

ニジニール共和国シルバ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成6年3月

国際
金属

523
66.1
MAN

533
5437

ニジニール共和国シルバ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成6年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

資源調査

CR(3)

94-037

ニジェール共和国 シルバ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

27293

JICA LIBRARY



1118422(3)

平成 6 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

7293

は し が き

日本国政府はニジェール共和国の要請に応え、同国南西部に位置するシルバ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、ムバンガ地区（ナマロ地区の精査範囲）において、鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することにした。

本調査は、平成4年度を第1年次として開始された調査の第2年次にあたる。

金属鉱業事業団は、ムバンガ地区の調査に3名の調査団を編成し、現地に派遣した。現地調査は、ニジェール共和国政府関係機関、鉱山エネルギー産業省(MME/IA)及び鉱物資源公社(ONAREM)の協力を得てほぼ予定どおり完了した。

本報告書は、本年度実施したボーリング調査及びトレンチ調査の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部をなすものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたニジェール共和国政府関係機関並びに日本国外務省・通商産業省・在コートジボアール日本大使館の関係各位及び本調査に対して援助をさしのべて下さった方々に哀心より感謝の意を表するものである。

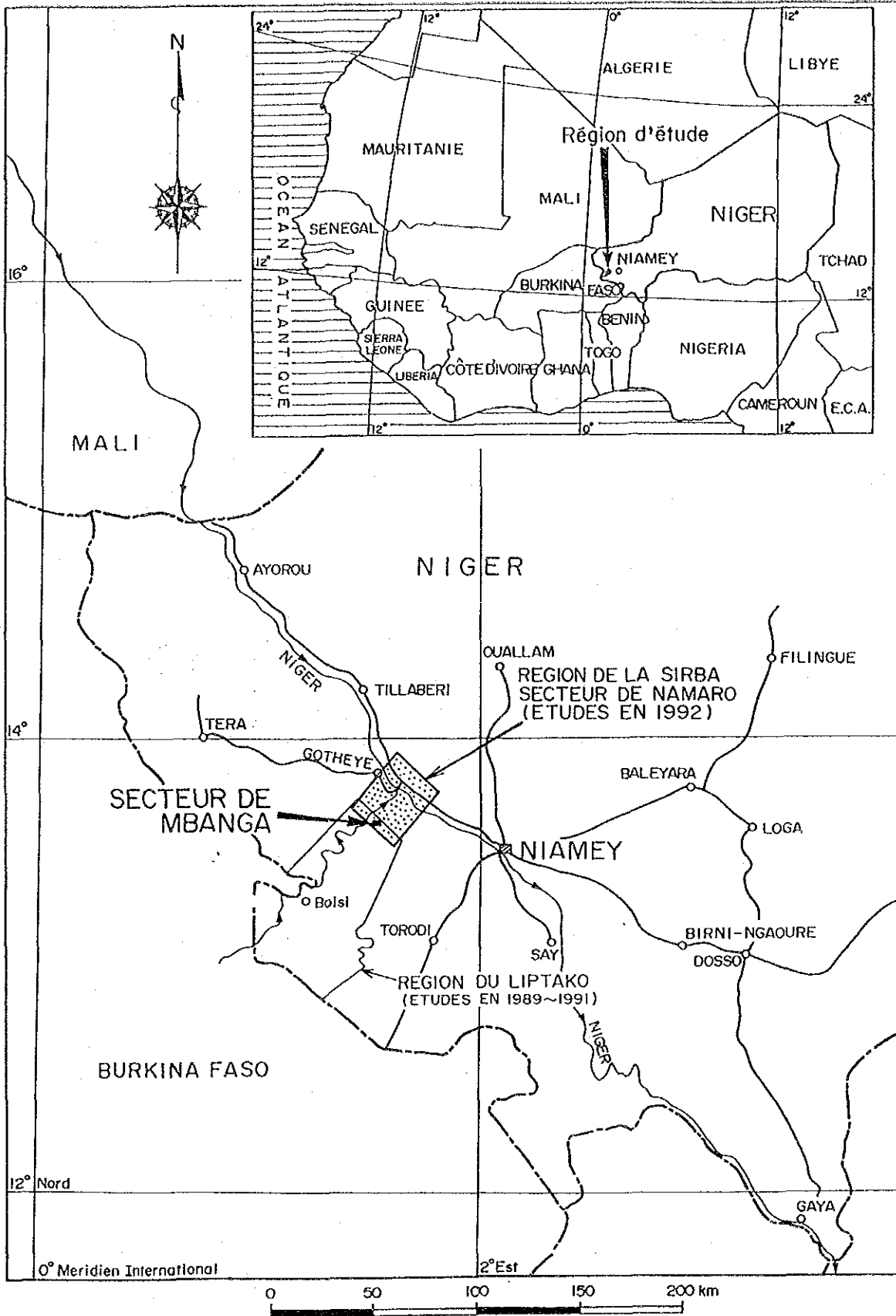
平成6年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 石 川 丘



調査位置図

Fig. 1 Localisation du domaine d'études en République du Niger

要 約

本調査はニジェール共和国シルバ地域における鉱物資源開発協力基礎調査の第2年次に当たり、本年度の調査ではMbang地区において鉱化帯調査、ボーリング調査及びトレンチ調査が実施された。

調査の目的は、地質・地質構造及び鉱化帯の状況を解明し、本地区での鉱床賦存の可能性を検討すると共に、鉱床賦存有望地区を抽出すること及び相手国に対して探査技術を移転することである。

Mbang地区の地質は、下部原生界に属するBirrimien 累層群の変火山岩類、砂泥質堆積岩類、これらを不整合に覆う第三紀酸性凝灰岩及び第四紀沖積層からなる。貫入岩としてBirrimien 累層群を貫く閃緑岩、石英安山岩岩株及び粗粒玄武岩が分布する。

Birrimien 累層群に発達する片状構造は、片理面の走向がNE-SW またはENE-WSW で、 50° - 70° 北に傾斜する。断層構造には地区中央部を通るN-S 系の断層が推定される。

本地区にはBirrimien 累層群及びこれを貫く石英安山岩を母岩として胚胎した金の鉱化作用が認められ、Mbang Nord, Mbang, Mbang Sud, Kongo Mbang, Kongo Mbang Sud, Kongo Mbang Est等の鉱化帯がある。これらの鉱化帯の南部には物理探査の結果、高比抵抗異常が検出され、深部に潜頭貫入岩体（閃緑岩？）が推定されており、鉱化帯はこの潜頭貫入岩体の周辺部に生成されているものと考えられる。また、Au地化学異常帯は鉱化帯を良く反映し、顕著に現れている。

本地区の鉱化帯では、Mbang Nord 鉱化帯及びMbang鉱化帯が特に有望とされており、Mbang Nord 鉱化帯において、4孔(612.5m)のボーリング調査及び2溝のトレンチ調査が、Mbang鉱化帯において1孔(150.5m)のボーリング調査及び1溝のトレンチ調査が行われ、多数の含金石英脈が確認された。

Mbang Nord 鉱化帯は、地区北東部に位置し、安山岩、凝灰岩、凝灰質シルト岩、及び泥質岩からなる。鉱化帯はENE-WSW の方向に延長約900m、幅約200mの範囲に分布し、石英脈の密集部（鉱脈群）は東部、中央部、西部の3箇所に分かれている。金の鉱化は石英脈、石英細脈、網状石英細脈及びその周辺の母岩に認められる。鉱化帯で採取された石英脈や母岩の試料にはAu5g/t以上を示す鉱徴部が多数認められ、その中での最高値はトレンチの石英脈と母岩から採取した試料で幅1.0m、Au80.20g/tである。また、ボーリング調査では、MJS-1 孔の深度 67.60m-68.00m、コア長0.4m、Au32.65g/t、MJS-2 孔の深度39.00-39.75m、コア長 0.75m、Au7.68g/t、MJS-4孔の深度52.20-53.20m、コア長1.0m、Au7.68g/t などの鉱化帯が捕捉された。鉱化帯の石英脈群の東西延長部は二次堆積物に覆われているため確認されていない。本鉱化帯の西方延長部にはKongo-Mbang Est鉱化帯及びKongo Mbang鉱化帯がENE-WSW 方向にほぼ直線的に並ぶことから、これらが一連の鉱化ゾーンと考えられ、この間に潜頭鉱床の存在が期待される。

Mbanga 鈹化帯は、地区東部に位置し、安山岩及び火山角礫岩からなる。鈹化帯はE-W 方向に延長約600m、幅200mの範囲に、東部と西部に別れて分布する。東部鈹化帯にはENE-WSW 方向に約100m連続する石英脈があり、採掘場から採取された石英脈には、幅0.3m、Au123.50g/t と高い品位を示す所もある。西部鈹化帯には大規模な採掘ピットが2箇所ある。採取試料の分析結果の大半は低品位を示すが、採掘場の石英脈と風化岩から採取された試料は、幅0.2m、Au8.66g/t である。鈹化帯には網状石英脈が発達しており、顕著な金の鈹化部が潜在しているものと期待される。また、この鈹化帯の西方延長部にはAu地化学異常帯が連続していることから、地化学異常帯の下部に潜頭鈹床が期待される。

Kongo Mbanga Sud 鈹化帯は、凝灰岩及び石英安山岩を母岩とする鈹化帯で、既知鈹脈の試料には幅0.8m、Au10.97g/tを示す所がある。本鈹化帯は、広範囲に現れたAu地化学異常帯の中にあり、周辺に潜頭の鈹化帯が期待される。

Kongo Mbanga 鈹化帯は、安山岩を母岩とし、比較的連続性の良い含金石英脈が分布する。石英脈の試料には幅0.5m、Au21.53g/tの品位を示す所がある。

Mbanga Sud 鈹化帯は石英安山岩を母岩として、不規則な石英脈が分布する。採掘ピットが多数あるが、その大半は崩壊しており、鈹化状況は明らかでない。

Mbanga Nord 及びMbanga 鈹化帯に産出する鈹石鈹物は、黄鉄鈹、硫砒鉄鈹、自然金、黄銅鈹、斑銅鈹、閃亜鉛鈹、方鉛鈹、四面銅鈹等である。

自然金は、酸化帯の石英脈では、大きさ0.3mm の粒として石英粒と針鉄鈹の境界に、又は石英中に包有されて産出する。ボーリングコアの珪化帯試料では、鏡下に、黄鉄鈹に包有された大きさ0.01-0.02mm の自然金が観察された。

変質鈹物の組み合わせは、石英-緑泥石-絹雲母-曹長石-苦灰石が一般的で、一部に緑簾石、ジャロサイト、黄鉄鈹、菱鉄鈹が検出された。風化部では曹長石や苦灰石が検出されず、モンモリロナイト及びカオリナイトが顕著に現れる。

石英脈中の流体包有物の均質化温度は153.8 °C-172.6°Cを示し、石英脈は浅熱水性の環境下で形成され、金の鈹化作用を伴っていると考えられる。

本地区の鈹化作用に関係した火成岩は、閃緑岩または石英安山岩岩株と推定される。

調査の結果、以下の地区が鈹化帯賦存有望地区として抽出された。

(1) Mbanga Nord 及びMbanga 鈹化帯地区：Mbanga Nord 鈹化帯は分布範囲が広く、鈹脈群には金の鈹化の顕著な所が多数認められ、鈹床賦存の可能性が高い鈹化帯である。この鈹化帯の東方及び西方延長部には、Au地化学異常が連続することから、地化学異常帯の下部に潜頭の鈹化帯が期待される。

Mbanga 鈹化帯には、大規模な採掘跡があり、現在も周辺部では小規模ながら採掘が行われている。鈹化帯西方にはAu地化学異常帯が連続し、鈹化帯の西方延長部にも潜頭鈹床が期待される。

また、Mbanga Nord、Mbanga 両鈹化帯の間にはAu地化学異常帯が抽出されており、ここ

にも潜頭鉱床が期待される。

(2)Kongo Mbanga Sud 鉱化帯地区：既知鉱脈に有望な金の鉱化が見られ、Au地化学異常帯が広範囲に現れていることから、潜頭鉱床が期待される。

(3)Kongo Mbanga 鉱化帯地区：本鉱化帯の石英脈は比較的優勢で、この西方には石英脈の転石帯がある。また、東方にはAu地化学異常帯があり、鉱化帯の東西両延長部には潜頭の鉱化帯が期待される。

