

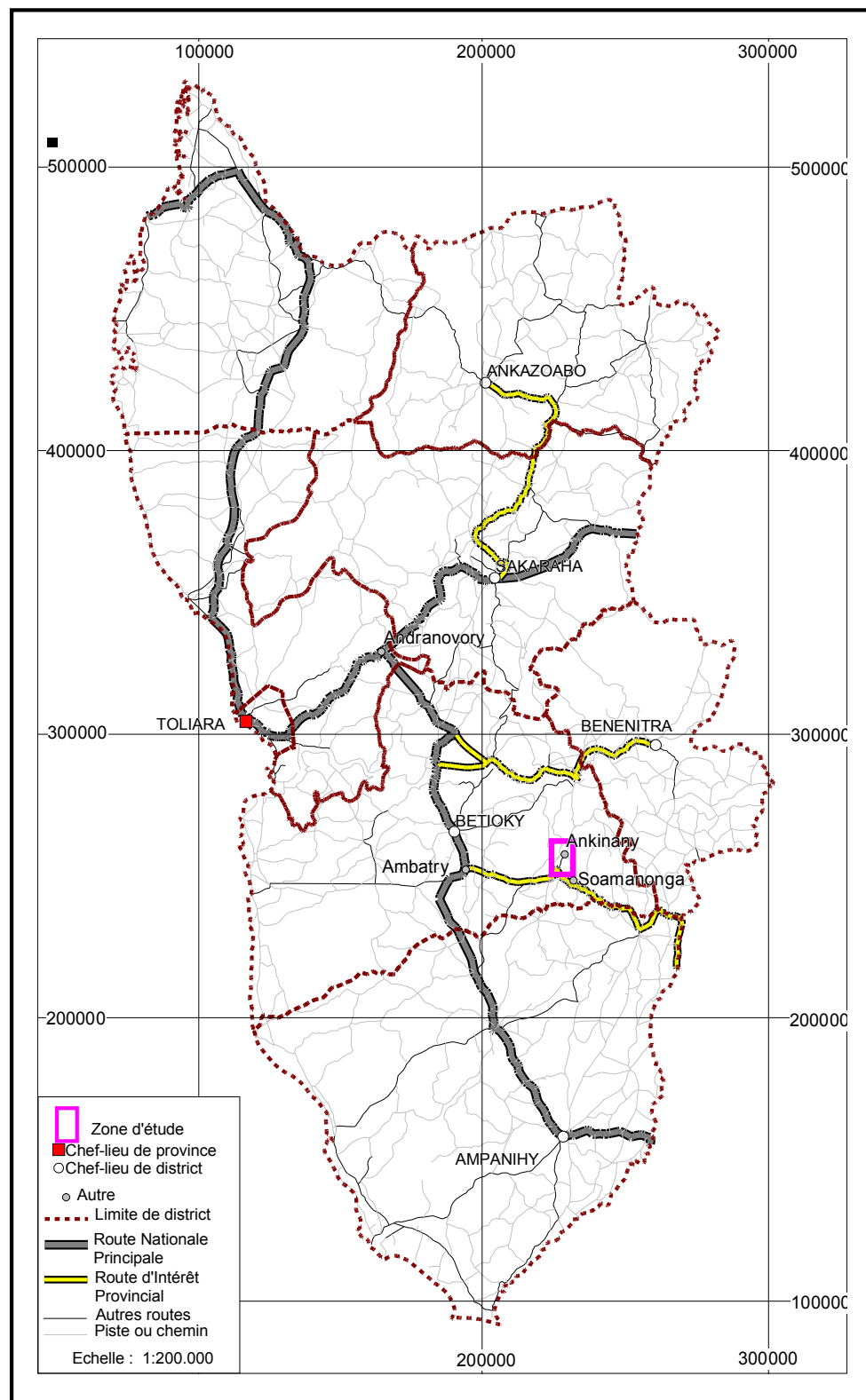


FIGURE 2 : SITUATON GEOGRAPHIQUE DE LA SAKOA

II. HISTORIQUE

- 1907-1908 :
 - Découverte des empreintes fossiles de reptiles dans la vallée de la Sakamena par le Capitaine Colnacap,
 - Déclaration de M.Boule de l'existence certaine d'une série houillère à Madagascar, analogue aux formations du Karroo à charbon de l'Afrique Australe.
 - Prospection immédiate de la région par le Capitaine Colnacap et ses adjoints, le Lieutenant Dauche, Bucher et Contet.
 - Découverte du premier affleurement de charbon par Dauche dans l'Imaloto, suivi de l'Ianapera par Colnacap.
- 1910 :
 - Etude pour le compte du Service des Mines de la région de l'Ianapera par l'ingénieur Evesque,
- 1911-1912 :
 - J.Giraud soupçonnait une extension plus grande.
- 1919 :
 - Reprise de l'étude des terrains sédimentaires du Sud-Ouest par H.Perrier de la Bathie, établissement de la stratigraphie.
- 1926 :
 - Mission de lever de carte géologique et prospection d'ensemble du bassin.
 - Le service des Mines faisait entreprendre des travaux de recherche, tranchées et descenderies dans le secteur Sakoa par l'ingénieur Devred ; terminés en Avril 1926.
 - Publication d'une carte géologique au 1 /100.000 puis au 1/200.000 en 1929.
- 1931 :
 - Constitution de la SOCIETE DE CHARBONNAGE DE LA SAKOA (S.C.S), étude de mise en valeur, recherche des moyens d'évacuation.
- 1941 :
 - Ouverture de l'exploitation pilote par l'ingénieur Seren sous la direction du Chef de Service des Mines Essautier.
- 1945 :
 - Rapport favorable sur l'étude générale par l'Inspecteur Général Normandin.
- 1947 :
 - Le Bureau Minier de la France d'Outre Mer (BUMIFOM) était chargé de compléter les recherches.
- 1949 :
 - Un nouveau lever d'une carte au 1/100.000 pour le compte de la SOCIETE DES PETROLES DE MADAGASCAR (S.P.M) par le Géologue Hirtz

