

Chapitre 1

CONTEXTE GENERAL DES ZONES D'ETUDES

1.1 Localisation des gisements cuprifères de Madagascar

Les paragraphes suivants présentent les principaux gisements cuprifères de Madagascar qu'on donne sur la carte suivante :

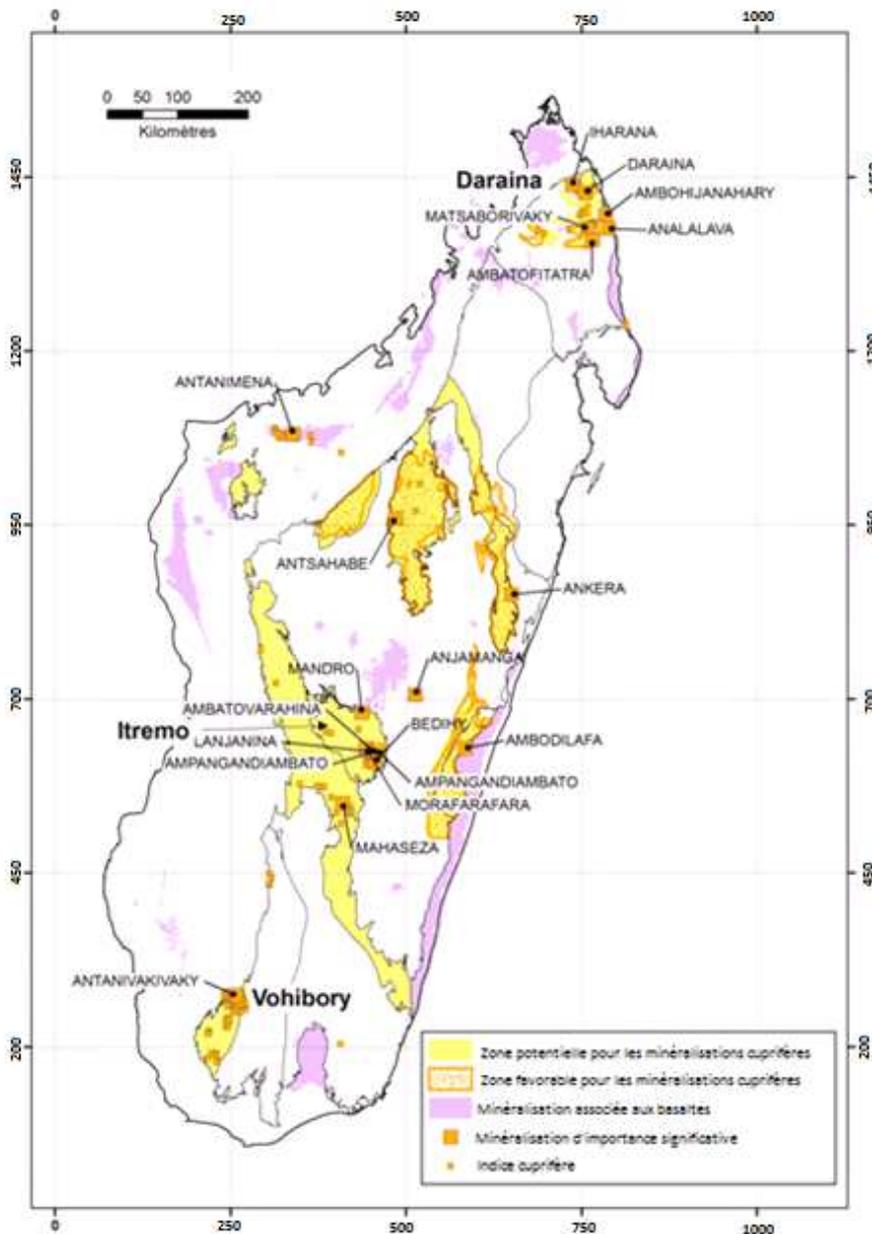


Figure 1: Carte des indices, gisements, zones potentielles et favorables en Cu de Madagascar

(Source : Notice explicative des cartes géologiques et métallogéniques de la République de Madagascar 1/1 000 000 en 2012)

1.2 Présentation des zones d'études

D'après la carte précédente on a trouvé beaucoup de zones cuprifères mais notre zone d'étude se base sur :

- ❖ le gîte **d'Iharana(Vohémar)** qui se trouve dans la Région SAVA et la Région Diana ;
- ❖ le gîte **d'Ambatovarahina** ou mine PACHOUD qui se situe dans la Région d'Amoron'i Mania District de Fandriana;
- ❖ le gîte **d'Ambodilafa** est la troisième zone ; il est situé dans la partie nord de la Région de Vatovavy-Fitovinany ;
- ❖ le secteur **de Vohibory** qui est la dernière et quatrième de la zone d'étude, elle est située dans la Région Sud Ouest de Madagascar district de Benenitra Commune d'Ianapera.

1.3 Contexte géographique et administratif [1]

1.3.1 Contexte géographique

1.3.1.1 Iharana (Vohémar)

1.3.1.1.1 Délimitation géographique

Vohémar se situe dans la Région de SAVA qui se trouve dans le Nord-Est de Madagascar.

Les coordonnées GPS sont déterminées en Laborde Madagascar (m) :

X Laborde (m) = 786 532. 500 084

Y Laborde (m) = 1 409 629.624 842

La superficie se chiffre à 630 km².

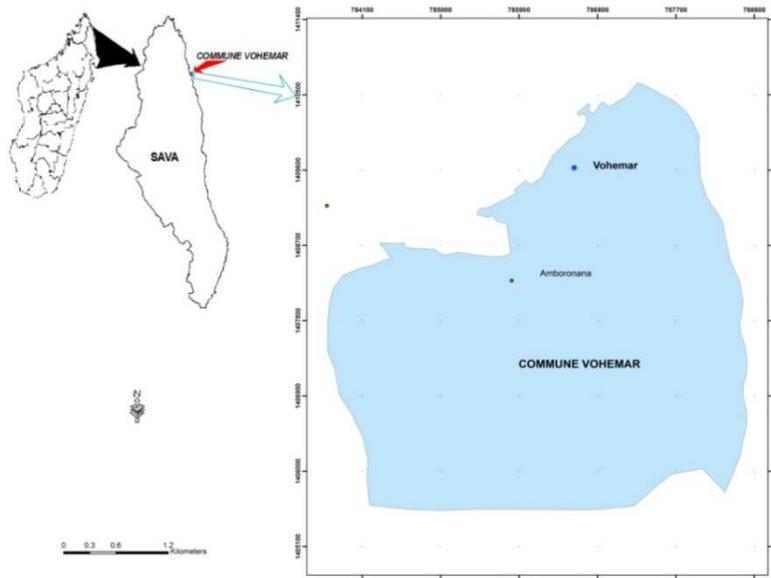


Figure 2: Carte de localisation géographique de Vohémar
(Source : BD 500)

Analalava se trouve dans le District d'Ambanja, Commune d'Antafiambotry, Région de Diana.

Les coordonnées GPS en Laborde Madagascar (m) sont de :

X Laborde (m)=620.588.500 167

Y Laborde (m)=1 416 522.375 351

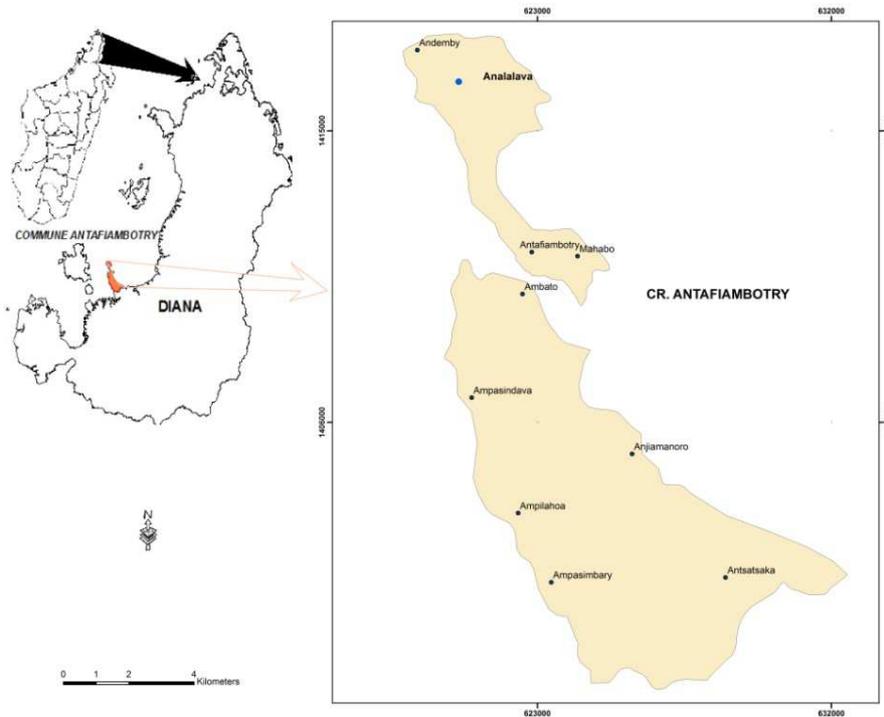


Figure 3: Carte de localisation géographique d'Analalava
(Source : BD 500)

Ambatofitatra se trouve dans le District de Sambava, Commune de Sambava, Région SAVA.