(4)Mbanga Sud 鉱化帯地区：石英安山岩を母岩とする鉱化帯で、不規則な石英脈や網状石英脈が分布し、低品位大量処理型の鉱化帯が期待される。

(5) 第1年次調査の概査地区南部で抽出されたAu地化学異常帯 (CC6A及びGG3)地区：Au地化学異常帯の分布範囲が広く、Mbanga地区の鉱化帯の東北東延長部にあたる。本地区の鉱化帯と同様の鉱化帯が潜在している可能性が高い。

目 次

はしがき

調査位置図

要 約

第1章 序 論	1
1-1 調査概要	1
1-1-1 調査の経緯	1
1-1-2 調査目的	2
1-1-3 調査内容	2
1-1-4 調査期間	3
1-1-5 調査団の編成	3
1-2 調査地域の概要	3
1-2-1 位置・交通	3
1-2-2 地 形	3
1-2-3 気候・植生	3
1-3 既往調査	5
1-3-1 地質概要	5
1-3-2 既知鉱床	9
1-3-3 既存調査	10
1-4 第1年次調査のNamaro地区結論と提言	15
1-4-1 結 論	15
1-4-2 提 言	17
第2章 各 論	23
2-1 Mbang地区の地質・地質構造・鉱床	23
2-1-1 地質・地質構造	23
2-1-2 鉱 床	34
2-2 ボーリング調査	49
2-2-1 調査の概要	49
2-2-2 調査結果	51
2-3 トレンチ調査	67
2-3-1 調査の概要	67
2-3-2 調査結果	67
2-4 調査結果の総合検討	67
2-4-1 調査結果の検討	67
2-4-2 総合検討	73

第3章 結論及び提言	-----77
3-1 結論	-----77
3-2 提言	-----80
参考文献	
卷末資料	

Figure

- Fig. 1 Localisation du domaine d'études en République du Niger
- Fig. 2 Carte de situation de deuxième phase
- Fig. 3 Esquiss géologique de Baoule Mossi
- Fig. 4 Carte générale de la géologie de Liptako ("Vallée" de la Sirba)
- Fig. 5 Région étudiée dans le passé et la zone minéralisée trouvée
- Fig. 6 Résultat d'analyse(La partie d'étude stratégique de secteur de Namaro)
- Fig. 7 Résultat d'analyse(La partie d'étude détail de secteur de Mbanga)
- Fig. 8 Localisation du domaine d'études dans la Vallée de la Sirba
- Fig. 9 Carte et coupe géologique de secteur de Namaro
- Fig.10 Colonne stratigraphique des formations de Namaro
- Fig.11 Coupe géologique schématique de la région de Namaro
- Fig.12 Carte et coupe géologique de secteur de Mbanga
- Fig.13 Profil schématique de stratigraphie de secteur de Mbanga
- Fig.14 Coupe géologique schématique du secteur de Mbanga
- Fig.15 Répartition des sites minéralisés de Mbanga
- Fig.16 Plan de localisation des zones minéralisées étudiée
- Fig.17 Esquisse d'interprétation de la configuration de la structure minéralisée de Mbanga Nord
- Fig.18 Esquisse d'interprétation de la configuration de la structure minéralisée de Mbanga
- Fig.19 Esquisse d'interprétation de la configuration de la structure minéralisée de Kongo Mbanga
- Fig.20 Localisation de Points de Sondage et Tranchées
- Fig.21 Colonne de carotte (Zone minéralisée de Mbanga Nord et Mbanga)
- Fig.22(1) Colonne de carotte et commentaire de MJS-1
- (2) Colonne de carotte et commentaire de MJS-2
- (3) Colonne de carotte et commentaire de MJS-3
- (4) Colonne de carotte et commentaire de MJS-4
- (5) Colonne de carotte et commentaire de MJS-5(1)
- (6) Colonne de carotte et commentaire de MJS-5(2)

Fig.23 Coupe géologique de carottes de sondage

Fig.24 Géologie schématique des tranchées

Fig.25 Résultat d'analyse du secteur de Mbanga

Tableau

Tableau 1 Travaux du terrain

Tableau 2 Etude en laboratoire

Tableau 3 Comparaison stratigraphique dans les régions autour de Liptako

Tableau 4 Recommandation sur la secteur Namaro (études en 1992)

Tableau 5 Liste de gisements de Mbanga

Tableau 6 Indetification de sondages

Tableau 7 Partie minéralisée de résultat des sondages

Tableau 8 Partie minéralisée de résultat des tranchées

Tableau 9 Recommandations sur la secteur Mbanga

Appendice

Apc. 1 Analyse microscopique en lames minces

Apc. 2 Microphotographie des lames minces

Apc. 3 Caractère de lame polie sous microscope

Apc. 4 Microphotographie des sections polies

Apc. 5 Résultat de mesure de la température d'homogénéisation

Apc. 6 Analyse par diffraction des rayons X

Apc. 7 Présentation du calendrier de l'exécution des sondages

Apc. 8 Consommation de matières au cour de l'exécution des sondages

Apc. 9 Organisation et calendrier de réalisation des sondages

Apc.10 Caractéristiques des machines utilisées

Apc.11 Avancement de sondages

Apc.12 Colonne de sondages de MJS-1 à 5

Apc.13 Résultats d'analyse chimique des échantillons de carottes des sondages

Apc.14 Résultats d'analyse chimique des échantillons de tranchées

Apc.15 Résultats d'analyse chimique des échantillons de excavation d'orpaillage

Cartes

- Ct.1 Colonne de sondages(MJS-1 à 5)
- Ct.2(1) Croquis de tranchées(MT-1,MT-2)
 - (2) Croquis de tranchées(MT-3)
- Ct.3 Esquisse géologique de l'indice de Mbanga Nord(Tondi karia)
- Ct.4 Esquisse géologique de l'indice de Mbanga(Corou fella)
- Ct.5 Esquisse géologique de l'indice de Mbanga Sud(Délodo)
- Ct.6 Esquisse géologique de l'indice de Kongo Mbanga(Boukatari)
- Ct.7 Esquisse géologique de l'indice de Kongo Mbanga Sud
- Ct.8 Esquisse géologique de l'indice de Kongo Mbanga Est

第1章 序 論

第1章 序 論

1-1 調査概要

1-1-1 調査の経緯

本調査は、金属鉱業事業団とニジェール共和国鉱山エネルギー省(Ministère des Mines et d'Énergie:MME/IA)及び鉱物資源公社(Office National des Ressources Minières:NAREM)との間で1992年8月20日付で締結されたScorp of Workに基づいて、資源開発協力基礎調査(資源開発調査)ニジェール共和国シルバ地域の第2年次として実施されたものである。ニジェール共和国では南西部のBirrimien 累層群の分布域で砂金が発見され、初期段階では砂金を対象とした調査が行われたが、1950年代後半から順次組織的な金の探鉱が行われるようになった。

金属鉱業事業団は、ニジェール共和国政府の要請により、昭和64年度(1989年)から平成3年度(1991年)まで「ニジェール共和国リプタコ地域」(面積3,440km²)の調査を実施した。その結果、地域内ではSéfa Nangue鉱化帯やMbanga鉱化帯などの有望な鉱化帯を含む14ヶ所の金の鉱化帯と多数の鉱徴地が確認された。これらの鉱化帯はリプタコ地域の北西側のBirrimien累層群中でNE-SW 方向に点在して分布しており、その分布状況からリプタコ地域の更に北東延長部、Namaro地区にも有望な鉱化帯が潜在している可能性がある」と指摘され、この地区が、Namaro地区として新たに選定された。また、リプタコ地域の鉱化帯調査の継続として選定されたSéfa Nangue 地区とともに、シルバ地域として本調査が実施されることとなった。

シルバ地域の第1年次の調査では、Namaro地区全域(430 km²)を対象とした地質調査及び地化学探査が行われ、また、Namaro地区南部(Mbanga地区)において15 km²の範囲で地化学探査及び電磁探査による精査が実施された。一方、Séfa Nangue 地区では、ボーリング調査及びトレンチ調査が行われた。

第1年次の調査の結果、Namaro地区の概査地区では鉱徴地が16カ所で確認された他、地区南部では有望なAu地化学異常帯が抽出された。精査地区(Mbanga地区)では既知鉱化帯(8カ所)及び潜頭鉱化帯を反映したと推定される顕著なAu地化学異常帯が多数抽出された。これらの地化学異常帯は、物理探査により抽出された、潜頭貫入岩を反映したと考えられる比較的大規模な高比抵抗異常帯の周辺部に分布していることが明らかとなり、貫入岩と金の鉱化作用とが密接に関係しているものと推定された。

Séfa Nangue地区ではSéfa Nangue中央部鉱化帯を対象にリプタコ地域の調査の第2年次、第3年次調査で12孔、シルバ地域の第1年次の調査で18孔の総計30孔(掘削延長4,523.2m)のボーリングが実施され、多数の鉱脈が確認された。この鉱化帯の深度200mまでの資源量は約300万トン、金量約5.9トン、平均品位Au1.95g/tと評価された。この鉱化帯の調査はまだ不十分ながら、鉱脈の品位やその分布状況から、大規模なオープンピットや坑内採掘による開発は難しいとされた。

以上のような経緯から、シルバ地域の第2年次に当たる本調査では、第1年次調査の提言に示されたNamaro地区の精査地区の東部U14地化学異常帯、U9地化学異常帯など既知鉱化帯を対象にボーリング調査(5孔)及びトレンチ調査(3溝)が実施された。

1-1-2 調査目的

本調査は、ニジェール共和国シルバ地域Namaro地区の精査範囲（以後Mbang地区と記す）において、ボーリング調査及びトレンチ調査を実施し、地質及び鉱化帯賦存状況を説明することにより、新鉱床を発見し、さらに、鉱化帯の評価を行うことを目的とすると同時に、相手国機関に対して、技術移転を図ることを目的として実施された。

1-1-3 調査内容

調査内容及び調査数量をTableau 1, 室内試験分析項目をTableau 2 に示す。

Tableau 1 調査内容及び調査数量

調査内容		調査数量等		
(1) ボーリング調査	孔番号	方向(真北)	傾斜	掘進延長
	MJS-1	155°	-60°	150.50m
	MJS-2	155°	-60°	150.50m
	MJS-3	155°	-60°	161.00m
	MJS-4	155°	-60°	150.50m
	MJS-5②	180°	-60°	150.50m
総掘進延長				763.00m
(2) トレンチ調査	トレンチ番号	方向(真北)	延長	
	MT-1	155°	200m	
	MT-2	155°	200m	
	MT-3	165°	100m	
総掘削延長			500m	

Tableau 2 室内試験分析項目

試験項目等	数量
1 岩石薄片作成	10件
2 鉱石研磨片作成	21件
3 化学分析	
* コア鉱石試料 (Au, Ag)	402件
* トレンチ試料 (Au, Ag)	178件
* 地表調査試料 (Au, Ag)	139件
4 X線回折試験	11件
5 流体包有物温度測定	5件

1-1-4 調査期間

調査期間は次のとおりである。

現地調査：平成5年9月28日～平成5年12月29日

報告書作成：平成5年12月30日～平成6年2月28日

1-1-5 調査団の編成

本調査の計画及び折衝は金属鉱業事業団とニジェール鉱物資源公社（ONAREM）との間で通信機関を利用して実施された。

現地調査団の団員は次のとおりである。

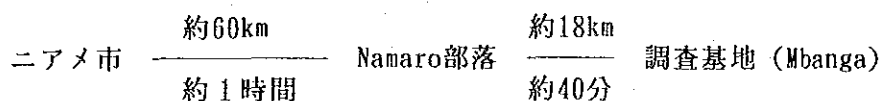
	日本側	ニジェール側
総括	中島 清治(住鉱コンサルタント株式会社)	Ari Chériff Ari ONAREM
地質		Abdoulkarim Boureima ONAREM
〃		Amadou Issa ONAREM
〃		Manou Doutchi ONAREM
ボーリング	成田 利春(住鉱コンサルタント株式会社)	Maman Ousmane ONAREM
	金野 武 (住鉱コンサルタント株式会社)	Yero Amadou ONAREM