- 1953 :
 - Prospection au 1/50.000 du bassin de Vohibory, de l'Ianapera, et de l'Imaloto par le géologue Pavlovsky. [5]
- 1953-1976 :
 - Travaux de recherche complémentaire BUMIFOM
- 1978 :
 - Etablissement du projet de mise en exploitation par KOPEX
- 1979-1980 :
 - Etablissement du projet de mise en exploitation avec possibilité d'utilisation et étude des débouchés par Saaberg Interplan.
- 1984-1985 :
 - Le « Consortium BP Coal-OMNIS » faisait l'évaluation de la réserve dans l'ensemble du bassin de la Sakoa.
- 1985-1986 :
 - Etudes et travaux effectués par l'OMNIS en vue d'une exploitation à petite échelle. [2]
- 1986 :
 - Recherche de fonds pour renforcer l'exploration par l'établissement des forages dans la Sakoa
 - Accord de coopération entre « NORWEST Ressource Consultants Ltd » et le CIDA (Canadian International Development Agency). Ce dernier acceptait de fournir le fonds pour le support d'ingénierie et l'étude de faisabilité.
- 1987 :
 - NORWEST réalisait une révision des études prévues et l'IDA (International Development Association) acceptait de financer les équipements de forage et ceux de laboratoire pour l'étude du charbon.
- 1988 :
 - L'exploration par des forages commence à Sakoa. [1]
- 1989 :
 - Fin des travaux de prospection effectués par Norwest
- 2000 :
 - Le projet charbon a été transmis à la Direction de l'Energie Atomique (D.E.A), et d'après le nouveau code minier, l'O.M.N.I.S n'a plus le droit à un permis de recherche
- 2001-2003 :
 - Demande de permis A.E.R.P (Autorisations Exclusives de Réserve de Périmètres) par l'O.M.N.I.S, par l'intermédiaire du N.A.S.C.O (National Supply and Services Company)

- 2004 :

- La société Mauricienne Vuna Energy obtient un permis A.E.R.P sur l'Ianapera

III. FORMATION DU CHARBON DE LA SAKOA

Comme Madagascar se trouve dans l'hémisphère Sud, la formation du charbon de la Sakoa est la même que celle du charbon de Gondwana.

Le proto-continent de Gondwana a été très stable et a donné naissance à des noyaux ou plaques continentales en se fracturant. Il régnait sur ce continent un climat froid à saison alternée (sèche et humide) et des végétations de steppe.

Les bassins de plate-forme étaient peu profonds et le temps d'enfoncement était large. Ce qui engendre des dépôts continus de matières organiques et minérales.

Les végétations transportées restaient plus facilement en surface et la gélification affectait moins les végétaux. Ce qui témoignait l'abondance de l'inertinite.

IV. CADRE GEOLOGIQUE

IV.1. Géologie régionale

La côte occidentale de Madagascar est couverte par des roches sédimentaires qui affleurent du Nord au sud, sur le tiers de la superficie.

Ce bassin sédimentaire est divisé en trois parties :

- 1- Le bassin de Morondava
- 2- Le bassin de Majunga
- 3- Le bassin de Diégo [4]

Le bassin charbonnier de la Sakoa appartient au bassin de Morondava et l'ensemble lithostratigraphique de ce bassin est constitué par les formations Karroo (Carbonifère - Trias) et post – Karroo (Jurassique à l'actuel).

La formation de Karroo est équivalente au Karroo Africain et est divisée en trois grands groupes séparés par des discordances :

- 1- Le groupe de la Sakoa
- 2- Le groupe de la Sakamena
- 3- Le groupe de l'Isalo [4]

Le bassin charbonnier de la Sakoa s'étend sur plus de 100 Km suivant la direction NNE de l'Imaloto au Bassin de la Sakamena.

Les affleurements se répartissent en quatre parties du NE au SW :

- Le bassin de l'Imaloto
- Le bassin de l'Ianapera, au Sud de l'Imaloto,
- Le bassin de la Sakoa qui s'étend de l'Onilahy au village de Beroy sur une soixantaine de kilomètres. On y distingue quatre secteurs du Nord au Sud :
 1. Le secteur de Vohibory
 2. Le secteur de Sahavazy
 3. Le secteur de la Sakoa
 4. Le secteur de Beroy

- Le bassin de la Sakamena, de direction parallèle à celle de la Sakoa mais décalé de 6 Km vers l'Ouest. [13]