Ses coordonnées GPS en Laborde Madagascar(m) sont :

X Laborde (m) =798 877.750 016

Y Laborde(m)=1 308 042.899 994

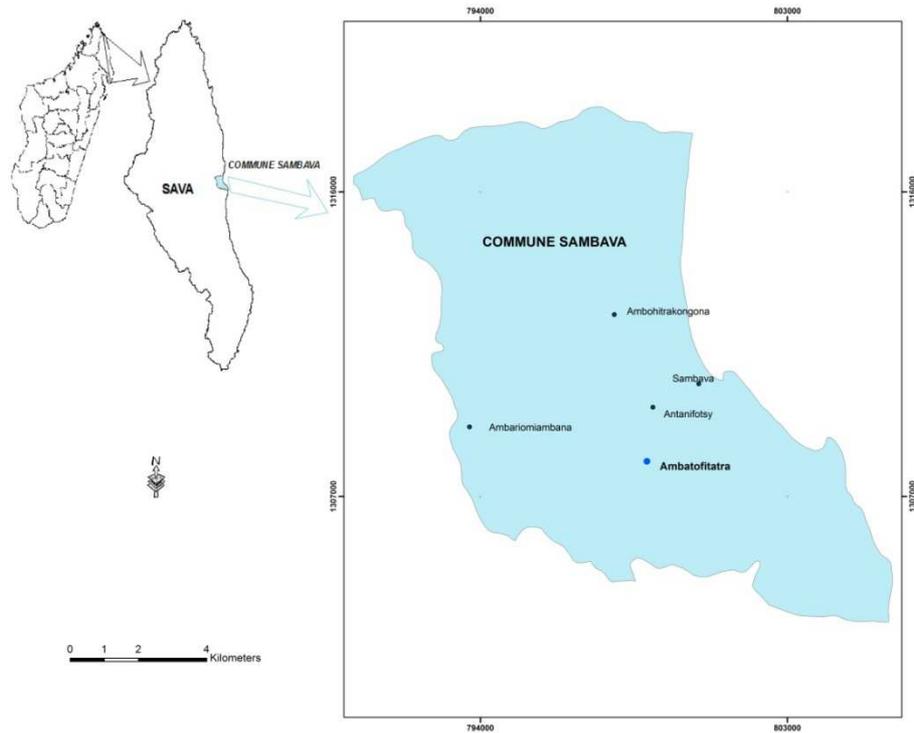


Figure 4: Carte de localisation géographique d'Ambatofitatra
(Source : BD 500)

1.3.1.1.2 Population

Vohémar est habitée par 18 097 habitants.

1.3.1.1.3 Hydrographie

Les cours d'eau qui traversent la Région de Vohémar sont : Manambato, Fanambana, Manambery.

Le lac Anjarida qui se trouve à Analalava ; et enfin Bemarivo, Androranga, Lokoho, Mahanara, Sambava et Ankatoka sont les cours d'eau serpentant le District de Sambava.

1.3.1.1.4 Climatologie

Le climat est de type tropical chaud et humide caractérisé par deux saisons distinctes :

- ❖ Octobre-Avril : saison chaude caractérisée par des pluies abondantes et de températures élevées. (1375.7 mm/an de précipitation)
- ❖ Mai-Septembre : saison fraîche.

1.3.1.1.5 Infrastructures et Energie

Tableau 1: Représentation des infrastructures et énergie

Localisations	Routières	Points d'eau pour la consommation humaine	Electricité
Vohémar	Route bitumée : 14Km reliant le District et la Commune ; Route carrossable : .50Km à l'intérieur de la Commune ; . 21Km reliant le District et la Commune.	Pas de pompes ni de borne fontaine, non plus des puits et sources.	Un Groupe électrogène (privé) alimente la commune en électricité.
Analalava	Piste : 9Km à l'intérieur de la Commune.	Existence des puits. Pas de pompes ni de bornes fontaines et aussi des sources.	Pas d'électricité.
Ambatofitatra	Route bitumée : 18Km à l'intérieur de la Commune ; Route carrossable : 5Km à l'intérieur de la Commune.	Existence des puits et des sources, mais pas de pompe ni de bornes fontaines.	Pas d'électricité.

1.3.1.1.6 Végétation

La Région s'étend sur une large bande de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux peu évolués.

Il y a des sols salés et des mangroves.

1.3.1.2 Ambatovarahina

1.3.1.2.1 Délimitation géographique

Elle se situe dans la Commune Fandriana District de Fandriana.

Les coordonnées GPS sont déterminées en Laborde Madagascar en m :

X Laborde (m) = 497 622.531 427

Y Laborde (m) = 655 916.812 089

Sa superficie s'étend sur 336Km²

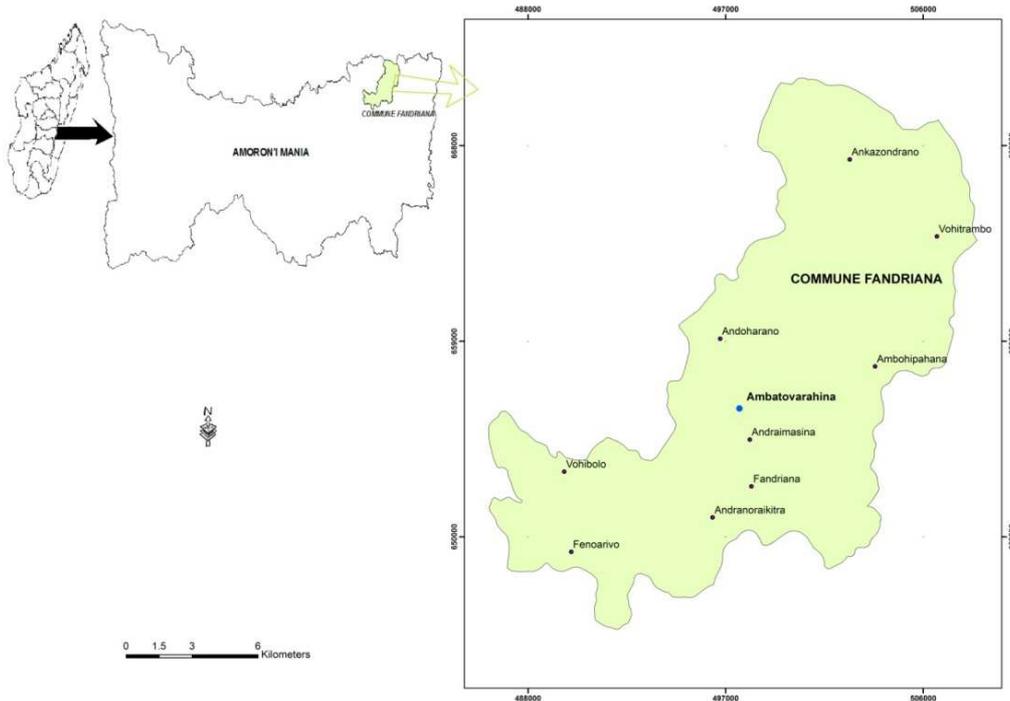


Figure 5: Carte de localisation géographique d'Ambatovahina
(Source : BD 500)

1.3.1.2.2 Population

L'effectif de la population qui vit dans cette commune se chiffre à 25 373 habitants.

1.3.1.2.3 Hydrographie

Le cours d'eau est grossi de la rivière Vatambo, Tsimiaroloha.

1.3.1.2.4 Climatologie

La région est dotée d'un climat de type tropical d'altitude qui alterne deux saisons bien distinctes :

- ❖ Novembre-Avril : période chaude et pluvieuse avec des précipitations. (1100mm à 1500mm/an).

La température maximale peut atteindre 28°C.