1-2 調査地区の概要

1-2-1 位置・交通

調査地区はニアメ市の西方60km付近に位置し（Fig. 1.2）、調査地区内にはMbanga部落がある。調査基地はテントによる野営キャンプとし、既知鉱化帯（Mbanga Nord）の南側に設置した。

調査基地へ至るには、ニアメ市からNamaro部落まではニジェール川南岸に沿った未舗装ながら整備された道路により、Namaro部落からMbanga部落までは牛車道を利用して、四輪駆動車で進入することができる。



1-2-2 地形

調査地区の地形は、大半が標高230-250mの平坦地で占められ、北西端部及び南西端部は標高約260mの台地となっている。地区南央部から北方へ向けて比較的大きな溜れ沢や、その支流の小沢がある。

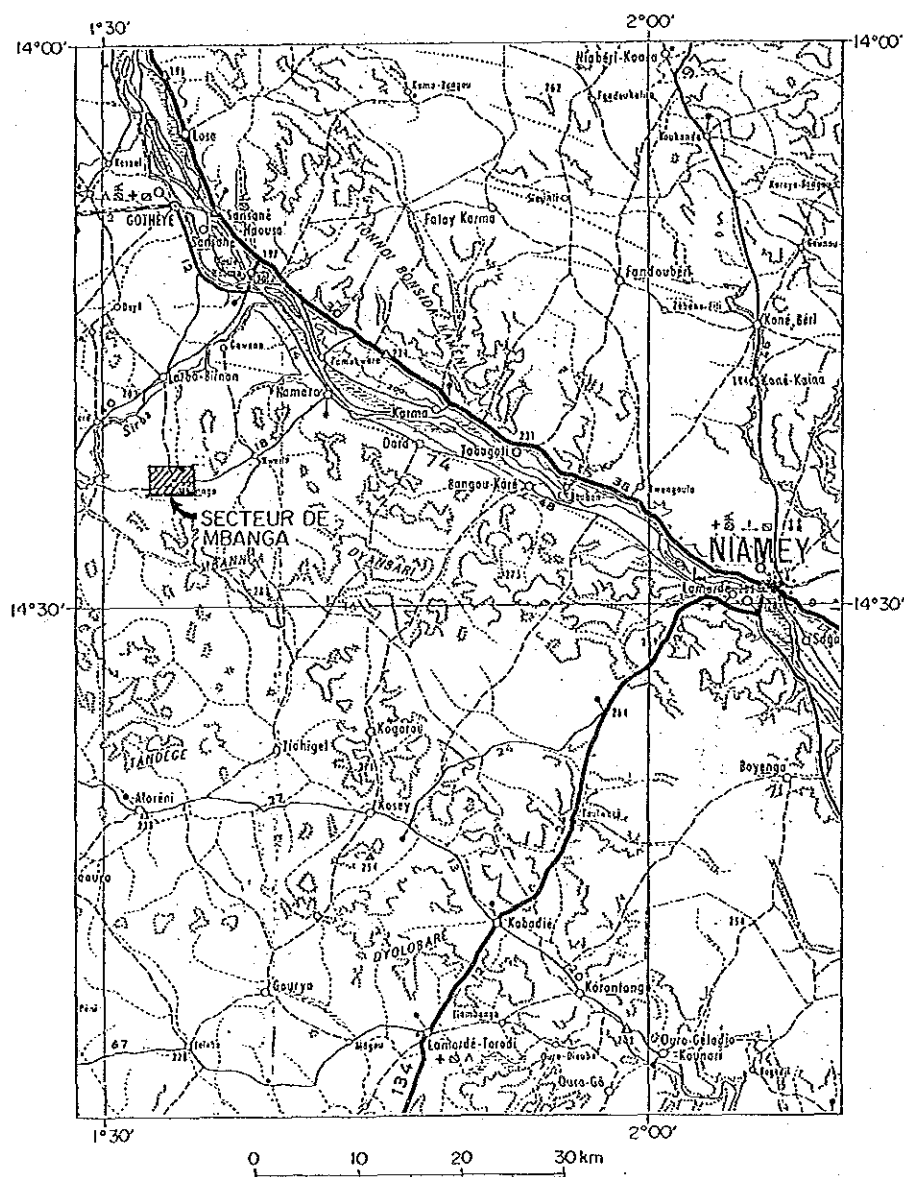
1-2-3 気候・植生

調査地区付近は南サヘル気候帯に属し、半乾燥～乾燥気候が支配的である。5月から10月までは雨季、11月から4月までは乾季に当たる。

ニアメ市付近の年間平均気温は29℃，同最低気温は23.4℃である(1951-1980年の平均)。降水量は年間650mm(1951-1980年の平均)で，この大半は5月から9月までの5ヶ月間に集中している。

調査地区付近は乾燥地で，10月から11月中旬にかけて気温は，日中，日陰で35～40℃，夜間には25～30℃である。11月中旬から徐々に気温が下がり，12月中旬には日中，日陰で32～35℃，早朝には16～20℃になる。

植生は灌木ステップ地帯に属し，草原には小灌木がまばらに生えている所が多く，濶れ沢沿いには樹木や灌木がやや密集している。当地区の南部及び南西部の平坦地はミル畑になっている。



第2年次調査位置図

Fig. 2 Carte de situation de deuxième phase

1-3 既往調査

1-3-1 地質概要

(1) 概要

調査地域が位置する西アフリカ剛塊の南東部は、下部原生界に属するBirrimien累層群及びその相当層が広く分布する地域で、地質構造区分上、Baoulé-Mossi地質区と呼ばれる。この地質区は更に2つの地質亜区、すなわち、Birrimien地質亜区とBasin and Mole地質亜区に区分される。前者はBirrimien累層群に属する変成した堆積岩類及び火山岩類が広く分布する地域で、ガーナ南西部、象牙海岸のKomoe盆地などがこれに含まれる。後者はBirrimien累層群に対比される地層がNNE-SSW~NE-SWに伸長した多数の岩体として花崗岩類と共に広く分布する地域で、ブルキナ・ファソ及び調査地域を含むニジェール西部がこの地質亜区に含まれる (Fig. 3)。

Baoulé-Mossi地質区の地質は、Pre-Birrimien, Birrimien累層群 (下部Birrimien層群, 上部Birrimien層群, Tarkwaien層群) 及び花崗岩類に大きく区分される。各層群の関係はいずれも不整合で、不整合部を生じた時期に花崗岩類の貫入を伴う構造-熱時相が推定されている。この構造-熱時相に基づいて本地質区全域を通じての大局的な対比が行われている (Tableau 3)。

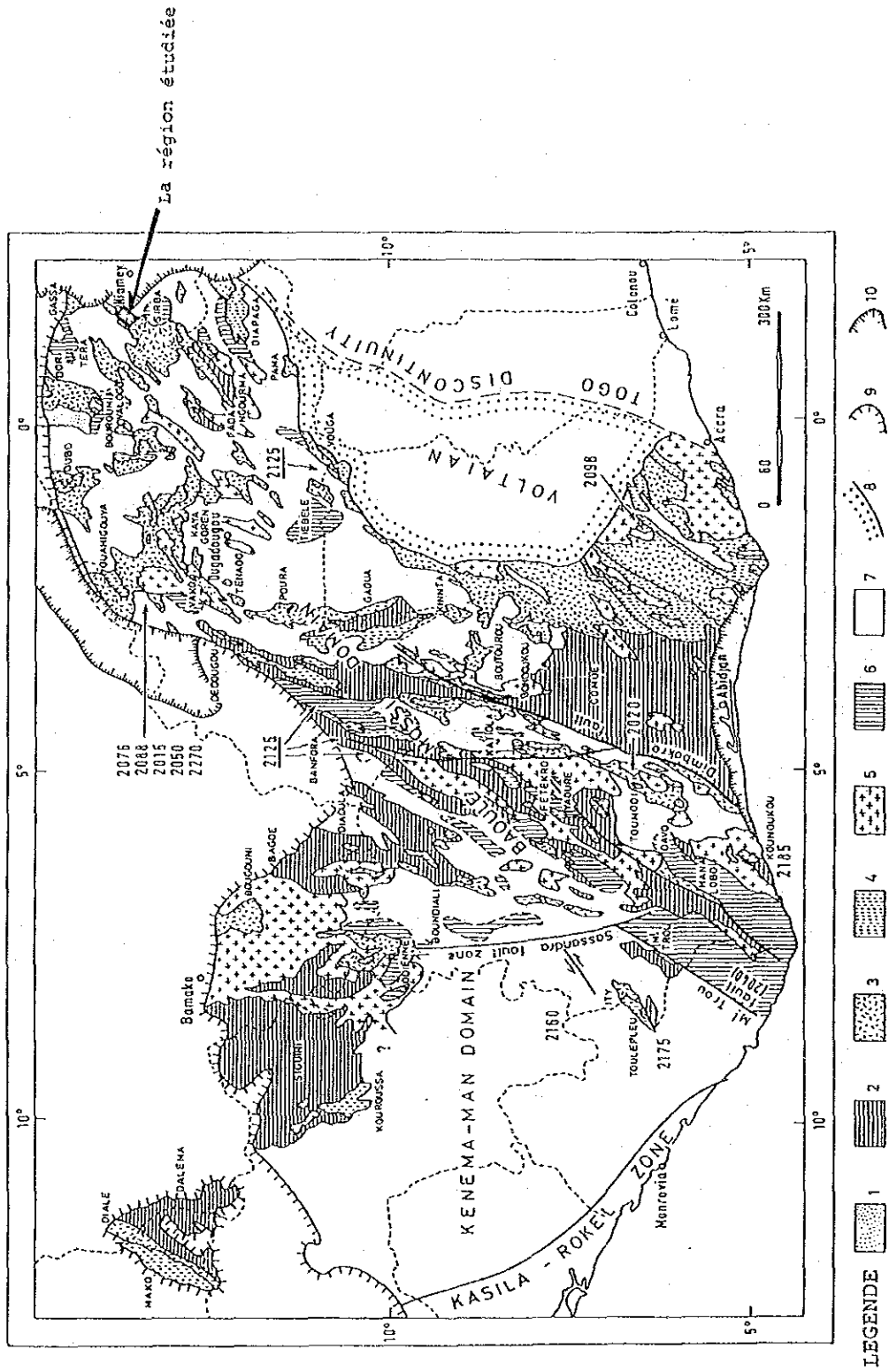
(2) 調査地域周辺の地質概要

調査地域周辺の地質概略図を (Fig. 4) に示す。調査地域周辺には長径100km程度でNE-SWに伸長するBirrimien累層群の3つの分布域 (北からKourki, Téra-Gassa, 及びSibra) が知られており、これらは花崗岩質岩分布域を介して北西-南東方向に配列している。層序は大局的には上に述べたBaoulé-Mossi地質区の層序と同様である (Tableau 3)。

基盤は、Pre-Birrimienと呼ばれ、ミグマタイト、レプチナイト、塩基性変成岩などからなる。

本プロジェクトのNamaro地区の地質は、Pre-Birrimienに属する片麻岩状花崗閃緑岩 (2.953 Ma)、これを被覆するBirrimien累層群の塩基性~中性変火山岩、砂泥質堆積岩 (火山性堆積物挟在) 及び第三紀ラテライト、第四紀風成堆積物、沖積層等からなる。また、貫入岩として塩基性岩、花崗閃緑岩及び後Birrimienの粗粒玄武岩等からなる。

調査地区 (Mbanga 地区) の大半に、Birrimien累層群の岩石が分布する。



1. Facies Tarkwaien de Birrimien; 2. Facies de fliish sédimentaire de Birrimien; 3. Facies volcano-clastique de Birrimien; 4. Facies de roche verte de Birrimien; 5. Granitoid Eburnien de Birrimien; 6. Roche base indifférentielle à la région Baoulé-Mossi; 8. Supragroupe voltaïen; 9. Limité de couverture phanérozoïque; 10. Récent; 2076. L'âge et localité de roche dans la région Baoulé-Mossi