La carte de la page suivante illustre les bassins cités ci-dessus

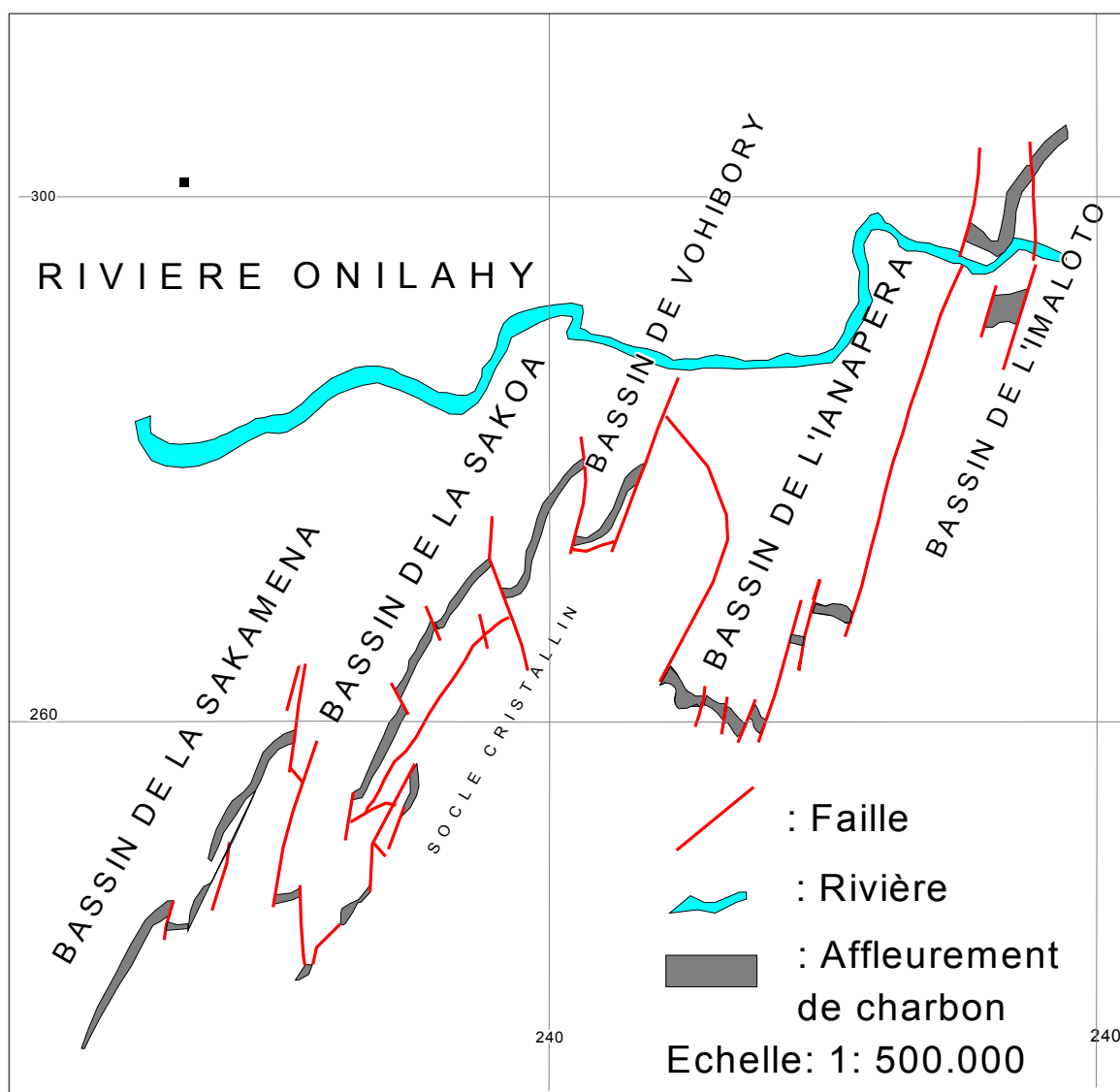


FIGURE 3 : CARTE DE LOCALISATION DES BASSINS DE CHARBON

IV.2. Stratigraphie

IV.2.1. Le groupe de la Sakoa

Le groupe de la Sakoa est le groupe qui nous intéresse le plus. Il débute sur le socle cristallin métamorphique et comprend de bas en haut :

- 1- La série glaciaire
- 2- La série houillère
- 3- La série rouge
- 4- Le calcaire de Vohitolia

IV.2.1.1. La série glaciaire

La série glaciaire est caractérisée par des schistes noirs et tillites.

Les schistes noirs et tillites ont une puissance très variable, 1 à 40 m dans le secteur Nord et Sud et atteint 275 m au sondage SA₅ d'Andranomaninty.

Les schistes sont prédominants. Ils sont pélitiques, très fissiles et se désagrègent en paillettes aux affleurements, de couleur noire et claire en alternance. Ils renferment quelques intercalations très subordonnées de grès fin ou de calcaire marneux.

Quant aux tillites, elles présentent un aspect très caractéristique avec une couleur bleuâtre aux affleurements frais mais devenant rouge sous l'effet de l'altération.

La tillite montre un assemblage de blocs dérivés du socle cristallin à contours généralement anguleux, noyé en proportion variable. On la rencontre à la base de la série, soit à divers niveaux dans les schistes noirs.

On trouve cette même formation de tillite en Afrique du Sud, sous l'appellation de «diamictite». [4], [5]

IV.2.1.2. La série houillère

Les couches de charbon se séparent nettement des schistes noirs par un faciès arkosique prédominant.

Cette série est essentiellement formée par des grès, schistes et charbons.

L'épaisseur varie de 10 à 200 m avec un maximum dans le secteur de la Sakoa. [5]

Les grès sont généralement arkosiques, calcaires et assez grossiers, de teinte claire. Ils sont rencontrés entre les couches de charbon.

L'épaisseur des couches de charbon varie du centimètre à plusieurs mètres. Le charbon est associé parfois à des schistes plus ou moins charbonneux. [5]

Rappelons qu'il existe 5 couches de charbon de plus de 5 cm d'épaisseur mais seules les trois couches supérieures nommées V, IV, III pourront être exploitées.

- La couche V

La couche V se trouve à la position la plus haute. Elle a une puissance très variable. Les sondages ont montré une puissance allant de 0,5 à 8 m y compris les intercalations de grès. Mais l'épaisseur totale de la couche de charbon varie entre 1 et 6,1 m. [1]

La couche V est la plus épaisse dans la Mine I.

Au Sud de la Mine II (Mamboreko), on rencontre une constance de puissance et une faible épaisseur des bancs stériles. Par contre, vers le Nord, l'épaisseur de la couche charbonneuse s'affaiblit.

- La couche IV

La couche IV est située au dessous de la couche V. Elle est la plus intéressante et est considérée comme la base du marché d'exportation.

Dans l'Extension Sud, on ne rencontre pas d'intercalations dans les couches de charbon. Mais la couche commence à se diviser en deux couches dans la Mine III.

La couche est séparée d'une distance de plus de 8 m dans le Nord de la Mine III. [1]

L'épaisseur moyenne est de 6,16 m et décroît au fur et à mesure que l'on va vers le Nord. [2]

La variation de l'épaisseur de la couche IV dans chaque Mine est indiquée sur le tableau suivant : [1]

Mines	Epaisseurs (m)	Réserves (Mt)
- Extension Sud	5 – 11,8	11.45
- I	3,8-8,3	9.65
- II	2,2-6,6	8.49
- III	2,8-4,5	4.33
total		33.92

Tableau 4 : Variation de l'épaisseur de la couche IV dans chaque Mine

On admet que la couche IV présente une uniformité dans sa puissance et les intercalations sont relativement minces.