- ❖ Mai-Octobre : période fraîche et humide pendant laquelle la température peut descendre jusqu'à 10.7°C.

1.3.1.2.5 Infrastructures et Energie

Infrastructure routière : **-route bitumée** : 12Km à l'intérieur de la Commune

-piste : 45Km à l'intérieur de la Commune ;

- piste** : 24Km reliant la commune à ville de Fandriana ;
- piste** : 3km reliant la ville de Fandriana à Milamaina ;
- piste** : 16Km reliant la ville de Fandriana à Tsarazaza ;
- route bitumée** : 20Km reliant la ville de Fandriana à Sandrandahy.

Des puits, des pompes ou des bornes fontaines et sources sont observés.

La commune jouit de l'électricité produit par JIRAFI.

1.3.1.2.6 Végétation

La végétation est composée de :

- ❖ savanes herbeuses ;
- ❖ présence des îlots de forêt sclérophylles à Uapaca et Chlaenacées.

1.3.1.3 Ambodilafa

1.3.1.3.1 Délimitation géographique

Ambodilafa est une Commune urbaine malgache située dans la partie Est de Madagascar c'est-à-dire dans le District de Nosy-Varika.

Leurs coordonnées GPS en Laborde Madagascar sont :

X_Coordonnée (m) = 556 305.504 835

Y_Coordonnée (m) = 618 593.915 856

La superficie s'étend sur 41Km².

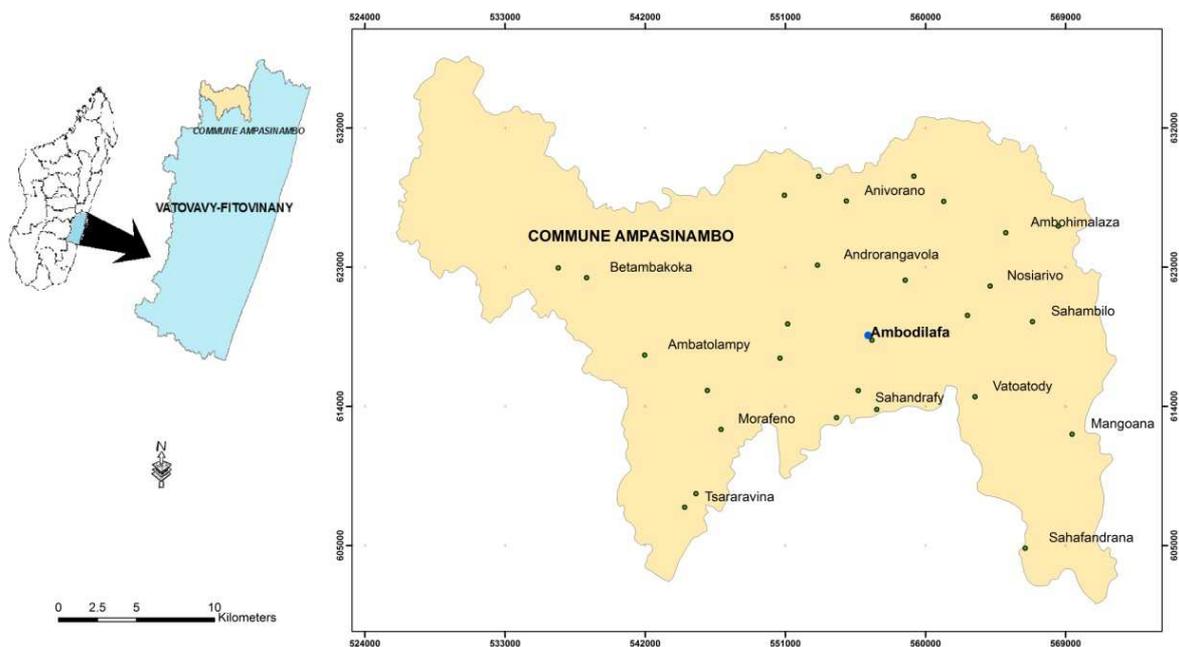


Figure 6: Carte de localisation géographique d'Ambodilafa
(Source :BD 500)

1.3.1.3.2 Population

L'effectif de la population se chiffre à 16 090 habitants.

1.3.1.3.3 Hydrographie

Les fleuves Sahavato et Trozona traversent la Commune d'Ambodilafa.

1.3.1.3.4 Climatologie

La Région Vatovavy-Fitovinany, comme toute la zone Est de Madagascar, a un climat tropical du type chaud et humide, dans l'ensemble, avec, néanmoins, une certaine différence entre le climat de la zone côtière et celui de la zone montagneuse.

- ❖ Octobre-Avril : saison chaude et pluvieuse (2 500mm de précipitation) ;
- ❖ Mai-Septembre : hiver austral (très frais).

La température varie de 15 à 32°C.

1.3.1.3.5 Infrastructures et Energie

Routières : - **route carrossable** : 71Km reliant le District et la Commune ;

- **piste** : 70Km à l'intérieur de la Commune.

La Commune ne jouit pas de ligne électrique.

1.3.1.3.6 Végétation

La végétation actuelle de la Région peut être décrite selon cinq(5) catégories :

- ❖ la forêt primaire de plus en plus rétrécie ;
- ❖ la forêt secondaire (savoka) ;
- ❖ la savane ;
- ❖ une végétation des marécages ;
- ❖ les cultures : céréales (maïs, riz), racines et tubercules (patate douce et manioc), cultures industrielles temporaires (cane à sucre), fruits (bananes, letchis, orange), cultures d'exportation (café et poivre).

1.3.1.4 Vohibory

1.3.1.4.1 Délimitation géographique

Vohibory se situe à 590 km d'Antananarivo dans la Commune d'Ianapera District de Benenitra dans la région Sud Ouest de Madagascar, à l'Est de la Sakoa.

La superficie de la commune se chiffre à 1 905 Km².

Les coordonnées GPS sont déterminées en Laborde Madagascar en m:

X Laborde (m) =243 942.462 824

Y Laborde (m) =275 072.933 795

Antanivakivaky fait partie de la Commune Ianapera distrit de Benenitra.

Bevalaha se situe à 25 Km au Nord Est de la Sakoa ,3Km au Nord de Besatrana, Commune Belamoty District de Betioky Sud.

Les coordonnées GPS sont déterminées en Laborde Madagascar en Km :

X Laborde (m) =239 275. 874 979

Y Laborde (m) =275 110.933 928

La superficie de cette Commune s'étend sur 215Km².

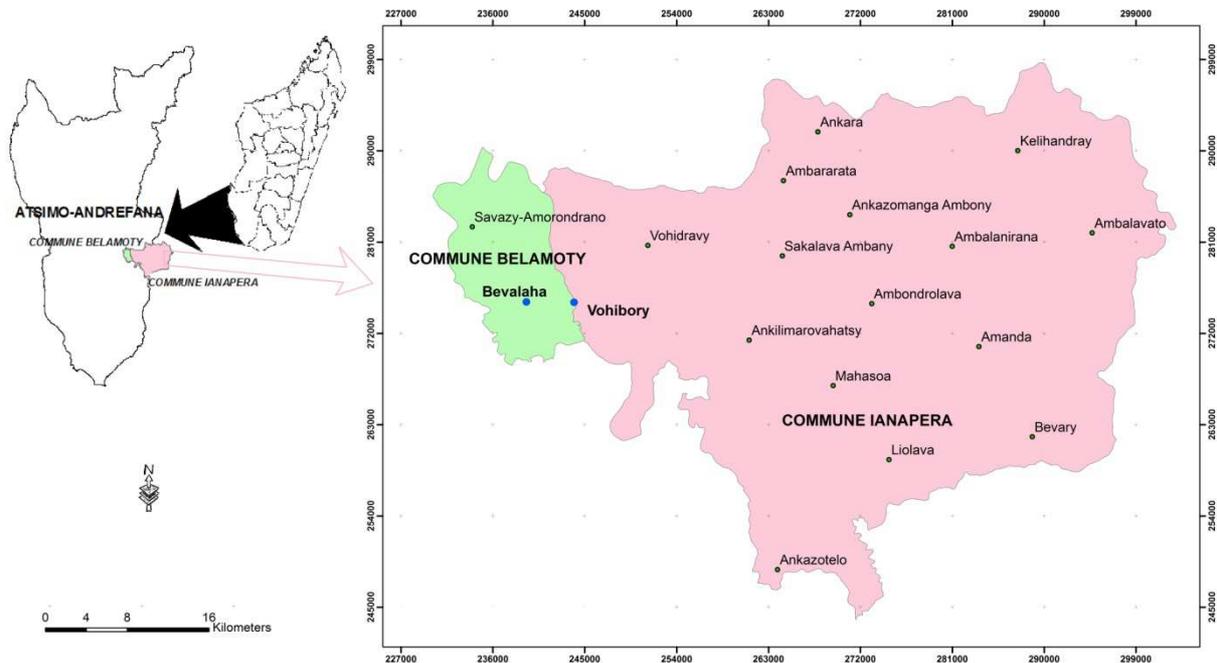


Figure 7: Carte de localisation géographique de Vohibory et de Bevalaha
(Source : BD 500)

Besakoa se trouve à 25Km à l'Est de la Sakoa, dans la Commune Berenty District d'Ankazoabo.