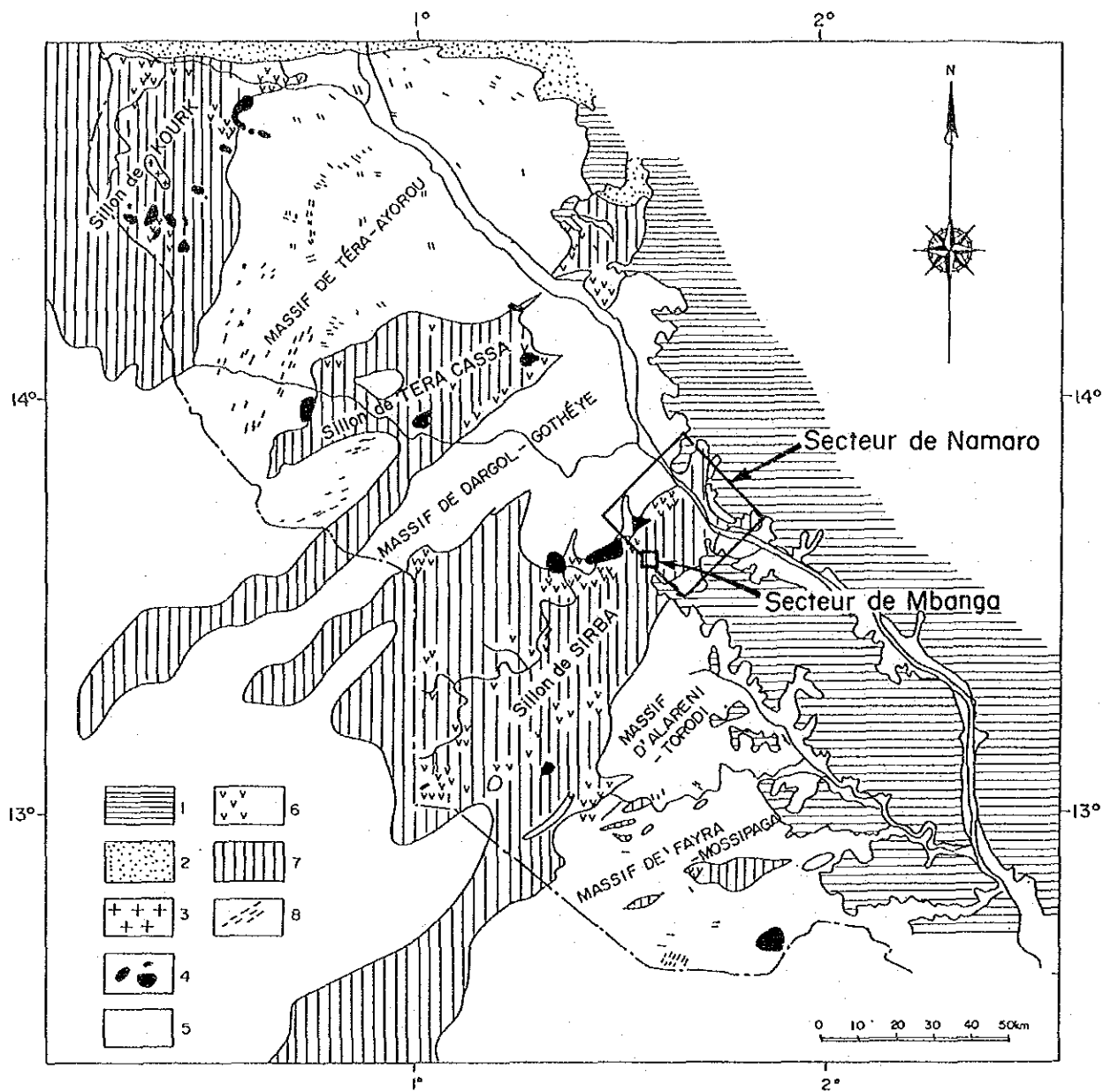
Baoulé Mossi の概略地質図

Fig. 3 Esquis géologique de Baoulé Mossi

Liptako 地域周辺地区の層序対比表

Tableau 3 Comparaison stratigraphique dans les régions autour de Liptako

Ghana Cahen L. et al (1984)	Côte d'Ivoire Cahen L. et al (1984)	Burkina Faso (Zone de roche verte) Boromo et Houndé) Daniel H et al (1987)	Niger occidental L'étude actuelle <Kakou-Bassey Bangou> 'Touré-Namaro'
Formation Huni (quartzite et phyllite) Formation Tarkwa (phyllite) Formation Banket (quartzite et conglomérat) Formation Kewese (conglomérat)	Granites Windéné et Granites Boudoukou Série de Kinkéné	Tarkwaïen Eburnian (1800 ~ 2000 Ma)	Granites (Post-tectoniques) Dolérite (Post-tectoniques)
Eburnian II (C. 2130 Ma) Granites syntectoniques et intrusives Formation de basique volcanique Formation de acide volcanique Formation de volcano-psammite	Granites Baoulé Formation volcano-clastique de Louga = Série de Inahiri	Roches de sédimentaire classique Discordance (±2100 Ma) Tonalites, Granites (2100 Ma ~ 2200 Ma) Formation volcano-sédimentaire	Dolérite Rhyolite Dacite Granodiorite Roches de Volcano - Sédimentaire (Roche pelitique, Grès et Tuf) Roches de Volcano - Sédimentaire (Roche pelitique, Grés et Tuf)
Eburnian I (C. 2270 Ma) Formation supérieure et sableux (Flysh psammitique) Formation supérieure et argiliteux (Flysh argiliteux) Formation moyenne et sableux (Flysh psammitique-argiliteux) Formation inférieure et argiliteux Formation inférieure et sableux	Granites orthogneiss Formation Flysh de Kounoukou et Doulayeko paragneiss	Formation volcano-acide (calco-alkaline) volcanique neutre-mafique volcanique mafique (tholéïte) volcanique ultrabasique Libérian (± 2700 Ma)	Andésite ? Andésite ? Gabbro Amphibolites Granites (Syncinematiques) Basalte ~ Gabbro Volcanique neutre - mafique (tholéïte) Roche pelitique Amphibolites
Birrimien inf.	Granite gneissieux de Niéga-Pauli Plage paragneiss Monogaga		



LEGENDE

1. TERTIAIRE (continental terminal) ; 2. TARKWAIEN ; 3~7. BIRRIMIEN
 3. Granite ultimes ; 4. Granites post-tectoniques ; 5. Granites-synflectoniques ; 6. Roches vertes
 7. Séries pelitiques et détriques ; 8. PRÉBIRRIMIEN (Migmatites)

E. Machens, 1973 (Corrigé en partie)

リプタコ地方の概略地質図

Fig. 4 Carte générale de la géologie de Liptako ("Vallée" de la Sirba)

1-3-2 既知鉱床

ニジェール共和国南西部における地質・鉱化帯調査は、Machens(1958-1964)によって開始された。金鉱床の探査は、当初は砂金鉱床を対象に行われたが、その後、含金石英脈が発見されて多くの地区で金鉱化帯の探査が行われるようになった。これらの金の探鉱地のほとんどすべてはBirrimien累層群の分布域に存在する。

Birrimien 累層群の分布域は、北東側からKourki, Téra-Gassa, Sirbaの三地域に大きく分けられている (Fig. 4, 5)。金の鉱化帯は、これらBirrimien 累層群の分布域のうちでは、主に中央のTéra-Gassa分布域及び南東側のSirba分布域中に分布する。

既知鉱化帯の位置をFig. 5に示す。これらのうち比較的規模が大きい鉱化帯は、Mbang Tchalkan, Libili, Séfa Nangue, Kokoloukou, Kama Bangouなどで、これらの過去の探鉱状況は次のとおりである。

*Mbanga鉱化帯：リプタコ地域の調査(JICA/MMAJ, 1998-1991)及びシルバ地域の調査(JICA/MMAJ 1992)によって、Mbanga地区に5カ所の鉱化帯が存在し、探掘ピットの局部試料の分析によりAu67.2g/t, Au401.9g/t等の高品位鉱があることが確認され、また、有望なAu地化学異常帯が多数抽出されている。本年度は、この地区の東部にある2カ所の鉱化帯(Mbang Nord及びMbanga鉱化帯)を対象にボーリング調査及びトレンチ調査が実施された。

*Tchalkan鉱化帯：含金石英細脈を主とする鉱化帯で、原住民によって比較的大規模に探掘されている。石英脈中の金含有量は一般に3-5g/tである。本鉱化帯は1990年からPADEMによって調査されたが、その結果は入手していない。

*Libili鉱化帯：JICA/MMAJ 1990年の調査で確認された鉱化帯で、主鉱脈は幅約10m, 走向長300mにわたり探掘されており、局部試料の分析品位にはAu11.9g/tの記載がある。この鉱化帯の周辺1~2.5kmの範囲にも多数の小規模な鉱化帯が分布し、金の顕著な地化学異常帯も認められる。当鉱化帯ではPADEMによって1989年から調査が開始され、ボーリングを含む各種調査が現在も継続して実施されている。

*Séfa Nangue鉱化帯：1984-1986年にONAREM/ACDIによるDéba地区の調査で発見された鉱化帯でその後、1989-1991年にJICA/MMAJによってSéfa Nangue地区としてボーリングを含む精査が実施された。さらに1992年に開始されたシルバ地域Séfa Nangue地区の調査としてボーリング調査が継続され、中央部鉱化帯でこれまでに30孔のボーリングが実施された。この結果、Au0.5g/t以上の鉱化部を対象とした深度200mまでの概算資源量は約300万トン、金量5.27トン、平均品位Au1.95g/tと評価された。

*Kokoloukou鉱化帯：ONAREM/ACDIによって1985-1987年に17孔のボーリングが実施され、平均幅約0.4m, 走向長約450mの鉱化帯が確認されている。この中には真幅1.56m, Au20.7g/tの最高品位を示す部分もあり、現在も原住民によって手掘り探掘が行われている。

*Koma Bangou鉱化帯：東西約4.5km, 南北約3.5kmの範囲に20条に及ぶ含金石英脈が発見され、ONAREMにより、1992年までに約100孔のボーリング(掘削総長9,500m)が実施され、現在も探鉱が継続されている。

1-3-3 既往調査

ニジェール共和国西部のBirrimien 累層群の分布域を対象とした地質及び鉍化帯調査は1950年代後半から組織的に開始され、これまでBRGM, PNUD, ONAREM, ONAREM/ACDI, DRGM, ONAREM/JICA&MMAJなどの調査が行われている(Fig. 5)。これらの調査の概要は次のとおりである。

1958 - 1964 E. Machens (BRGM): リプタコ地域…広域調査, 地化学探査

1964 - 1965 R. Veux (BRGM): Sirba川下流域…沖積層の砂金及び金鉍化作用の予察
(ピット, ハンドオーガー, 椀掛けによる探査)

1967 E. Machens (BRGM): ニジェール共和国西部の地質図(縮尺20万分の1)

1968 - 1975 PNUD: リプタコ地域…広域地化学探査, Sirba川付近の土壌試料による地化学探査

1974 - 1975 R. Mignon(BRGM): Téra-Gassa及びSirba周辺地区…地化学探査
(面積3,500km², 概査地域11,200試料, 精査地区9,595 試料)

1981 - 1988 ONAREM, ONAREM and ACDIによる鉍化帯探査

*リプタコ地域の空中磁気図及び写真地質解析図(ACDI:1973, 1978)

*Ture地区

1981 - 1982 土壌試料による地化学探査(概査及び精査), 物理探査(磁気探査, IP法電気探査), ピット及びトレンチ探査

1984 - 1986 ピット及びトレンチ探査

*Bolsi-Bosseyy Bangou地区

1984 - 1986 ピット及びトレンチ探査

1986 - 1988 地化学探査

*Deba地区

1981 - 1982 土壌地化学探査(4,070試料)

1984 - 1986 地質調査, 地化学探査, 物理探査

1985 - 1986 Kokolokou鉍床で試錐探査(9孔:合計946m), 地化学探査異常に対する試錐

1986 - 1987 Kokolokou鉍床で試錐探査(8孔:合計813m), 地化学探査異常に対する試錐

1987 - 1988 地化学異常に対するピット調査

1985 - 1987 ONAREM/Geomines(CANADA): Koma Bangou地域…ボーリング調査

1988 - 1992 ONAREM: Koma Bangou地域…ボーリング調査(探鉍継続中)