- La couche III

La couche située au dessous de la couche IV est identifiée comme la couche III. Elle est séparée de la couche IV par des grès d'épaisseur variant de 1,37 à 12 m.

Cette couche n'est pas intéressante pour l'exploitation à cause de sa discontinuité et de sa teneur en cendre élevée par rapport à celle des couches IV et V. [1]

IV.2.1.3. La série rouge

La série rouge est caractérisée par l'association d'argilites rouges, d'arkoses vertes à feldspaths roses et des petits quartz.

L'épaisseur de la série rouge est variable suivant les secteurs et paraît dépasser 1000 à 1200 m dans le secteur de la Sakoa. [2]

IV.2.1.4. Le calcaire de Vohitolia

Le calcaire de Vohitolia recouvre sporadiquement la série rouge. Ce calcaire présente des faciès variables : noirs, blancs, gréseux ou non, oolitiques, parfois à organisme.

Sa puissance est faible : inférieure à 20 m. [4], [5]

IV.2.2. Le groupe de la Sakamena

Le groupe de la Sakamena est séparé de celui de la Sakoa par une discordance angulaire, généralement faible, de l'ordre de quelques degrés (approximativement de 10 à 15°).

L'épaisseur peut atteindre jusqu'à 3000 m sur l'Onilahy. [5]

Il est d'âge Permien Supérieur au Trias Moyen.

La stratigraphie comprend de bas en haut :

- La Sakamena Inférieure : d'âge Permien Supérieur, formée par des bancs massifs de grès moyens à grossiers, à niveau intercalaire d'argile schisteuse.
- La Sakamena Moyenne : caractérisée par des faciès à dominance schisteuse et argileuse. Son épaisseur varie de 200 à 300 m. [4]
- La Sakamena Supérieure : généralement formée par une succession de grès fins à moyens, micacés et d'argiles rouges. L'épaisseur à l'affleurement est de 400 à 800 m.

IV.2.3. Le groupe de l'Isalo

Le groupe de l'Isalo a été remplacé en 1987 par une nouvelle dénomination de E. RAZAFIMBELO (auparavant, le groupe a été divisé en deux sous groupes qui sont l'Isalo I et l'Isalo II).

La nouvelle dénomination est la suivante: L'Isalo I a été rattaché au groupe de la Sakamena et l'Isalo II est nommé formation de la Makay.

La formation de la Makay est d'âge Trias Moyen à Trias Supérieur.

De bas en haut, la formation de la Makay comprend :

- La Makay I : de stratification oblique à entrecroisée, généralement conglomératique, d'épaisseur moyenne de 50 m.
- La Makay II : formée par des complexes argilo-grésocalcaires
- La Makay III : formée par des grès grossiers massifs.

IV.3. Structure géologique

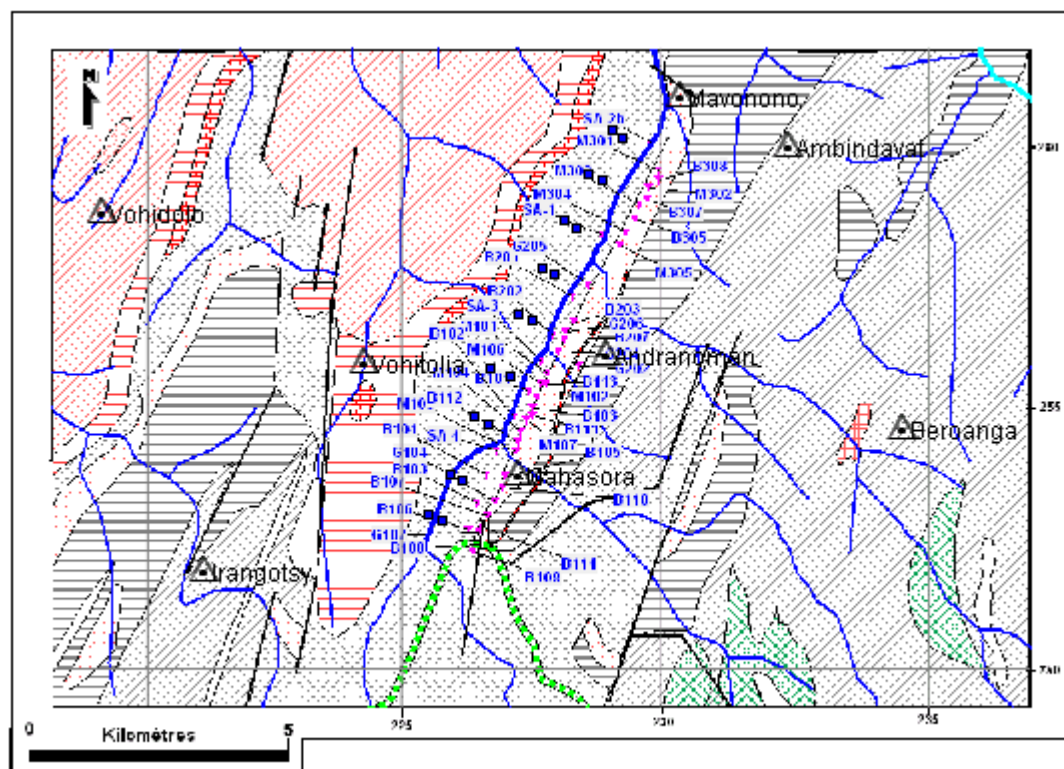
La structure géologique est basée sur des interprétations géologiques, le plongement des couches et les failles.

Toutes les failles qui existent dans le gisement de la Sakoa sont considérées normales.

Des petites failles terminent les couches de charbon au Sud de l'Extension Sud. Cette dislocation, qui crée la limite Sud du gisement de charbon a été confirmée par la présence de la série rouge dans le forage B 109.

Le plongement de la direction et le mouvement latéral des couches ne sont pas encore déterminés jusqu'à maintenant.

