3-1-Formation géologique :	7
I-3-2-Pétrographie :	9
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	10
II-1-MATERIELS	10
II-1-1- Matériels et données utilisés pour la réalisation du terrain.....	10
II-1-2- Logiciels et données utilisés pour le traitement.....	11
II-2-METHODOLOGIE ADOPTEE	11
II-2- 1- La compilation bibliographique	11
II-2-2- travaux de terrain et collecte de données	12
II-2-2-1-Délimitation géologique	12

II-2-2-2-Etude morpho-pédologique	12
II-2-2-3-Echantillonnage	12
II-2-3- traitement des données acquises sur terrain	13
CHAPITRE III-RESULTATS ET INTERPRETATIONS	15
III-1-RESULTATS SUR TERRAIN ET CARTOGRAPHIES	15
III-1-1-Cartographie géologique.....	15
III-1-2-Cartographie morpho-pédologique.....	20
III-1-3-Cartographie de la végétation	29
III-2- AUTRES OBSERVATIONS SUR TERRAIN ET CARTOGRAPHIE	33
III-1-1-Cartographie de l'occupation du sol.....	33
III-1-2-Observations structurales.....	35
Conclusion partielle.....	38
CHAPITRE IV: DISCUSSION	39
IV-1- DISCUSSION	39
IV-1-1-La carte géologique	39
IV-1-2-Etude pétrographique	39
IV-1-3-Sols et végétation.....	40
IV-2-RECOMMANDATIONS	42
CONCLUSION	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45
WEBOGRAPHIE.....	46
RESUME.....	XXI
ABSTRACT	XXI

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1:Carte des itinéraires	I
ANNEXE 2: Informations géologiques	II
ANNEXE 3: Informations géologiques	III
ANNEXE 4: Informations géologiques	IV
ANNEXE 5: Informations géologiques	V
ANNEXE 6: Informations géologiques	VI
ANNEXE 7: Informations géologiques	VII
ANNEXE 8: Informations géologiques	VIII
ANNEXE 9: Informations pédologiques	IX
ANNEXE 10: Informations pédologiques	X
ANNEXE 11: Géomorphologie	XI
ANNEXE 12: Hydrographies.....	XII
ANNEXE 13: Végétation.....	XIII
ANNEXE 14: Occupation du sol	XIV
ANNEXE 15: Chronogramme de réalisation des travaux de mémoire	XV
ANNEXE 16: Carte délimitation géologique de Fokontany Tiavato-Tsinjony	XVI
ANNEXE 17: Présentation de l'ISTA	XVII

Titre : « CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE ET DE LA VEGETATION DE LA ZONE TSINJONY- COMMUNE RURALE DE TSARASAOTRA-DISTRICT D'AMBOSITRA »

Auteur : RAVONINJAKA Solomon Joseph
Nombre de page : 82 pages
Contact : 033 48 537 16
E-mail : Ravonynjak@gmail.com
Encadreur : Madame RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa

RESUME

Le manque de précision sur les informations concernant une zone est une des problèmes de développements et de recherche similaire à Madagascar. L'utilisation de la SIG dans le domaine de prospection et d'utilisation des terres a connu beaucoup de développement. Tout ceci n'empêche en rien l'approfondissement du sujet à l'avenir car il y a de nombreuses façons de procéder au traitement et analyse des données du satellite.

Le présent mémoire est axé sur la morpho-pédologie, la géologie et la végétation à l'échelle régionale. Il a pour objectif de cerner les principales lithologies, caractères profils du sol en cartographiant avec la végétation actuelle et par conséquent de proposer des recommandations pour se tourner vers le développement économique rural en filière agricole et minière.

L'acquisition a été expérimentée sur l'influence lithologique et morpho-pédologique avec ces hydrographies et ces végétations dans la zone Tsinjony, Commune Rurale de Tsarasaotra-District d'Ambositra. La position géographique du Fokontany Tsinjony, notamment la superficie, l'hydrographie et l'évacuation reliant les villes d'Antsirabe au Nord, avec celles d'Ambositra au Sud, accélère le développement régional. Cette zone rattachée à l'évènement tectono-métamorphique d'âge panafricain des systèmes de cisaillements senestres.

Mots clés: Fokontany, Tsinjony, Commune Rurale de Tsarasaotra, Madagascar, SIG, géologie, pédologie, végétation

ABSTRACT

The lack of precision on the information concerning a zone is one of the problems of developments and research similar to Madagascar. The use of the SIG in the domain of prospecting and use of soils knew a lot of development. All this doesn't prevent in anything the deepening of the topic to the future because there are numerous ways to conduct the treatment and analysis of the data of the satellite.

The present memory is centered on the morpho-pedology, geology and vegetation on a regional scale. It has for objective to surround the main lithology's, characters profiles of soil in digitalizes with the present vegetation and therefore to propose some recommendations to turn toward the farming economic development in agricultural and mining path.

The acquirement has been experimented on the influence lithology and morpho-pedological with this hydrography and this vegetation in the Tsinjony zone, Farming Township of Tsarasaotra-District of Ambositra. The geographical position of the Fokontany Tsinjony, notably the surface, the hydrography and the evacuation joining the cities of Antsirabe to the North, with those of Ambositra to the South, accelerate the regional development. This zone connected to the tectono-metamorphic evenement of Pan-African age of the systems of shearings senestres.

Key words: Fokontany, Tsinjony, Farming township of Tsarasaotra, Madagascar, SIG, geology, pedology, vegetation.