1986 - 1991 DRGM/ONAREM: Sirba川中流右岸(1,500km²)…地質調査, 地化学探査

1989 - 1991 JICA&MMAJ/ONAREM: リプタコ地域…Sirba川周辺地区(面積3,440km²)のランドサット画像解析, 地質調査, 地化学探査, Séfa Nangue鉍化帯, Deba鉍化帯で物理探査及びボーリング調査(17孔:合計2,571m)

- 1989 - 1992 PADEM : Téra-Gassa緑色岩帯からSirba緑色岩帯の中央部…地化学探査,
鉍化帯調査, 金採掘業者により, 採掘土及び母岩を対象にパイロット・プ
ラントが検討されている (探鉍継続中)。
- 1992 - JICA&MMAJ/ONAREM : シルバ地域…Namaro地区 (面積445km²) 地化学探査,
物理探査, Séfa Nangue地区 (面積8km²) ボーリング調査 (18孔 : 合計
2,708.8m), トレンチ調査
-

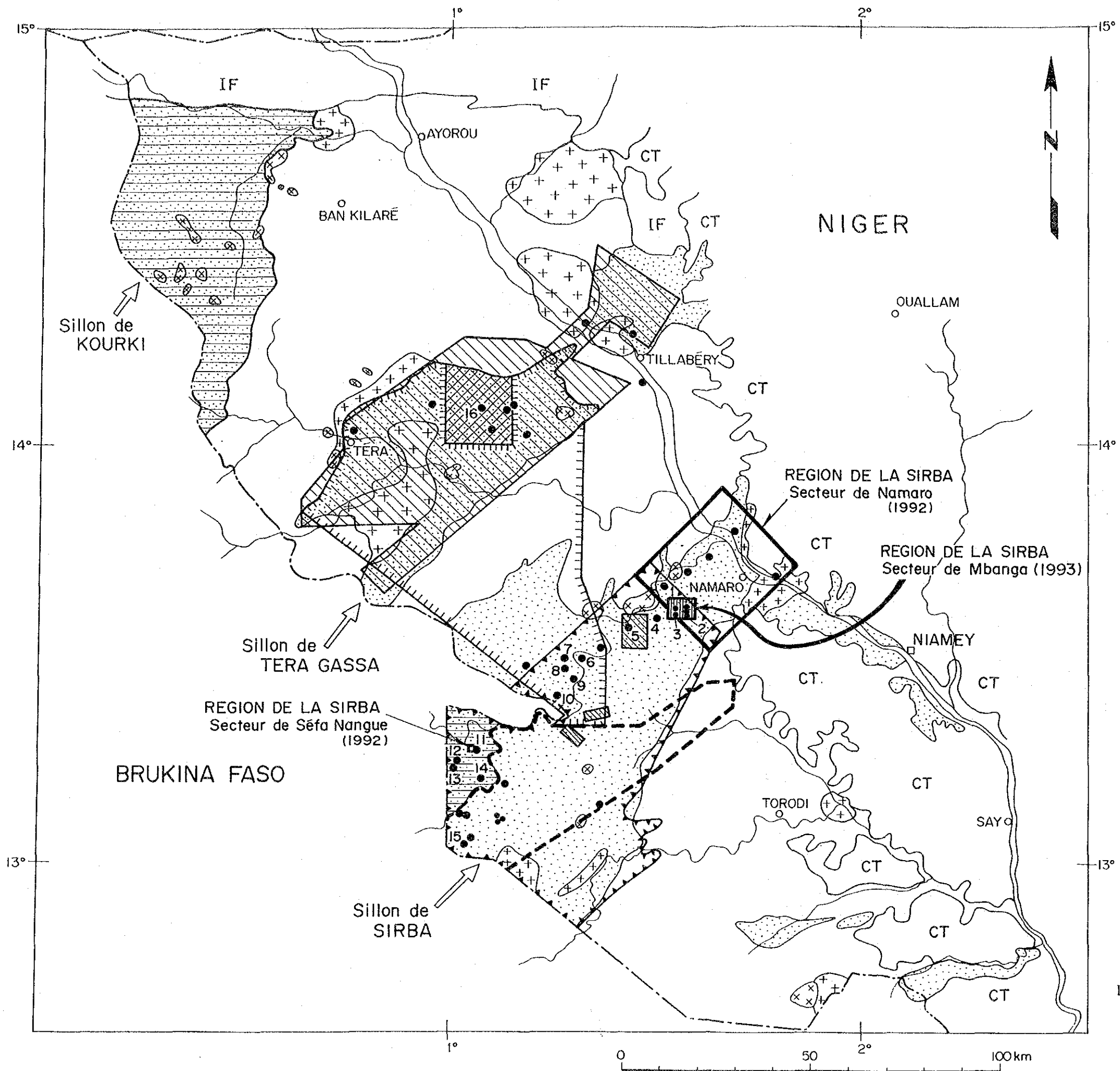
BRGM;Bureau de Recherches géologiques et Minières

PNUD;United Nations Développement Programme

ACDI;Agence Canadienne de Développement International

DRGM;Direction des Recherches Géologiques et Minières

PADEM;Project d'Appui au Développement Minier



LEGENDE

- CT Sediments Tertiaires
- IF Infracambrien
- Birimien (ou Proterozoïque inférieur)
- ⊗⊗⊗ Granites post-tectoniques
- ⊕⊕⊕ Granite syn. a Tarditectoniques
- ⊙⊙⊙ Volcanosedimentaire et Metavolcanites
- Pre Birimien (ou Archéen)
- Migmatite Gneiss et Granites

Domaine d'étude

- ▨ ACDI/ONAREM 1981~1988
- ▧ BRGM 1974~1975
- ▩ ONAREM "Kaba Bangou" 1985~1987
- ▤ DRGM/ONAREM 1986~1991
- ▥ JICA & MMAJ/ONAREM 1989~1991
- ▦ PADEM 1990~1992
- ▧ JICA & MMAJ/ONAREM 1992
- ▨ JICA & MMAJ/ONAREM 1993
- Zone minéralisée en or

Nome de zone minéralisée

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1 : Kala | 9 : Maka |
| 2 : Mbanga Nord | 10 : Libiri |
| Mbanga | 11 : Séfa Nangue |
| Mbanga Sud | 12 : Kokoloukou |
| 3 : Kongo Mbanga | 13 : Kokoloukou Sud |
| Kongo Mbanga Sud | 14 : Dēba |
| 4 : Kongo Loude | 15 : Dogona |
| 5 : Touré | 16 : Koma Bangou |
| 6 : Tchalkan | |
| 7 : Tiawa | |
| 8 : Koukou Djongou | |

既往調査範囲図

Fig. 5 Région étudiée dans le passé et la zone minéralisée trouvée

1-4 第1年次調査Namaro地区の結論と提言

1-4-1 結論

(1) 地質

Namaro地区は、Liptako地方のSirba緑色岩帯北東端部に位置し、調査地区には概査地区(430km²)及びMbanga村周辺の精査地区(15km²)よりなる。

概査地区の地質は、基盤の先Birrimienの片麻岩状花崗閃緑岩(2,953 Ma)、これを被覆するBirrimien累層群の塩基性～中性変火山岩、砂泥質堆積岩(火山性堆積物挟在)及び第三紀ラテライト、第四紀風成堆積物、沖積層等からなる。また、貫入岩として塩基性岩(Birrimien初期)、花崗閃緑岩(1,701～1,868Ma;Birrimien末期)及び後Birrimien粗粒玄武岩が分布する。

精査地区の地質は、Birrimien累層群の砂泥質堆積岩が大部分を占める単調な構成を示し、弱変成を受けた安山岩及び同質凝灰岩、酸性凝灰岩を伴う。

(2) 地質構造

Sirba緑色岩帯は、広域的にみると右ずれ運動により逆S字状の構造を呈し、この北東端部にあるNamaro地区は、地質トレンドは南部ではNE-SW、北部ではN-S方向に変化する。地区外のDébaとNamaroを結ぶ線の北側、幅約20kmの帯状部は、Birrimien末期の構造運動による弱線帯となっており、大小の花崗閃緑岩が貫入している。また、この時期に形成された裂罅系の方向は、精査地区ではE-W系～NE-SW系、概査地区ではNE-SW系及びN-S系で、石英脈の方向として認められる。また、後Birrimien断層系は、リニアメントや既往磁気探査資料に明瞭に認められ、WNW-ESE系及びN-S系を示し、今回の地質調査の結果、鉍化作用を伴わない断層系及び粗粒玄武岩の貫入方向として認められる。

(3) 鉍徴地

概査地区には鉍徴地は16箇所あり、このうち9箇所に採掘跡がある。石英脈及びその転石帯の分布範囲の規模は、地区西部Sirba川右岸の花崗閃緑岩縁辺部及びその近傍の3箇所(AA29, UU27及びXX23-YY23)が卓越し、それぞれの鉍徴地の鉍石のAu品位は、最高1.3～11.5g/tを示す。石英脈の流体包有物均質化温度は160～170℃を示す浅熱水性型鉍床である。母岩のX線回折試験では、弱珪化、風化を示す石英、絹雲母、カオリン、針鉄鉍、ギブサイトなどの鉍物が検出された。

精査地区には鉍徴地が8箇所あり、このうちU9ピットは、この地域では過去最大規模で採掘されたが、現在は水没している。U14及びR12ピットは、現在数10名で盛んに採掘されている。U14ピットの底部で採取した石英脈は、Au5.76～401.9g/tと非常に高い値を示す。また、石英の流体包有物均質化温度は約170～180℃を示し、1次石英包有物の均質化温度より2次石英包有物の均質化温度が高い点で概査地区と異なる。U14ピットの脈際母岩の分析値は、Au40.5g/tを示し、X線回折試験では原岩を反映した石英及び絹雲母と

強風化を示すカオリン及び針鉄鉱などの鉱物が検出された。

R12 ピットの石英脈の分析値は、Au0.18~1.25g/tと低い値が得られたが、肉眼的に金粒が確認できる高品位部も存在する。研磨片中の金粒のEPMA測定では、Séfa Nangueの鉱石よりAg比が高く、Au:Agモル比64:36が得られた。また、G10及びH10ピットの石英脈の分析値は、Au1.67~5.07g/tを示す。

(4) 地化学探査

Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb及びSeの8成分を指示元素として地化学探査を行った。このうちAg, Pb, Seの分析結果は、大部分は検出限界以下の値を示した。Auと他の元素との相関係数は、精査地区概査地区共に0.4以下と低く、CuとZnの相関係数のみ約0.8と高い。概査地区では、含金石英脈を伴う鉱化帯は、Auの地化学異常帯とよく一致するが、他の元素の異常帯とは一致しないことから、金鉱床を指示する元素はAuと考えられる。Au異常帯のうち、CC6及びGG3異常帯は、Mbanga精査地区の鉱床トレンドの延長上にあり、Au異常帯の分布範囲が広く、また、AsやSbの異常帯とも重なるなど、Séfa Nangue鉱化帯と類似しており、次期調査の重要度は高い。また、地区西部のシルバ川右岸の後造山時花崗閃緑岩の縁辺部や近傍に位置するXX25, AA35 及びMM28鉱化帯は、石英脈の分布規模が大きいこと及びAu品位で卓越しており、今後の調査が必要であろう。

精査地区の主要なAu異常帯は、東部及び西部でそれぞれNNW-SSE方向に伸びる幅1.2kmの帯状部に配列し、既知ピットは全てAu異常帯分布域内にある。また、個々の異常帯は既知ピットの主脈方向と同じE-WまたはNE-SW方向に伸びた形状を示す。

東部のAu含有量が高いU14, U9, U11 など3異常帯及び分布範囲の広い西南部のI11, I6異常帯は、それぞれAs, Sb, Cu, Pb及びZnなどの異常帯と重なっていることなど、既知鉱床とは異なったタイプの鉱床の存在が推定される。したがって、精査地区では、鉱床賦存のポテンシャル性は高く、東西両異常帯群に対し引き続き調査が必要と判断される。