Dans la Mine III, une faille coupe la couche IV sur une direction plongée vers le bas avec un déplacement d'environ 4 m.



LEGENDE

Lithologie		Routes	
	Calcaire de Vohitolo: Productus, Spirifer		autre
	Geniss à Hornbleinde associés à des amphibolites,		rip
	Granite, orthogneiss granitique à deux micas	Hydrographie	
	Grès à cherbon, Glossopteris, Gangamopteris, Schizoneura		Evazy
	Intercalations de calcaires marins cladochonus		Sakoa
	Orthogneiss granodioritique et dioritique		Ancien point de forage
	Sakamena inférieure: Schistes et grès, Glossopteris		Nouveau point de forage
	Sakamena inférieure: Conglomérat de base		Faïlle
	Sakoa inférieure: Schistes noirs et tillites		
	Série rouge inférieure: grès vert à feldspaths roses, argilites rouges		

Echelle : 1/150 000

Coupe C

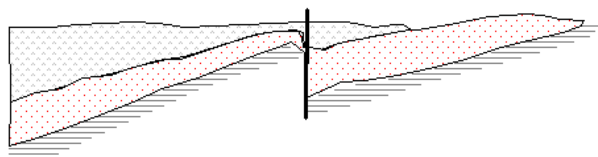


FIGURE 4: CARTE GEOLOGIQUE DE LA SAKOA

IV.4. Qualité du charbon

La ~~qualité du charbon~~ mentionnée ci-dessous est le résultat des analyses effectuées depuis des années par plusieurs organisations : Bureau Minier Français (1949-1953), Consortium WPW-PEG-SIP Saaburken (1981), OMNIS (1986-1988) avec la collaboration de Loring Laboratories Ltd, au Canada. [1]

D'après les résultats des analyses pétrographiques le charbon de la Sakoa a comme code 411(c'est-à-dire de classe n° 4, appartenant au groupe n°1 et au sous groupe n°1) selon la classification internationale du tableau 2.

Selon la classification américaine, on le classe parmi les sub-bitumineux B (Tableau 4). Et selon la classification française, il est de type gras. [4]

Le charbon de la Sakoa n'est pas utilisable dans l'industrie métallurgique. De plus, il n'est pas cokéifiable. Mais on peut l'utiliser dans les centrales électriques, les industries de cimenterie et dans d'autres industries de combustion.

Le tableau de la page suivante montre la qualité du charbon in situ de chaque Mine.

Mine	Couche	Cendres (%)	Matières volatiles (%)	Carbone fixe (%)	Soufre (%)	Pouvoir calorifique (Cal/g)
Extension Sud	V	24,2	30,0	45,8	-	5690
	IV	21,9	26,0	52,4	0,16	5972
I	V	30,4	29,0	40,6	0,51	-
	IV	27,3	23,8	48,9	-	-
II	V	33,0	29,5	37,5	0,98	-
	IV	21,6	26,0	52,4	0,43	-
III	V	31,2	30,0	38,8	-	-
	IV (supérieure)	19,7	26,6	53,7	2,13	6536
	IV' (inférieure)	32,9	25,6	41,5	-	-

Tableau 5 : Qualité du charbon in situ de chaque Mine

V. DETAILS SUR LES ANCIENS FORAGES

Cinquantaine de forages, 14 tranchées et 3 galeries ont été réalisés dans le secteur de la Sakoa, répartis sur les quatre aires de Mines.

Remarque : Nous présentons sur le tableau suivant 47 forages dont les coordonnées sont connues, à défaut de document nous n'avons pas les coordonnées des autres forages réalisés sur ce secteur.

Mine	Nombre de forages	Mètres forés	Nom des forages
Extension Sud	12	1299,84	B.103 à B.110 B.114 G.104, G107 SA ₄
I	12	1515,15	B.101, B.102 B.111 à B.113 M.101 à M.106 SA ₃
II	8	706,61	B.201 à B0203 B.207 G.202 G.204 à G.206
III	15	888,35	B.306 à B.308 B.207 G.202 G.204 à G.206 M.301 à M.305 E.301 E.304 SA ₁ SA ₂ bis
Total	47	4409,95	