Les coordonnées GPS sont déterminées en Laborde Madagascar en m :

X Laborde (m) = 275 777.458 011

Y Laborde (m) = 446 768.90 316

La superficie de cette Commune est de 1 827Km².

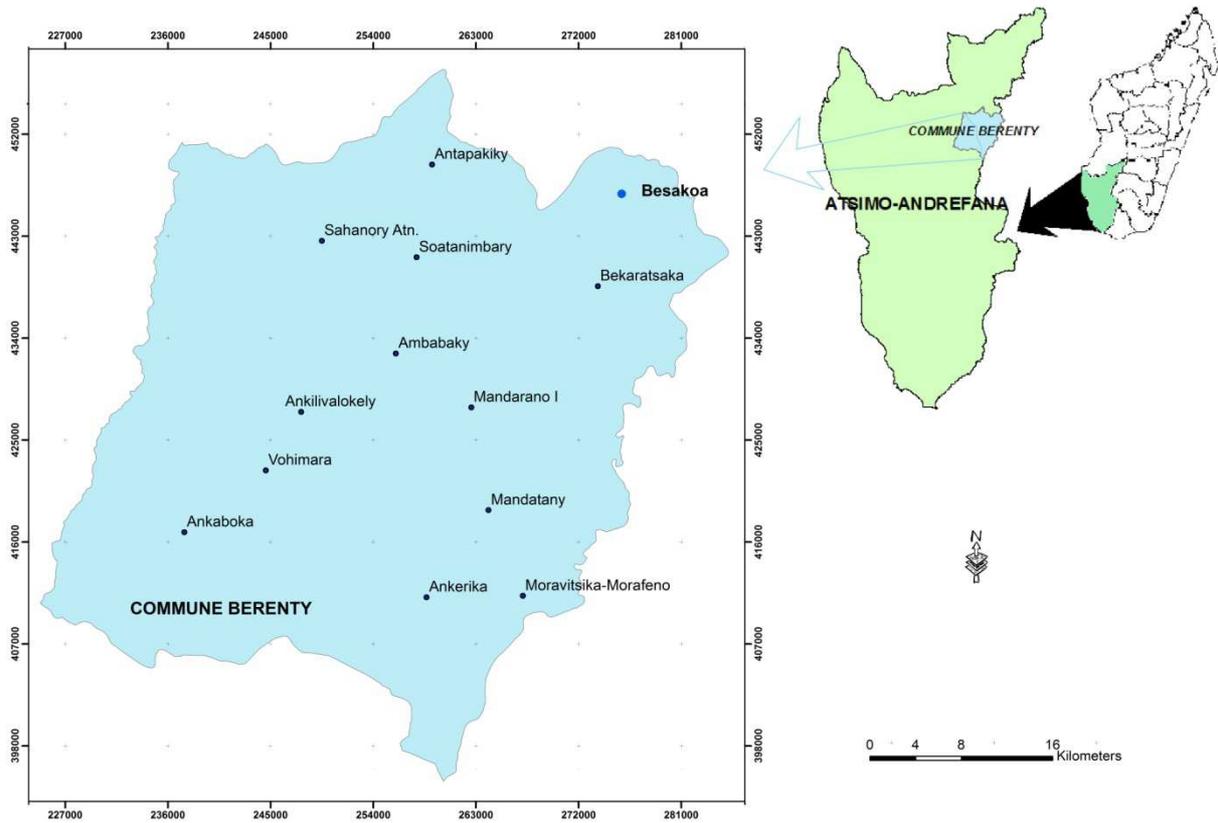


Figure 8: Carte de localisation géographique de Besakoa
(Source : BD 500)

Besatrana se situe dans la Commune Beantake District Betioky- Sud.

Les coordonnées GPS sont déterminées en Laborde Madagascar en m :

X Laborde (m) = 193 544.78 125

Y Laborde (m) = 257 741.171 875

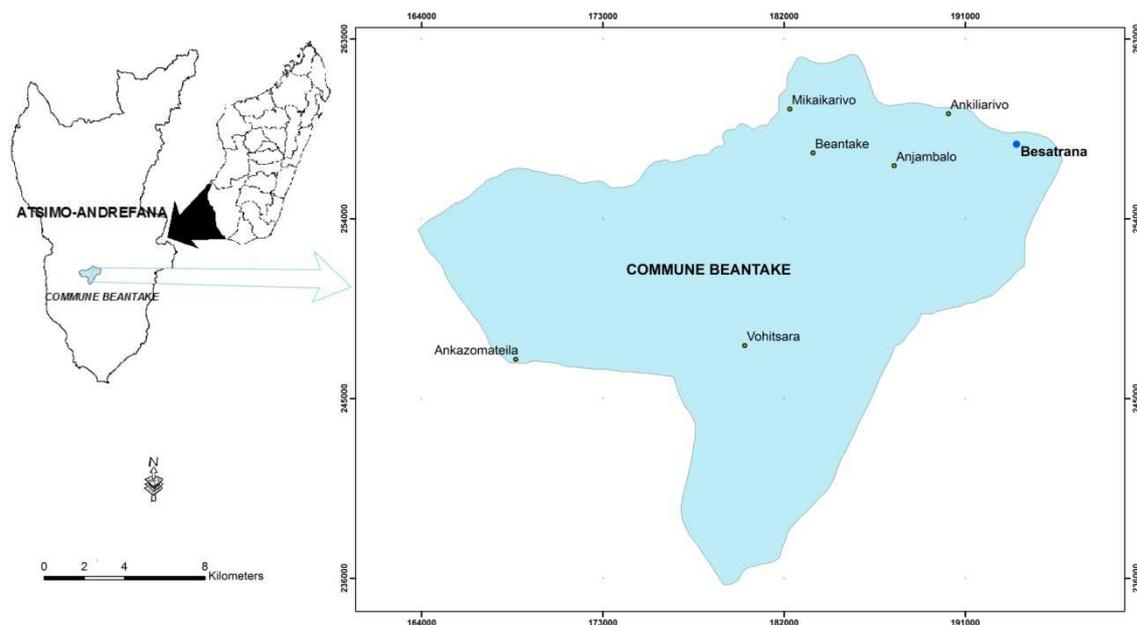


Figure 9: Carte de localisation géographique de Besatrana
(Source : BD 500)

1.3.1.4.2 Population

La Commune Ianapera compte environ 25 727 habitants ;

La Commune Berenty compte environ 14 405 habitants ;

La Commune Beantake compte environ 10 900 habitants ;

La Commune Belamoty compte environ 15 602 habitants.

1.3.1.4.3 Hydrographie

La Région de Vohibory est traversée par Onilahy qui est le plus grand fleuve au Sud de Morombe dans la Région Sud-Ouest.

1.3.1.4.4 Climatologie

La Région est dotée du climat semi-humide à hiver tempéré.

La sécheresse y dure de 7 à 9 mois, l'aridité est donc plus marquée mais les pluies y sont insuffisantes pour y faire du coton pluvial. Les années sèches sont toutefois à redouter.

La température moyenne varie de 24 à 26°C. L'hiver est bien moins chaud avec une température entre 10°C et 13°C.