(5) 物理探査

電磁探査(TEM法)調査の結果、当地域の比抵抗構造は、NE-SW系の強い比抵抗不連続線と、N-S系の弱い比抵抗不連続線で特徴づけられる。低比抵抗異常としては北西部低比抵抗異常帯及び中央部低比抵抗異常帯が明瞭に捉えられた。一方、高比抵抗異常は、地区南部に南部高比抵抗異常が大きく広がり、また、中央部低比抵抗異常帯の北側の境界に沿って、NE-SW方向に高比抵抗異常が点在する。さらに、東部のU4, U14, X12付近にも高比抵抗異常が分布する。

NE-SW系の比抵抗不連続線は、Birrimien累層群に発達した片理の方向とほぼ一致し、片理に沿った裂罅又は地質の境界を反映したと推定される。また、N-S系の弱い不連続線は本地域のリニアメントの方向とほぼ一致し、小断層または節理を反映したと推定される。

北西部のNE-SW方向に連続する低比抵抗異常帯は規模が大きく、酸性変火山岩、

Birimien 累層群中の低比抵抗岩体（泥質岩？）あるいは大きな構造線を反映した可能性があるが、明らかではない。

中央部低比抵抗異常帯は南央部に推定される貫入岩体に関係した変質帯を反映した可能性がある。

南央部高比抵抗異常帯は、貫入岩体を、また、その周辺部の小規模な高比抵抗異常は貫入岩体に関係した岩株または岩脈を反映した異常と推定される。

地化学異常帯は南央部高比抵抗異常帯の周辺部に分布し、既知鉱脈は小規模な高比抵抗異常の縁辺部やその延長部及び比抵抗不連続部もしくはその延長部に分布する。

電磁探査の結果を含め本地区の鉱床胚胎の場を考察すると、地区南央部の高比抵抗異常帯の下部に推定される貫入岩体の貫入によって、Birimien累層群の片理にほぼ平行した裂隙が形成され、一連の岩株や岩脈が貫入し、これらの貫入活動末期に貫入岩周辺部の裂隙に沿って熱水の上昇があり、本地区に鉱脈型（網状脈を含む）の金鉱床を形成した。

既知鉱床やAu地化学異常帯の分布が示すように、鉱化帯は小規模な高比抵抗異常帯を伴った南央部高比抵抗異常帯の幅約1.5kmの範囲に胚胎していると推定される。

調査結果からMbang地区の鉱床賦存有望地区として、南部高比抵抗異常帯の周辺部に当たる地区北東部のU9、U11、U14のAu地化学異常帯、地区西部から北西部のI1、I6、H11 Au地化学異常帯及び中央部低比抵抗異常帯とこの北側の小規模な高比抵抗異常の分布域などが挙げられる。

1-4-2 提言

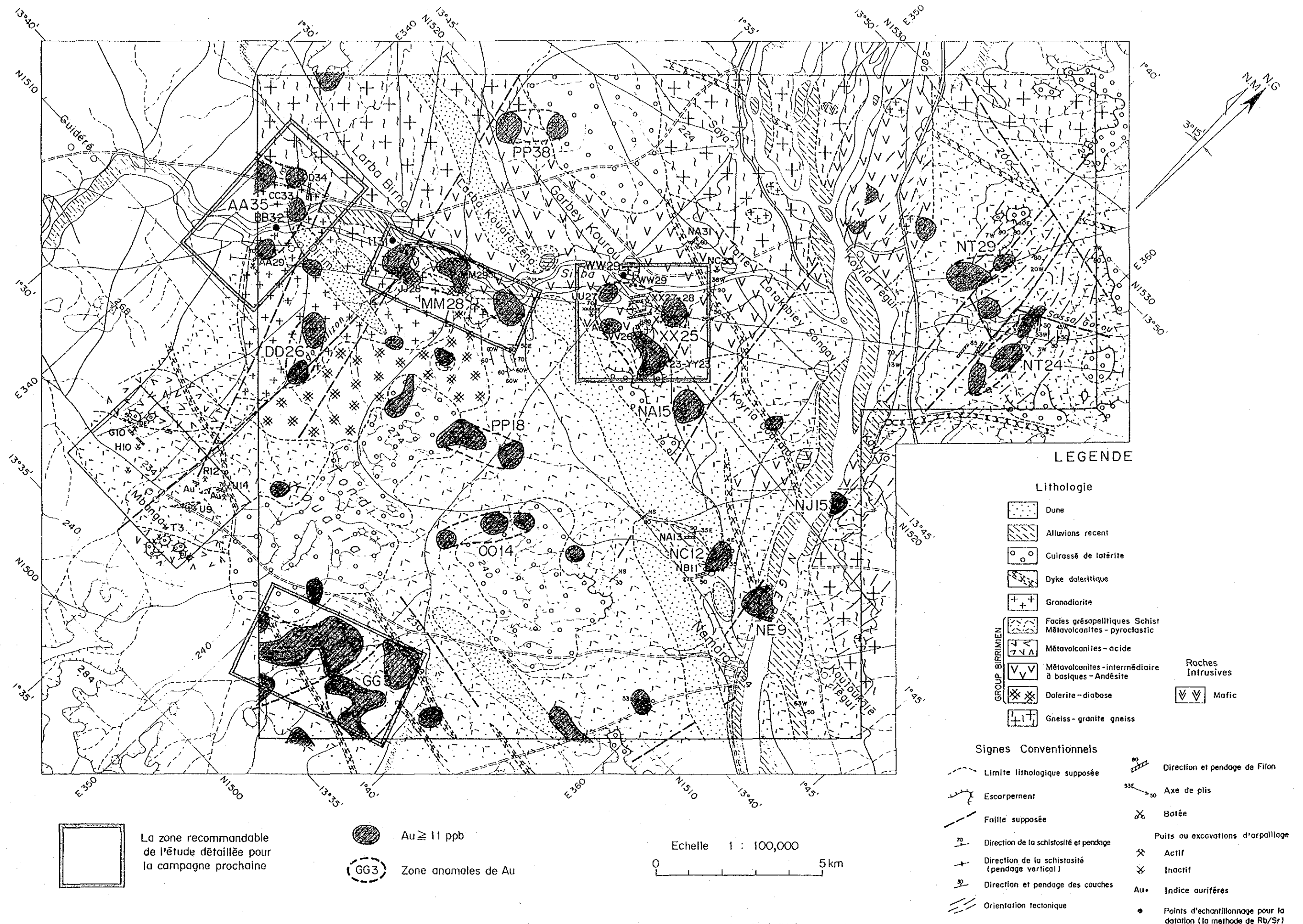
第1年次調査の結果、概査地区では、地区南部のCC6及びGG3のAu地化学異常帯は、分布範囲の規模が最大で、Sb及びAsなどの地化学異常帯と重複することからSéfa Nangue 鉱化帯と類似し、更にMbang鉱化帯の東方延長部に位置するため、最有望地区として抽出され、また、土壌及び鉱石のAu品位、採掘跡、石英脈及び転石帯の規模等から地区西部のシルバ川右岸のAu地化学異常帯XX25、AA35及びMM28などの分布域が有望地区として抽出され、それぞれ地化学探査精査の実施が望ましい(Fig. 6)。

精査地区では、南部高比抵抗異常帯の北東側及び北西側にそれぞれ分布する東部Au地化学異常帯群及び西部Au地化学異常帯群の2地区が特に有望地区として抽出され、次に述べる探査の実施を推奨する。東部Au地化学異常帯群では、U14、U11及びU9のAu異常帯を対象に精密地化学探査を実施するほか、既知鉱脈の下部や延長部及び平行脈探査の実施。西部Au地化学異常帯群ではH10、I6及びI1のAu異常帯を対象に精密地化学探査の実施(Fig. 7)。

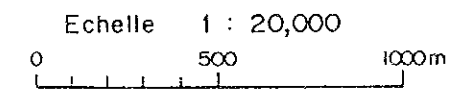
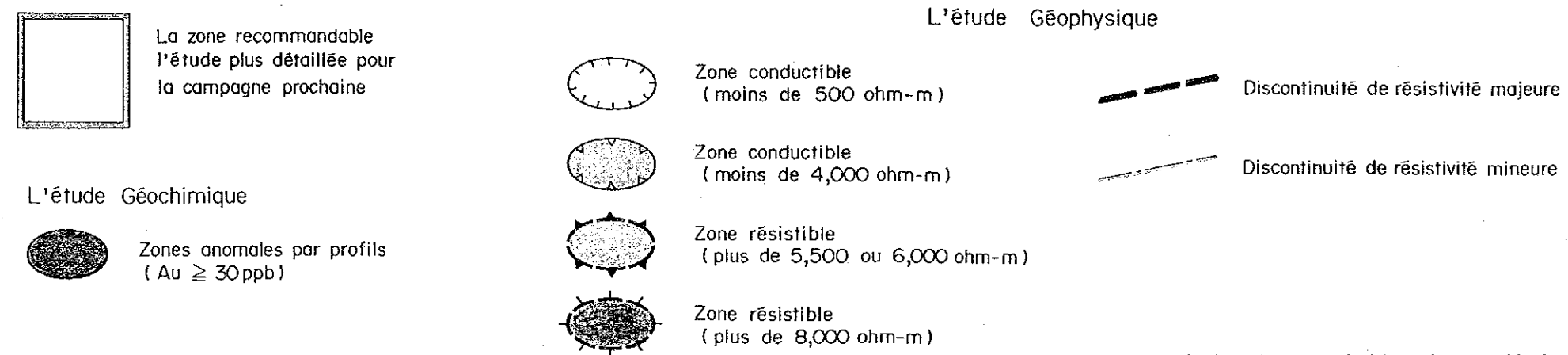
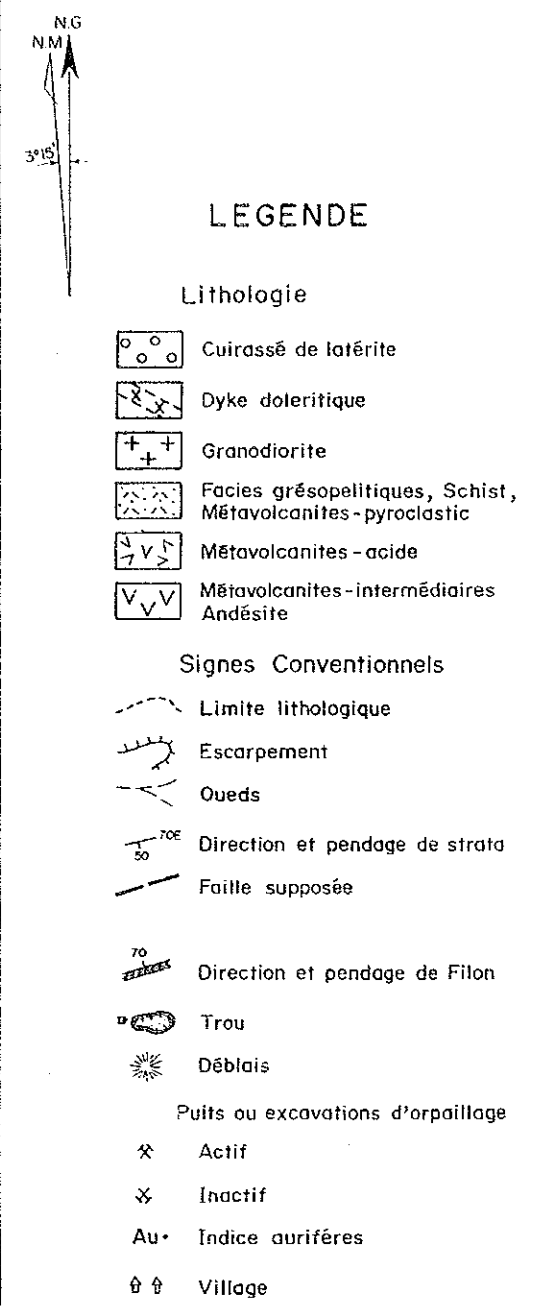
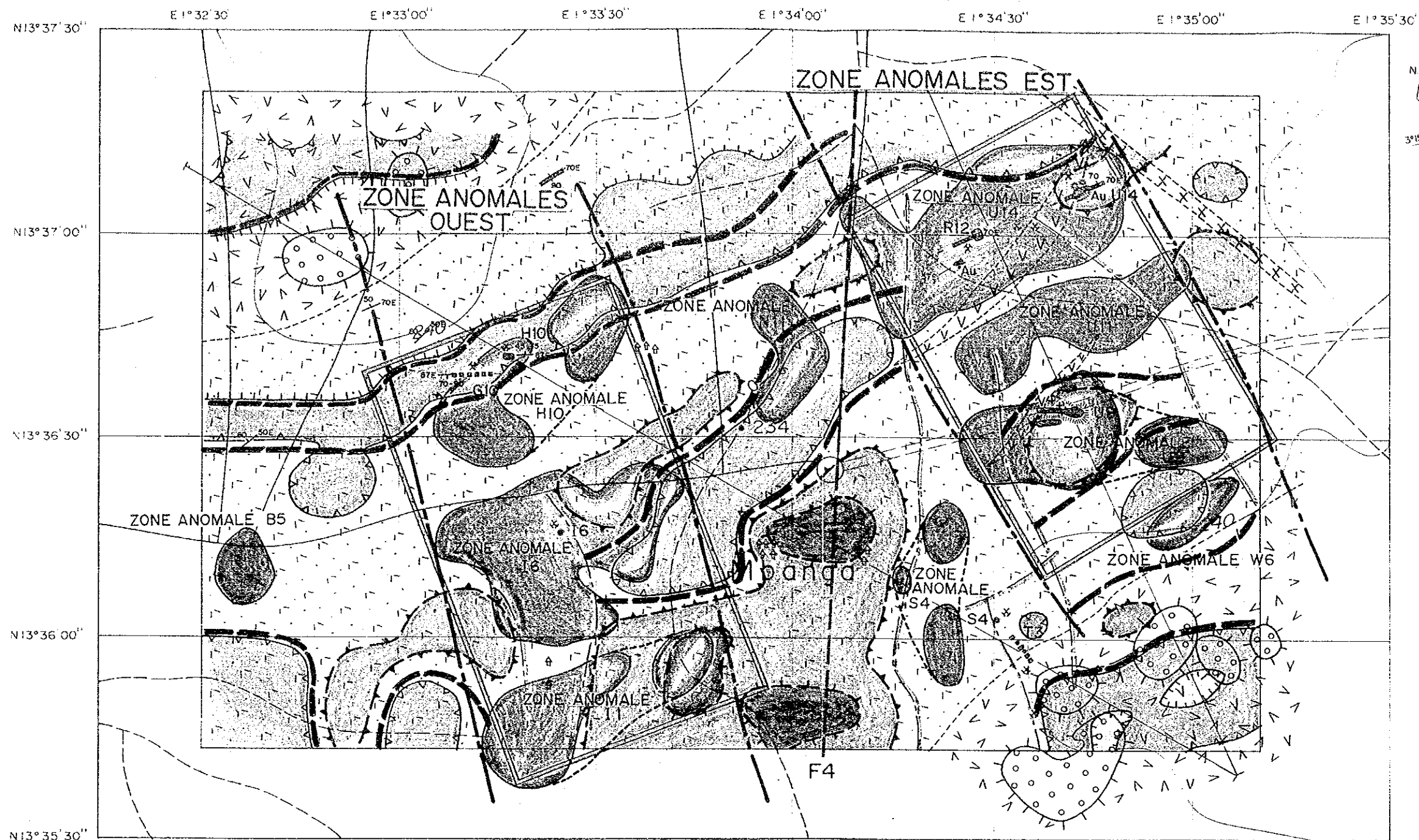
今後実施すべき調査地区と調査方法は、Tableau 4 に示すとおりである。