Tableau 6 : Anciens forages

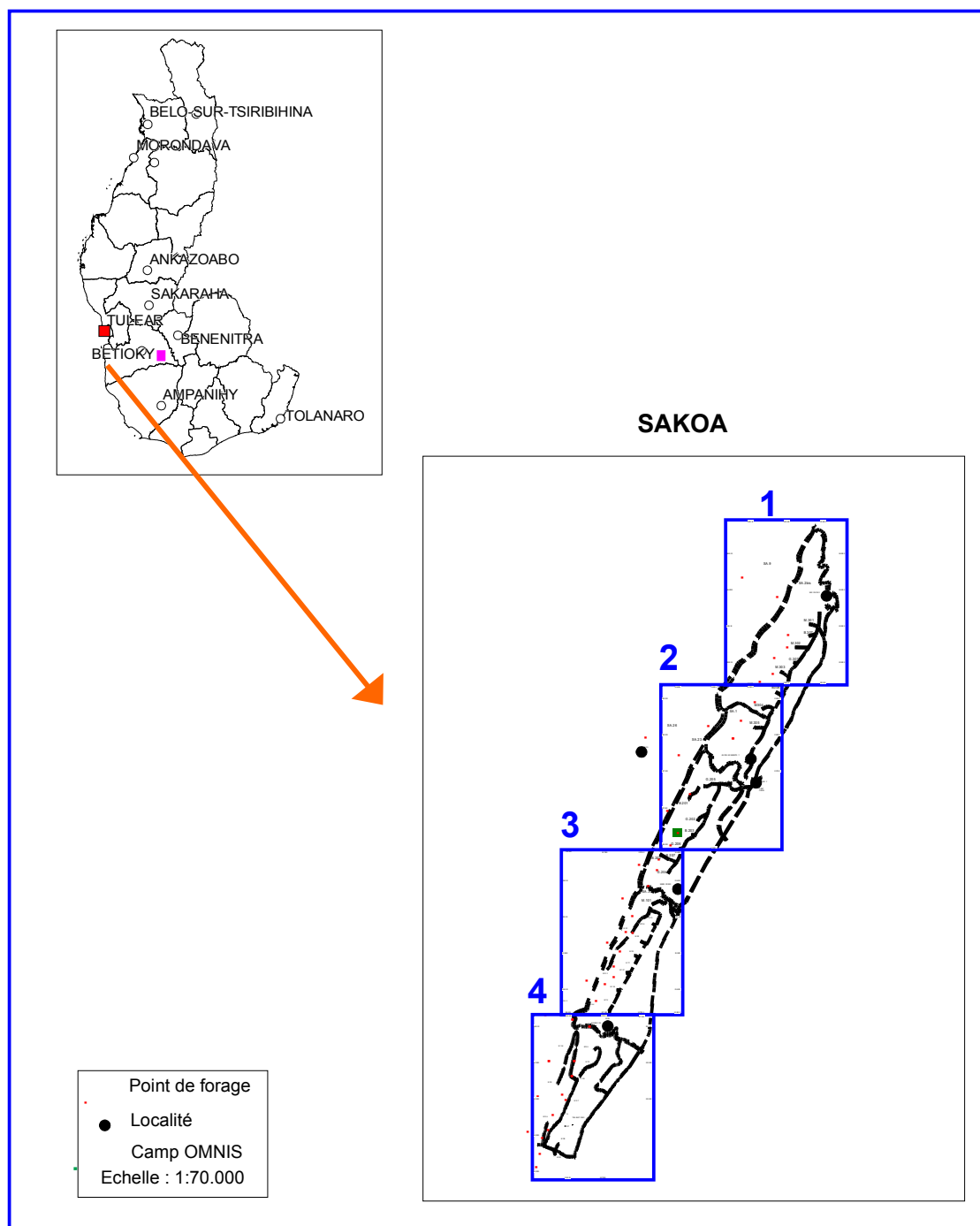


FIGURE 5 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

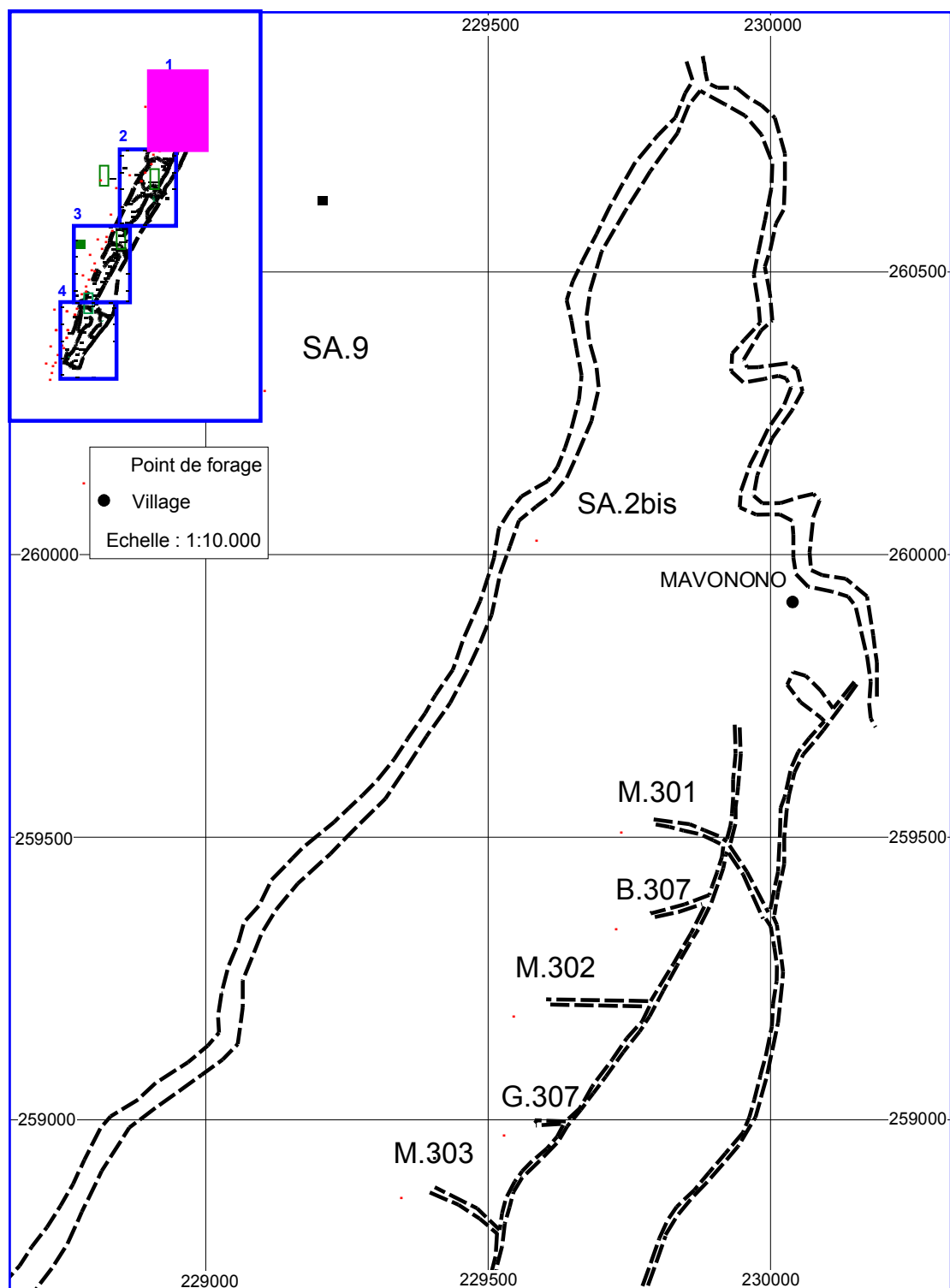