1.3.1.4.5 Infrastructures et Energie

Tableau 2: Représentation des infrastructures et énergie dans le secteur de Vohibory

Localisations	Routières	Points d'eau pour la consommation humaine	Electricité
Vohibory et Antanivakivaky	<p>Piste :</p> <ul style="list-style-type: none"> . 25Km reliant le district et la commune ; . 58km reliant le secteur à la ville d'Ambahita ; . 25km reliant le secteur à la ville de Benenitra 	Des puits, pompes ou bornes fontaines, et des sources y existent.	La commune ne jouit pas de ligne électrique.
Bevalaha	<p>Piste : totalisent 20Km à l'intérieur de la commune ;</p> <p>Route carrossable :</p> <ul style="list-style-type: none"> . reliant la commune à la ville de Bezaha : 41Km . reliant le commune à la ville d'Ehara : 11Km . reliant la commune à la ville de Benenitra : 40Km ; . reliant à ville de Fenoandala : 12Km. 	Existence des puits, des sources	Pas d'électricité
Besakoa	<p>Route carrossable : 85Km le District et la Commune;</p> <p>Piste :</p> <ul style="list-style-type: none"> . 482Km à l'intérieur de la commune ; . 85Km reliant le District et la Commune. 	Non existence des pompes ou bornes fontaines, Mais des puits et des sources s'y trouvent;	Le groupe électrogène alimente la commune en électricité.
Besatrana	<p>Piste :</p> <ul style="list-style-type: none"> . 25Km reliant la commune à la ville d'Ambatry ; . 20Km reliant la commune à la ville de Betioky Sud ; . 30Km reliant la commune à la ville de Maroarivo ; . 30Km reliant la commune à la ville d'Ankazomanga Ouest. 	Des pompes ou bornes fontaines ; ainsi que des puits y existent.	Pas d'électricité.

1.3.1.4.6 Végétation

Les formations terrestres sont présentées entre le fleuve Mangoky et la rivière Manombo :

❖ entre la rivière Manombo et le fleuve Onilahy :

- sur le complexe dunaire du littoral : se trouvent des forêts denses sèches du domaine du Sud, séries à Didieracées et Fourrés xérophiles dégradés ou modifiés ;

- à l'arrière-pays du littoral (sable roux et alluvions : forêts de Belomotra qui constitue respectivement une partie des bassins versants du Fiherenana et Onilahy) ;

- on y rencontre des forêts denses sèches du domaine du Sud séries à Commiphora.

❖ Entre le fleuve Onilahy et le fleuve Menarandra :

Complexe dunaire du littoral (Reserve naturelle intégrale : Lac Tsimanampetsotsa) : il y a des Fourrés xérophiles du domaine du Sud à Euphorbiacées et Dédiaracées. Sur cette zone littorale, le *Didierea madagascariensis* est l'espèce dominante.

1.3.2 Contexte administratif

1.3.2.1 Région SAVA

La Région Sud-Ouest est régie par la loi 2004-001 du 11 juin 2006 ;

Le District est régi par la même loi que la Région Amoron'i Mania ;

La Commune est régie par la loi 94-007 du 26 Avril 1995 ;

Et le Fokontany est administré par le décret 2007-151 du 19 février 2007.

Tableau 3: Découpage administratif et territorial de la Région SAVA

Région	Commune	Fokontany
Andapa	18	129
Antalaha	16	182
Sambava	26	339
Vohémar	19	153
Total	79	803

(Source : MEI/CREAM/Monographie 2009)

1.3.2.2 Région Amoron'i Mania

La Région est à la fois une Collectivité Territoriale Décentralisée et une circonscription administrative.

En tant que Collectivité Décentralisée, elle dispose de la personnalité morale, et jouit d'une autonomie financière, et s'administre par des conseils régionaux. En tant que circonscription administrative, elle regroupe l'ensemble des services déconcentrés de l'Etat au niveau régional.

La Région Amoron'i Mania est dirigée par le Chef de région qui représente le pouvoir central dans sa circonscription. (loi 2004-001 du 11 juin 2006)

Le district est une circonscription administrative relevant de la Région dont les limites territoriales coïncident avec celles des anciennes sous-préfectures. Il comprend un ou plusieurs arrondissements administratifs.

La Commune désigne une collectivité décentralisée de base au même titre que la Région. Elle est une collectivité locale de droit public dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière et administrative. Le maire et les conseillers principaux qui sont élus au suffrage universel direct constituent les autorités compétentes de la Commune. Ils l'administrent légalement suivant la loi 94-007 du 26 Avril 1995.

Le Fokontany désigne une subdivision administrative de base au niveau de la Commune. Le comité de Fokontany dirigé par son président est l'auxiliaire du chef d'arrondissement, dans ses attributions administratives et fiscales. Les habitants du Fokontany constituent le « Fokonolona ».Le Fokontany, selon l'importance des agglomérats, comprend des hameaux, villages groupés en secteurs ou quartiers. (décret 2007-151 du 19 février 2007).

Tableau 4:Découpage administratif et territorial de la Région Amoron'i Mania

Districts	Communes	Fokontany
Ambatofinandrahana	9	90
Ambositra	23	290
Fandriana	13	302
Manandriana	10	102
Total	55	784

(Source : MEI/CREAM/Monographie 2009)

1.3.2.3 Région Vatovavy-Fitovinany

La Région Vatovavy-Fitovinany est régie par la loi 2004-001 du 11 juin 2006.

Le District est régi par la même loi que la Région Amoron'i Mania.

La Commune est régie par la loi 94-007 du 26 Avril 1995.

Et le Fokontany est administré par le décret 2007-151 du 19 février 2007.

Tableau 5:Découpage administratif et territorial de la Région Vatovavy-Fitovinany

District	Communes	Fokontany
Ifanadiana	13	195
Ikongo	15	177
Manakara	45	322
Mananjary	29	243
Nosy Varika	18	252
Vohipeno	19	134
Total	139	1 323

(Source : MEI/CREAM/Monographie 2009)

1.3.2.4 Région Sud-Ouest

La Région Sud-Ouest est régie par la loi 2004-001 du 11 juin 2006 ;

Le District est régi par la même loi que la Région Amoron'i Mania ;

La Commune est régie par la loi 94-007 du 26 Avril 1995 ;

Et le Fokontany est administré par le décret 2007-151 du 19 février 2007.

Tableau 6:Découpage administratif et territorial de la Région Sud-Ouest

District	Commune	Fokontany
Ampanihy(Ouest)	16	371
Ankazoabo	6	90
Benenitra	4	75
Beroroha	8	78
Betioky (Sud)	27	381
Morombe	8	64
Sakaraha	12	112
Toliara I	1	41
Toliara II	23	294
Total région	105	1 506

(Source : MEI/CREAM/Monographie 2009)

1.4 Contexte géologique [2], [3]

1.4.1 Géologies régionales

1.4.1.1 Région SAVA

On distingue deux(2) grandes catégories de terrains, à savoir le terrain sédimentaire et le terrain cristallin :

- ❖ **Les terrains sédimentaires** : formés principalement par des apports fluviaux et éoliens. Ces terrains relativement récents se sont emboîtés dans des couches plus anciennes et qui constituent la plus grande partie d'une étroite plaine côtière. Cette plaine, constituée de terrains sédimentaires repose en grande partie sur un socle précambrien.
- ❖ **Les terrains cristallins** : formés de différents types de roches (granites, gabbros, migmatites) qui se sont formées à la surface ou à l'intérieur de la terre quand elles sont d'origine volcanique.

Le passage fréquent de violents cyclones et l'abondance des pluies favorisent le phénomène érosif et changent souvent les paysages cristallins en reliefs accidentés.

1.4.1.2 Région Amoron'i Mania

La Région Amoron'i Mania se divise en 2 systèmes :

- ❖ le système de Vohibory : très important dans la Région ; ce système s'allonge et se rétrécit du Nord vers le Sud ;
- ❖ le système de graphite, dans la partie Est et parallèle à la côte.

Entre ces deux(2) systèmes sont plaquées :

- des roches granitiques et migmatitiques de Tampoketsa, sous forme de minces filets allongés du Nord au Sud (Ambatofinandrahana, dans l'Est d'Ambositra et de Fandriana) ; une série schisto-quartzo-calcaire, très importante en superficie, mais couvrant seulement la Région dans sa partie centrale, et dans laquelle est noyé un îlot de gabbros, une couche allongée parallèle à la côte des roches granitiques ;
- le système Androyen : dans le Sud d'Ambatofinandrahana.

1.4.1.3 Région Vatovavy-Fitovinany

La géologie de la Région Vatovavy-Fitovinany se profile suivant une déclinaison à partir de celle de l'ensemble du Sud-Est Malgache, constituée, depuis les Hautes terres vers les côtes, de trois grandes unités géologiques :

- le socle précambrien couvrant une plus grande superficie, s'étendant sur plus de 80Km de large et d'altitude élevée ;

- un terrain sédimentaire d'une largeur de 500m à 5Km environ et de faible altitude ;
- des coulées volcaniques d'une largeur de 20 à 40Km et de moyenne altitude.