Tableau 4 Namari地区の将来の調査に対する提言（第1年次調査）

対象地区 (Au地化学異常帯)	優先 順位	調査目的	調査方法
概査地区 CC6及 びGG3	1	Au異常帯の潜頭鉍床探査	地化学探査（精査）及び 物理探査
XX25	2	Au異常帯の鉍床探査	地化学探査（精査）
AA35	3	Au異常帯の鉍床探査	地化学探査（精査）
MM28	4	Au異常帯の鉍床探査	地化学探査（精査）
精査地区 東部地化学異常帯群 U14 U11 U9	1	鉍脈下部及び延長部探査及び Au異常帯の潜頭鉍床探査	地化学探査（精密） 物理探査（精密） ボーリング調査 トレンチ調査
西部地化学異常帯群 H10 I6 I1	1	鉍脈下部及び延長部探査及び Au異常帯の潜頭鉍床探査	地化学探査（精密） 物理探査（精密） トレンチ調査



第1年次調査の総合解析図 (ナマロ地区の概査範囲)
 Fig. 6 Résultat d'analyse (La partie d'étude stratégique de secteur de Namoro)



第1年次調査の総合解析図 (ナマロ地区の精査範囲: ムバンガ地区)
 Fig. 7 Résultat d'analyse (La partie d'étude détail de secteur de Mbanga)

第 2 章 各 論

第2章 各論

2-1 Mbanda地区の地質・地質構造・鉱床

2-1-1 地質・地質構造

調査位置図をFig. 8 に示す。Mbanda地区は第1年次調査のNamaro地区の南西端部に位置するため、参考としてNamaro地区の地質図、模式柱状図及び模式断面図をFig. 9, Fig. 10, Fig. 11 (本調査の結果第1年次の図面を一部修正) に示した。

(1) 地質

Mbanda地区の地質図、模式柱状図及び模式断面図をFig. 12, Fig. 13, Fig. 14に示す。

本地区の地質は、下部原生界のBirrimien 累層群の変火山岩類、砂泥質堆積岩類及びこれらを不整合に覆う第三紀酸性凝灰岩(粘土化砂岩?)及び第四紀沖積層からなる。貫入岩はBirrimien 累層群を貫く閃緑岩、石英安山岩の岩株及び粗粒玄武岩の岩脈からなる。

(a) Birrimien 累層群

Birrimien 累層群は本地区の大半を占めて広く分布する。本累層群の変火山岩類は安山岩溶岩、同質火山砕屑岩、凝灰角礫岩及び凝灰岩、また、砂泥質堆積岩類は凝灰質シルト岩、砂岩、泥質岩等からなる。当地区は地形が平坦で岩石露頭が少なく、岩石の風化帯は地表下30-50m付近にまで及んでおり、新鮮岩はボーリングのコアでのみ観察される。このため、地表踏査での岩石の識別及びその地層の連続や分布範囲の詳細は明らかでない。地質図では一部の安山岩溶岩を示したが、その他の地層は一括して示した。

安山岩溶岩：東部のMbanda鉱化帯、北東部のMbanda Nord鉱化帯及び北西部のKongo Mbanda鉱化帯に分布する。本岩は風化部では一般に褐色～赤褐色を示す塊状岩で、白濁した斜長石の斑晶を含む。新鮮岩は暗緑灰色塊状で斜長石の斑晶(1mm以下)を含む。

安山岩質火山角礫岩：Mbanda鉱化帯のボーリングで確認され、暗緑灰色安山岩の巨礫(数m)を含み、基質部は同質の小岩片と細粒部からなる。地表部では風化による粘土化が著しく、安山岩溶岩との区別が困難である。

凝灰角礫岩：東部のMbanda鉱化帯の安山岩質火山角礫岩に挟まれ、または上部に分布する。本岩は安山岩質で灰色安山岩や閃緑岩の角礫を含む。

凝灰岩：当地区では砂泥質堆積岩類と共に広い分布を占めると推定され、Mbanda Nord, Mbanda, Kongo Mbanda Est, Kongo Mbanda Sud等の鉱化帯地区で観察される。地表付近の風化岩は褐色～赤褐色を呈し、片状構造が発達する。Mbanda Nord鉱化帯のボーリングによる新鮮なコアは、細粒で暗緑灰色を呈し、弱い葉片状構造が認められる。鏡下に斜長石(方解石、白雲母に変化)がみられ、その他は、微細な緑泥石、アクチノ閃石及び全面を雲状に覆う方解石からなる。

凝灰質シルト岩：風化部では淡褐色～褐色の片状岩として観察される。凝灰岩とは色調の違いと粘土化がやや弱いことで区別されるが、両者の境界は不鮮明である。Mbanda Nord鉱化帯のボーリングにみられるよる新鮮岩は緑灰色凝灰岩と灰色シルト岩が微細な縞状を呈し、葉片状構造が認められる。

凝灰質砂岩：地表部での露出は確認されていない。Mbanda鉱化帯のボーリングで採取し

た新鮮なコアは、暗緑灰色塊状岩で、鏡下に破片状の斜長石（長径0.2-1.5mm）、不規則円形の石英粒（0.1mm以下）、安山岩の岩片と、これらを埋める石英、緑泥石、方解石等の微晶が認められる。

泥質岩：地表での露出は確認されていない。Mbanda Nord鉍化帯のボーリングにより採取された新鮮なコアは、暗灰色で著しく片状構造が発達している。鏡下に斜長石、レンズ状の緑泥石、方解石、微晶の方解石及び緑泥石が認められる。

(b) 酸性凝灰岩

調査地区の北西及び南東部の台地を形成して分布する。本岩は淡褐色～白色の酸性凝灰岩様の岩相を示す。全般に風化による顕著なカオリン化作用を受けて粘土化している。鏡下に破片状の石英とカリ長石及び褐色不透明な基質部からなる（第1年次調査）。

第1年次の調査ではこの地層はBirrimien累層群とされたが、本年度の再調査によって、本岩体の産状がほぼ水平であること、また、第1年次の調査でラテライトの分布域とされたNamaro地区南部の台地にも同質の岩体がほぼ水平に分布していることが明らかになったため、本層はBirrimien累層群を不整合に覆う地層として新たに区分した。本層は、E. Machens(1967)の1/200,000地質図によるContinental terminal累層群の粘土化砂岩(Grès argileux)層に対比されるものと考えられる。

(c) 沖積層

沖積層は、本地区の涸れ沢沿いや低地部に分布し、粘土質～砂質堆積物からなる。本地区では広範囲に薄く堆積しているため、地質図には沖積層を記入していない。

(d) 貫入岩

閃緑岩：Mbanda鉍化帯の西部に分布する。本岩は西端部の採掘ピットの捨石及びボーリングコアで岩脈として観察される。淡緑色～暗緑色塊状の完晶質岩で、鏡下に斜長石、少量の石英、普通輝石、角閃石、不透明鉍物からなる。有色鉍物は陽起石と不透明鉍物に交代されている。

石英安山岩：Mbanda Sud鉍化帯及びKongo Mbanda Sud鉍化帯地区に分布する。風化帯では淡褐色～白色の斑状岩で粘土化した斜長石（0.5-1.0cm）の斑晶を特徴とする。石英基部は風化による著しいカオリン化作用を受けている。