FIGURE 6: ANCIENS POINTS DE FORAGE DANS LA MINE III

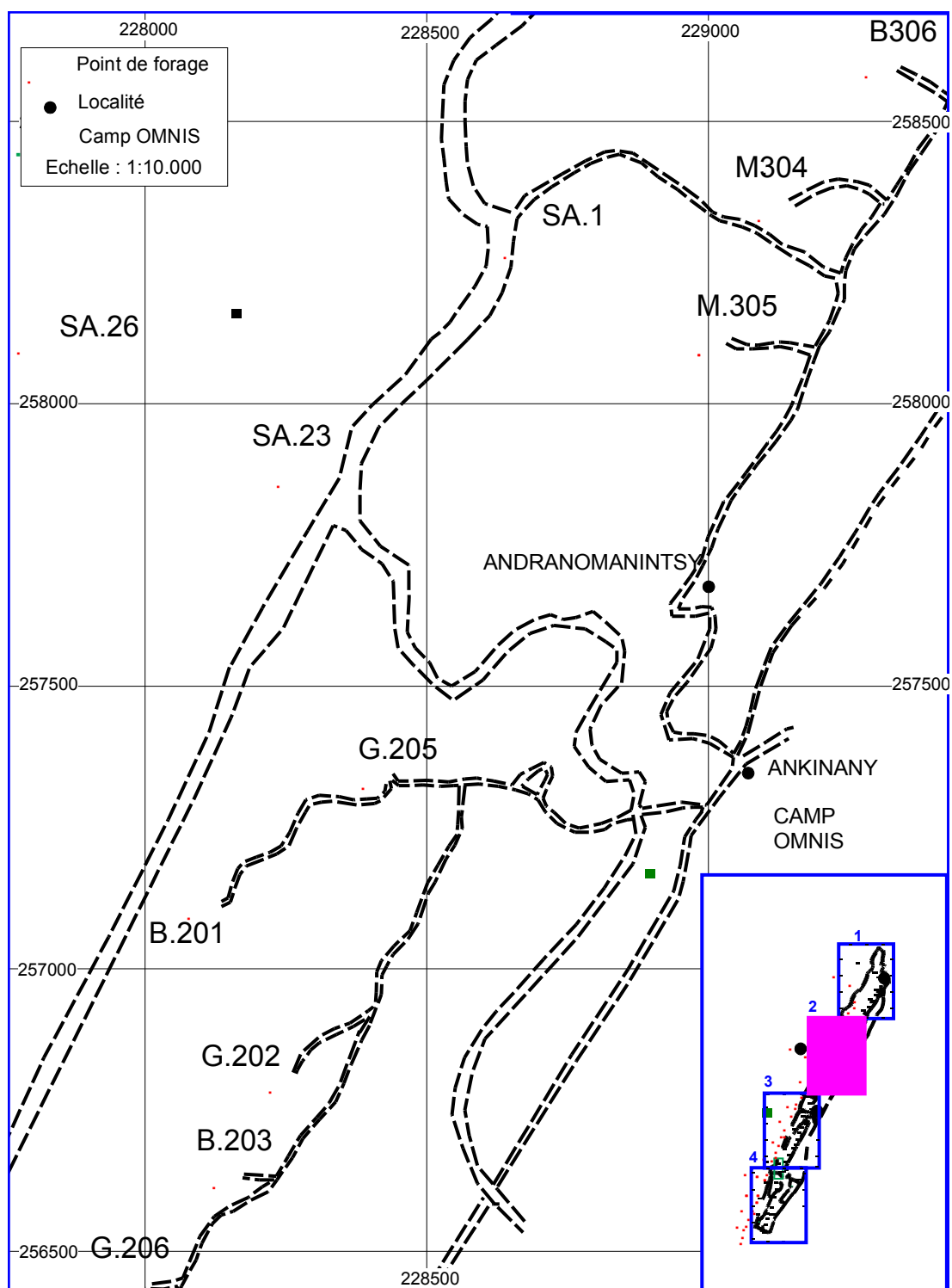


FIGURE 7 : ANCIENS POINTS DE FORAGE DANS LA MINE III ET II

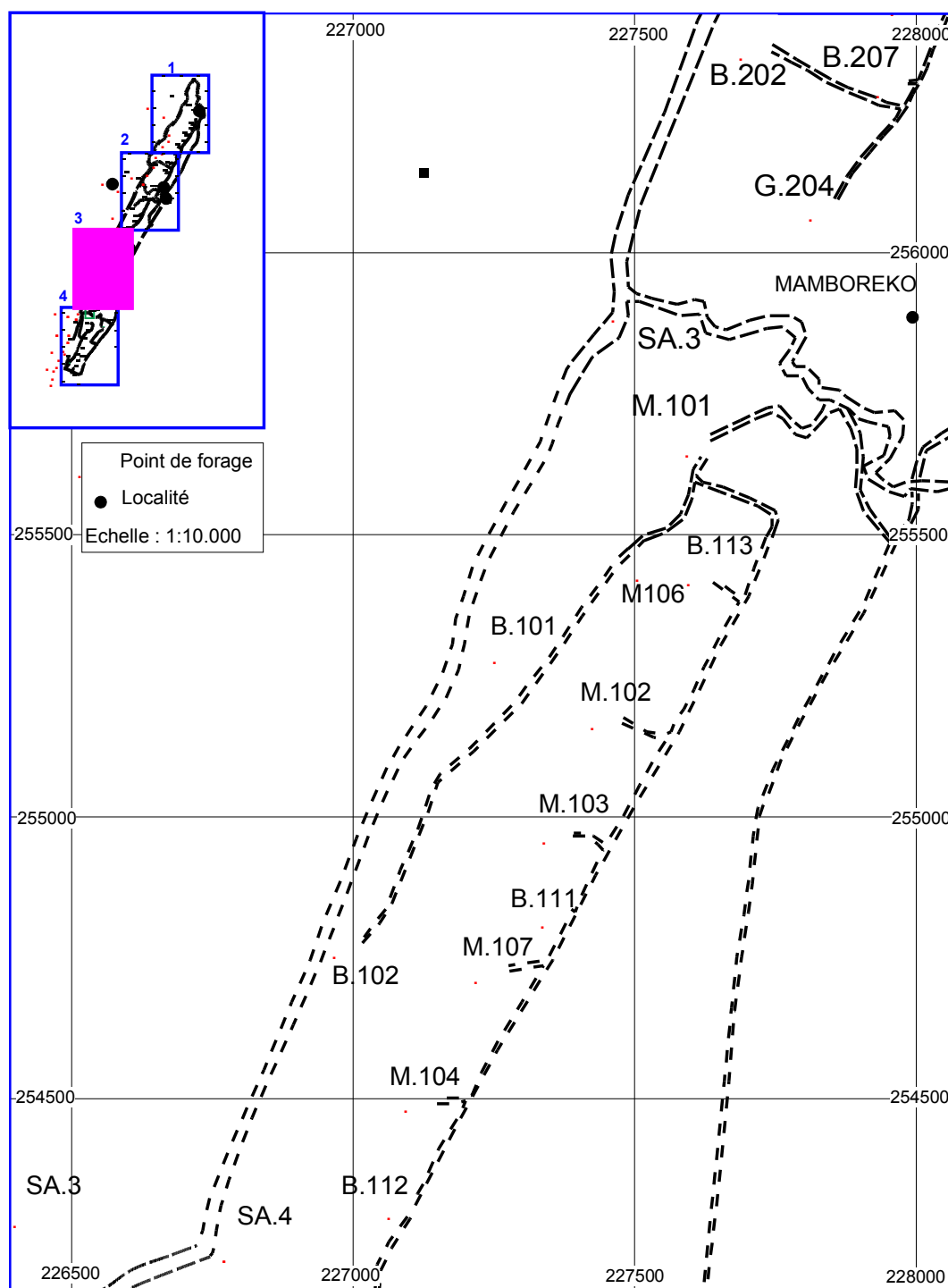