Ces unités sont constituées des roches de diverses formations :

- ✓ pour le socle cristallin : migmatite, gneiss, granite,... ;
- ✓ pour le terrain sédimentaire : grès, argile bariolé,... ;
- ✓ pour la bande éruptive : basalte crétacé, amphibolite.

1.4.1.4 Région Sud-Ouest

A l'exception de la partie orientale de Mahafaly qui appartient au socle, la région Sud-Ouest occupe la partie méridionale du bassin sédimentaire de Morondava, qui se présente comme une succession de dépressions, de talus, et de plateaux d'orientation Nord-Sud.

La structure géologique de la surface donne au bassin l'image d'une sorte de glacia inclinés vers l'Ouest, entrecoupés de failles et s'ennoyant progressivement vers la mer.

Le bassin comporte trois(3) grandes unités structurales :

- ❖ **Un secteur oriental** qui correspond à la zone d'affleurement des séries stratigraphiques Karroo de Sakamena et de l'Isalo ;
- ❖ **Un secteur intermédiaire**, lié à une phase de transgression marine, constitué de séries calcaires (Jurassique, Crétacée, Eocène, Oligocène-Miocène) et souvent coupé d'intercalations sédimentaires continentales (grès, argiles, sables entrecroisés et bois fossiles) ;
- ❖ **Un secteur occidental** résultant d'un effondrement dû à d'importantes fractures et renfermant du grès, marnes, des sables et argiles de profondeurs considérables.

1.4.2 Géologie des zones d'études

La description géologique de chaque zone d'étude est déterminée de la façon suivante.

1.4.2.1 Secteur d'Iharana (Vohémar)

La Région Nord de Madagascar peut être considérée comme une province cuprifère. En effet ,en plus de nombreux indices à cuivre reconnus depuis plus de vingt (20) ans ,deux (2) nouvelles zones à minéralisation intéressante furent découvertes dans la Région de Vohémar à la suite des travaux de prospection effectués en 1969 et 1973.En 1969 et 1973, les deux (2) zones reconnues ont été étudiées en détail :

❖ **Massif d'Analalava**

A la suite des levées géologiques effectuées en 1969 puis 1973, ce massif est décrit comme un massif gabbroïque créacé à différenciation nortique et porphyroïde, à bordure occidentale syénitique et grano-syénitique, le tout intrusif dans le vieux socle.

La bordure Est de ce massif est faillé Nord-Sud, faille le mettant en contact avec des coulées basaltiques.

❖ **Massif d'Ambatofitatra**

L'ensemble du massif d'Ambatofitatra constitué de roches granitiques, granodioritiques et gabbroïques décrites comme charnokitiques par JOURDE J. (1969). Cependant, les orthopyroxènes sont absents dans les roches leucocrates et fortement ouralitisés dans les faciès mélanocrates.

Au sein de ce massif et suivant les vallées de la Tsanjoana et de l'Ampanobe affleure une lame de gabbro qui se différencie nettement des formations encaissantes surtout par l'existence de faciès de bordure microgrenue. Cette lame est constituée par deux(2) branches orientées N.160° et N.80°.

La masse principale correspond à un gabbro de grains moyen à gros à augite hypersthène ouralitisés en hornblende verte et biotite, plagioclase, Labrador séricitisé à macle tordue. A ce gabbro s'associe un type plus plagioclasique, puis en bordure affleure très fréquemment le faciès microgrenu.

1.4.2.2 Secteur d'Ambatovarahina

La minéralisation est constituée d'imprégnation irrégulière de sulfure dans un banc de cipolin à forstérite, de 50m de puissance, contenant des intercalations de diopsidites quartzeuses.

Elle est répartie en 2 bandes principales de 2 à 3m de puissance moyenne, séparées par 15 à 20m de cipolin stérile. Le pendage de l'ensemble avoisine 45°. En aval-pendage, la minéralisation utile paraît s'arrêter au-delà d'un dyke de porphyre syénitique qui recoupe le cipolin à proximité d'une faille. La paragenèse comprend un sulfure cuivreux représenté par l'association chalcopyrite cuérbanite et bornite, avec accessoirement molybénite, cobaltite, etc.

1.4.2.3 Secteur d'Ambodilafa

Du point de vue géologique et structural, les gabbros stratoïdes du Vohipaha se situent vraisemblablement en position synclinale, au sommet du groupe gneissique d'Ambodilafa, équivalent de l'Andriaménien. Ils correspondent, soit à un énorme sill, soit à un lopolite. La cartographie de surface et surtout les sondages ont démontré la variété des roches formant le massif : péridotites, pyroxénolites, gabbros stratoïdes s'intégrant dans la série des roches ultrabasiques, sans coupures franches avec les pyroxénolites et gabbros filoniens recoupant.

1.4.2.4 Secteur de Vohibory

Dans sa carte géologique au 1/100 000, A.LENOBLE distingue par ordre chronologique :

- ❖ séries sédimentaires Karroo, comprenant sans différenciation, le groupe avec ses couches à charbon et le groupe de Sakamena ;
- ❖ une série cristallophyllienne, composée de quartzites, amphibolites et cipolins ;
- ❖ une série cristallophyllienne, de gneiss à gneiss amphiboliques et pyroxéniques dominants ;
- ❖ une série gneissique avec gneiss normaux à grenat et à graphite et leptynite ;
- ❖ une série orthogneissique à orthoamphibolites cuprifères ;
- ❖ une série orthogneissique à nombreux filons de pegmatites et quartz.
- ❖ une série intrusive ancienne de granites déformés passant à l'orthogneiss.
- ❖ des serpentines auxquelles, on doit probablement rattacher les actinotes qui les accompagnent ;
- ❖ une série intrusive récente de granites francs.

1.5 Cartes géologiques de chaque secteur cuprifères

Voici les cartes géologiques représentatives de chaque secteur cuprifère de Madagascar :

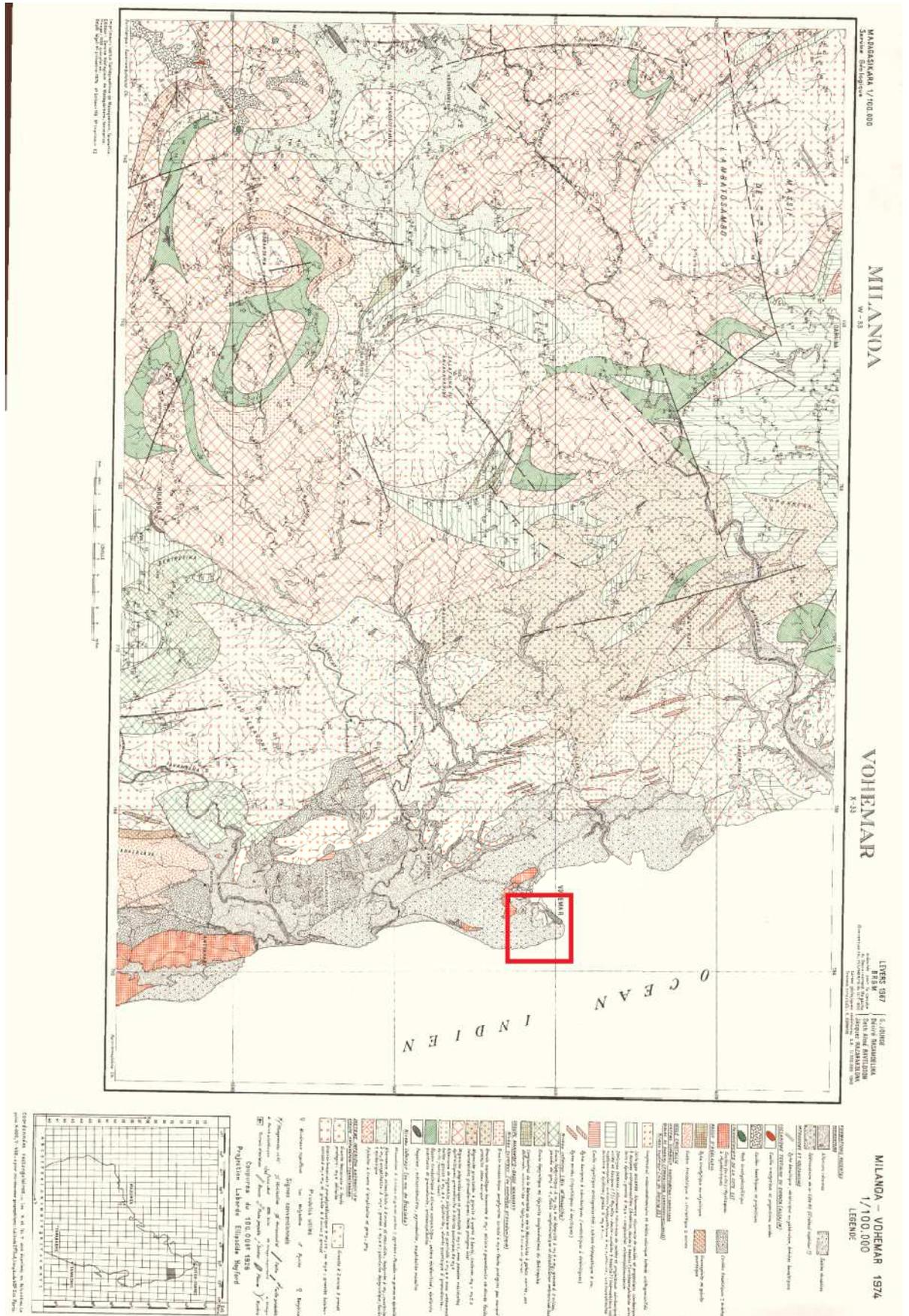


Figure 10: Carte géologique de Vohémar
(Source : BRGM, Levers 1967)