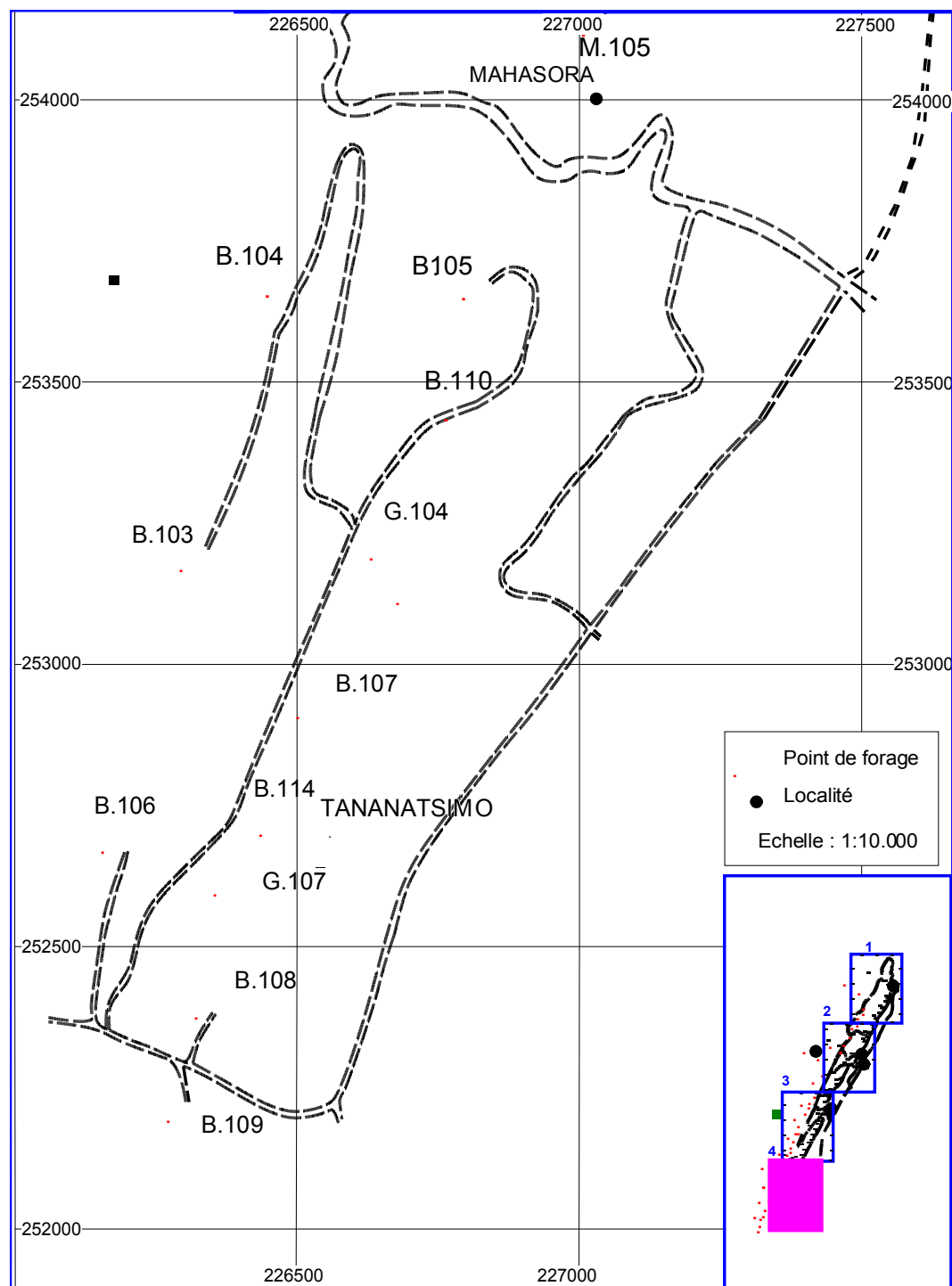


FIGURE 8 : ANCIENS POINTS DE FORAGES DANS LA MINE II ET I



**FIGURE 9 : ANCIENS POINTS DE FORAGE DANS LA MINE I
ET L'EXTENSION SUD**