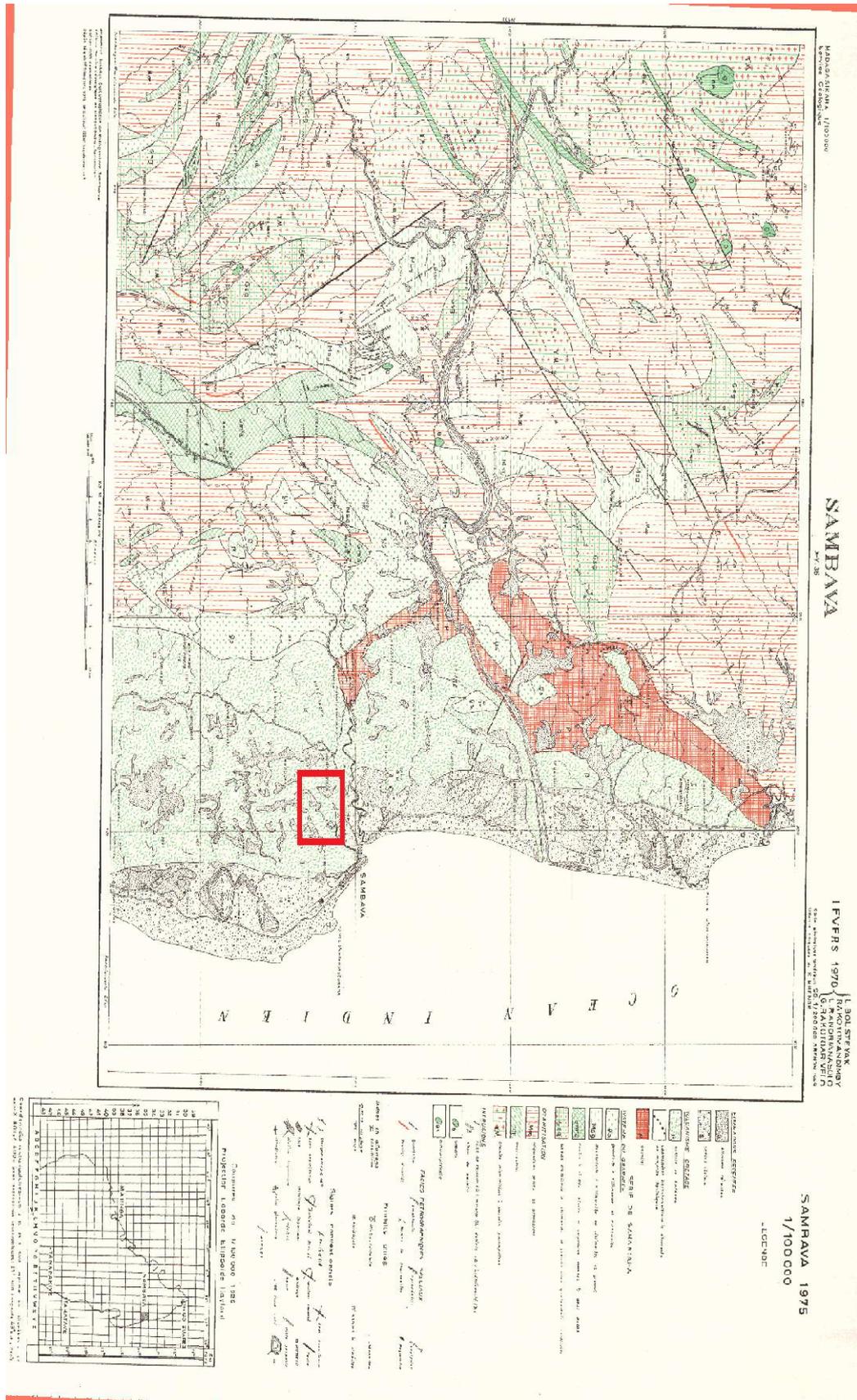


Figure 12: Carte géologique d'Ambatofitatra
(Source: BRGM, Levers 1970)

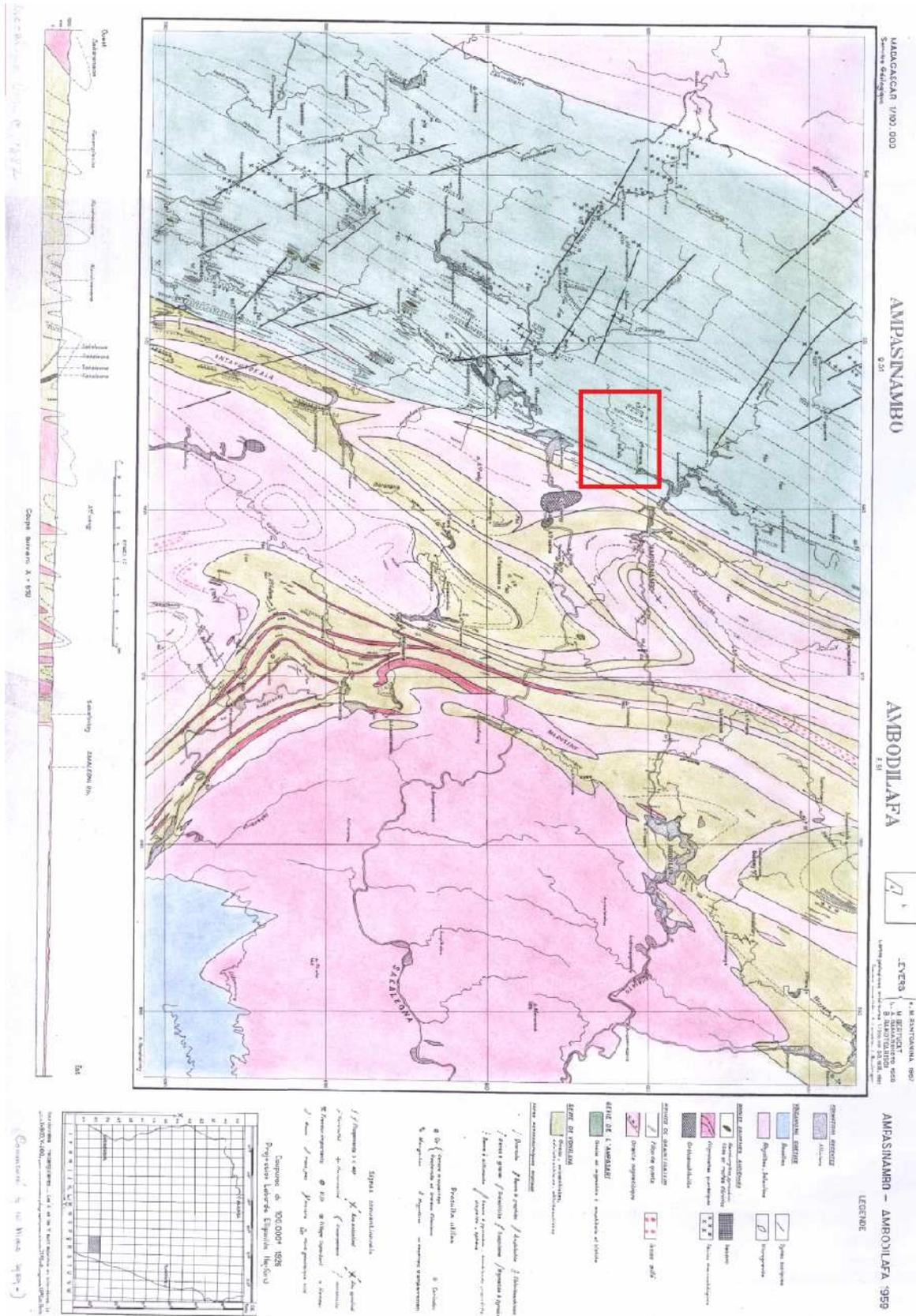


Figure 14: Carte géologique d'Ambodilafa
(Source: BRGM, Levers 1958)

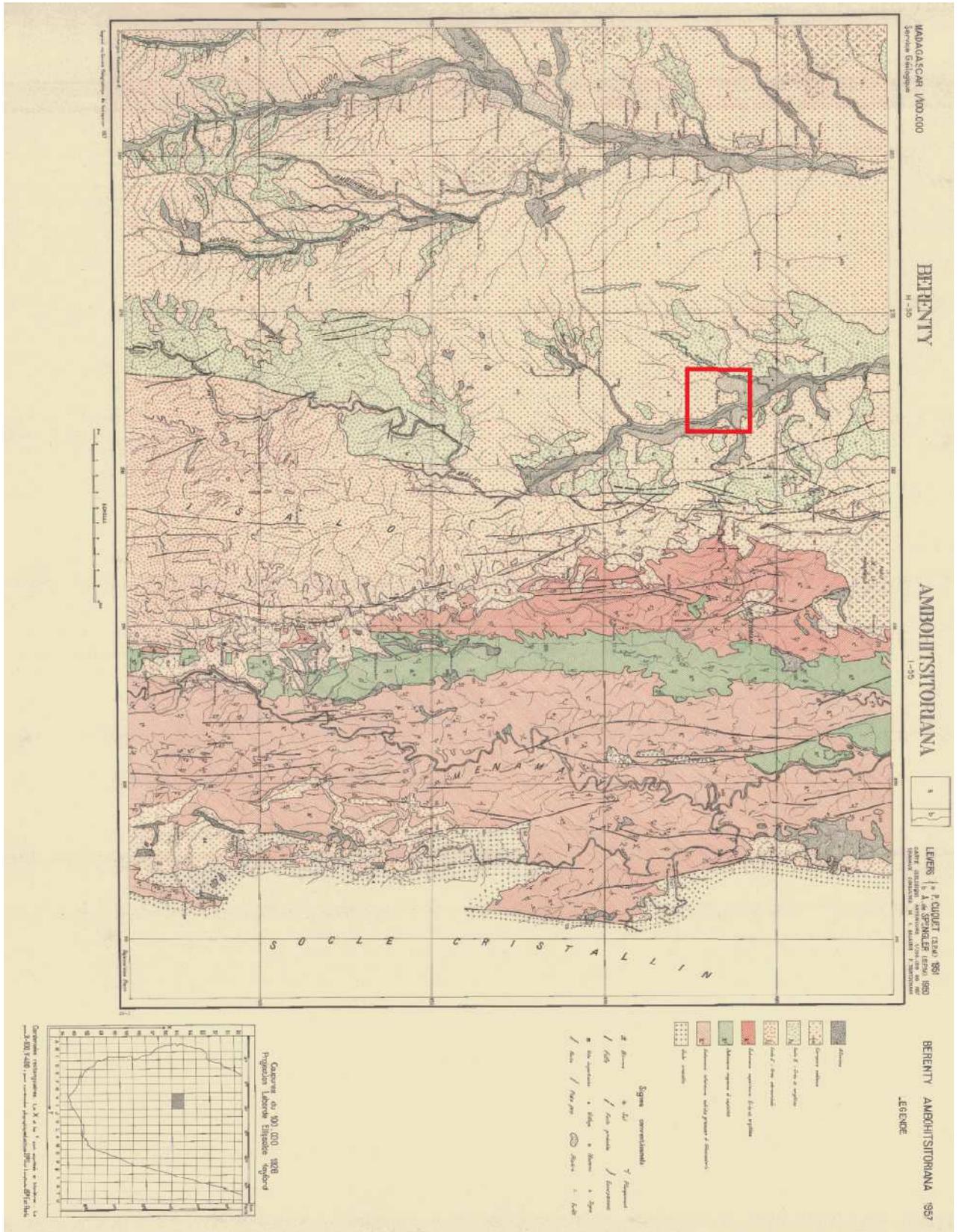


Figure 15: Carte géologique de Besakoa
(Source : BRGM, Levers 1958)

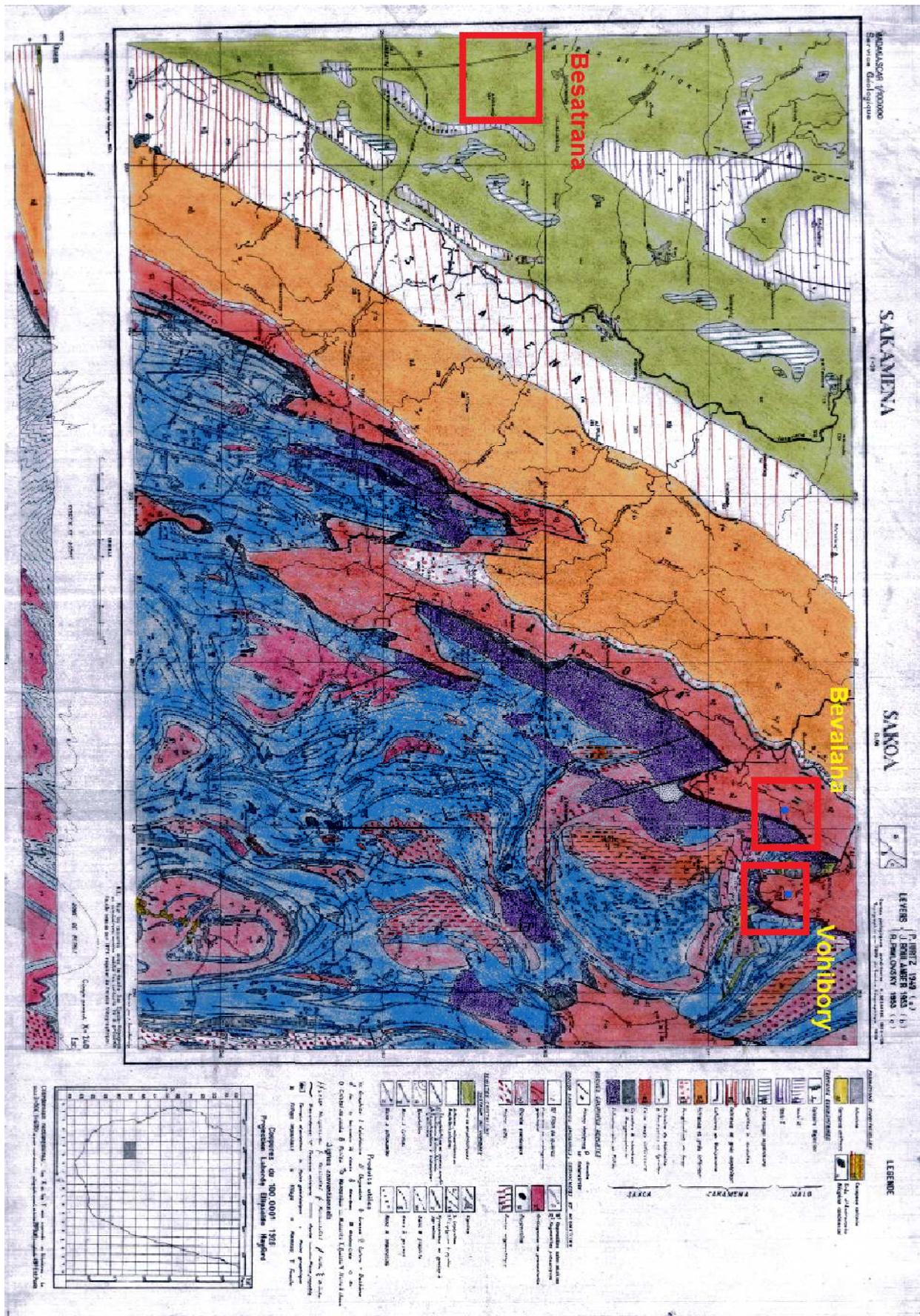


Figure 16: Carte géologique de Bevalaha, Besatrana, Vohibory
(Source : BRGM, Levers 1953)