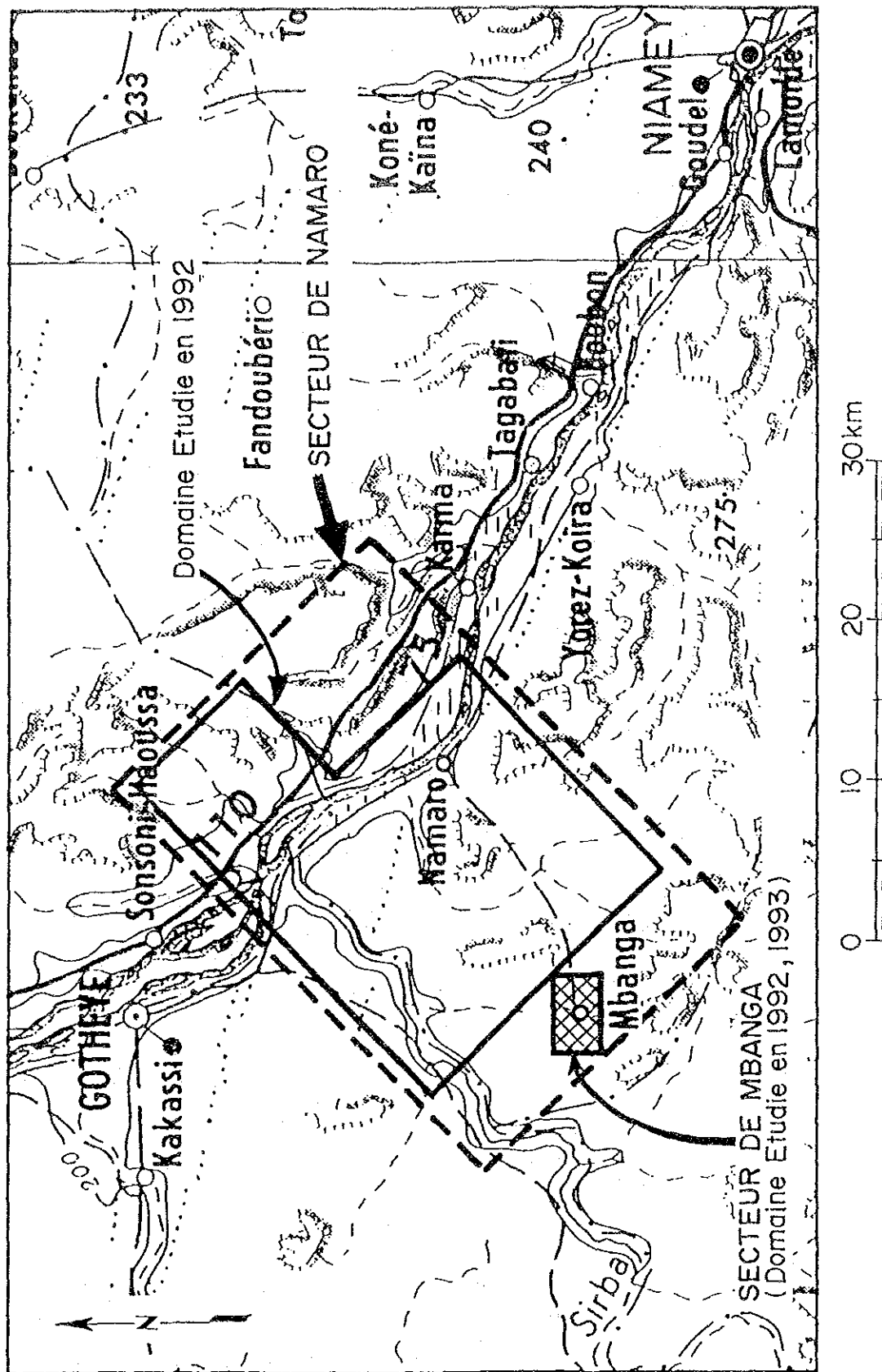
粗粒玄武岩：北東部に分布する。本岩は第1年次の調査で、Namaro地区に分布する岩脈が本調査地区内に連続しているとされたものである。本地区内では本岩の露頭が確認されていない。

(2) 地質構造

主要な地質構造はBirrimien累層群中の片状構造と断層構造である。

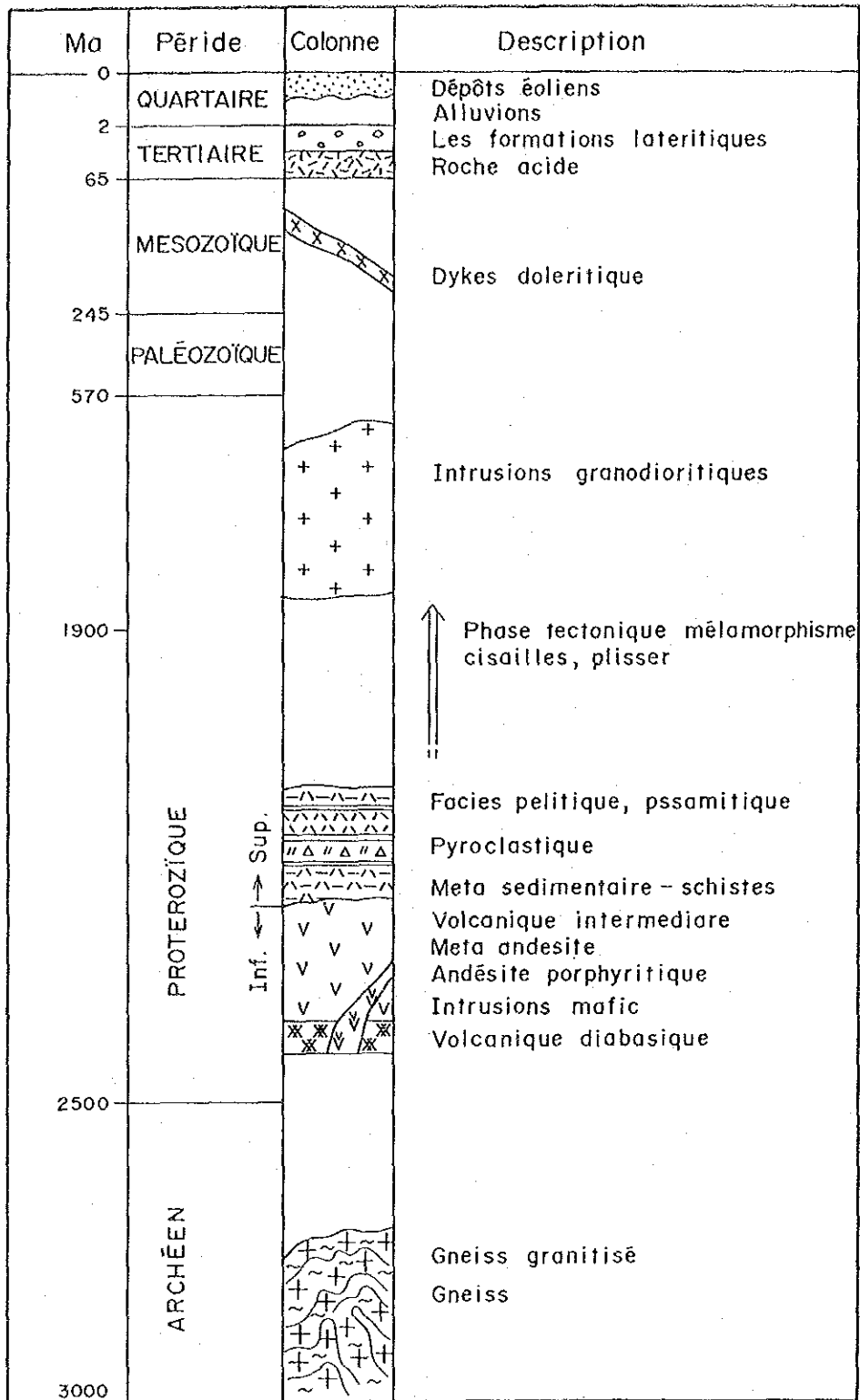
片状構造：Birrimien累層群中に発達する片状構造は、NE-SW又はENE-WSWの走向で、50°-70°北に傾斜する。Mbanda Nord鉍化帯付近では地層が緩く褶曲していると推定されるが、調査地区全域での褶曲構造は明らかでない。

断層構造：本地区中央部を通るN-S系の断層が推定されている。この断層はLANDSAT TM画像及び空中写真の判読によって推定され、その露頭は確認されていない。



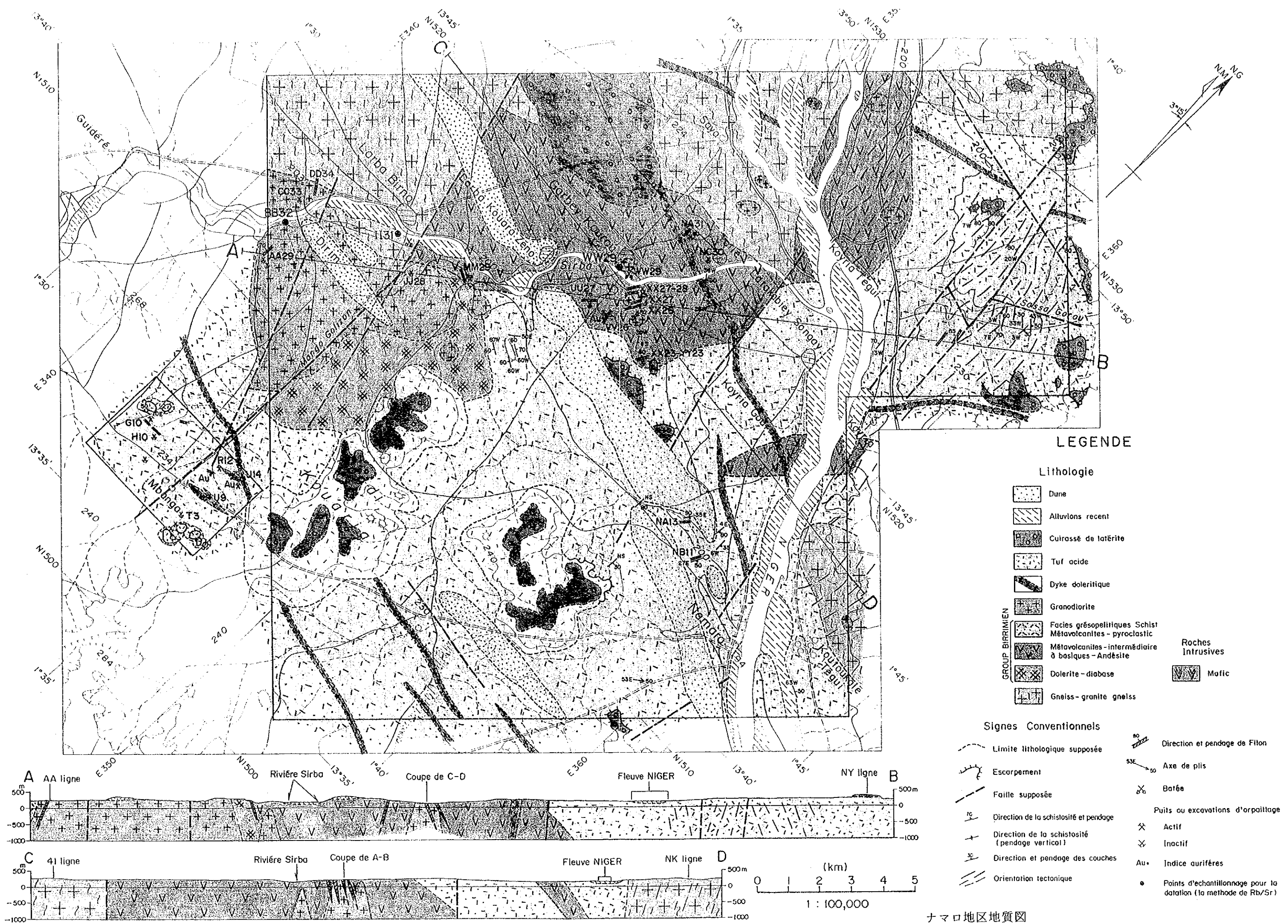
調査位置図

Fig. 8 Localisation du domaine d'études dans la Vallée de la Sirba

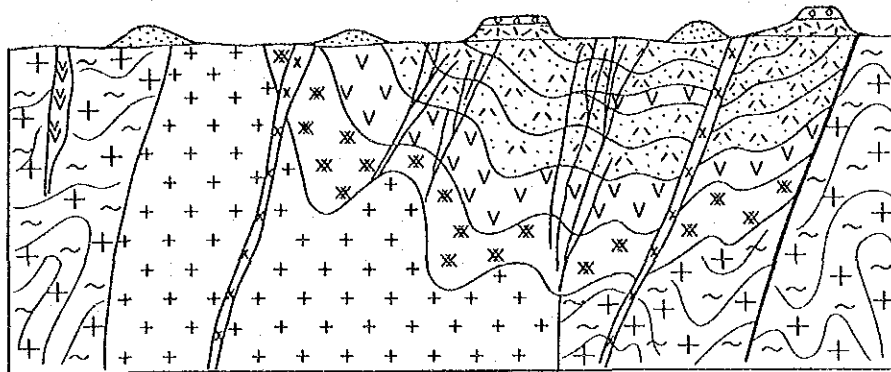


ナマロ地区概略模式柱状図







Fig.10 Colonne stratigraphique des formations de Namaro








ナマロ地区地質図
 Fig. 9 Carte et coupe géologique de secteur de Namaro
 - 27~28 -



Roches Volcano-Sedimentaire

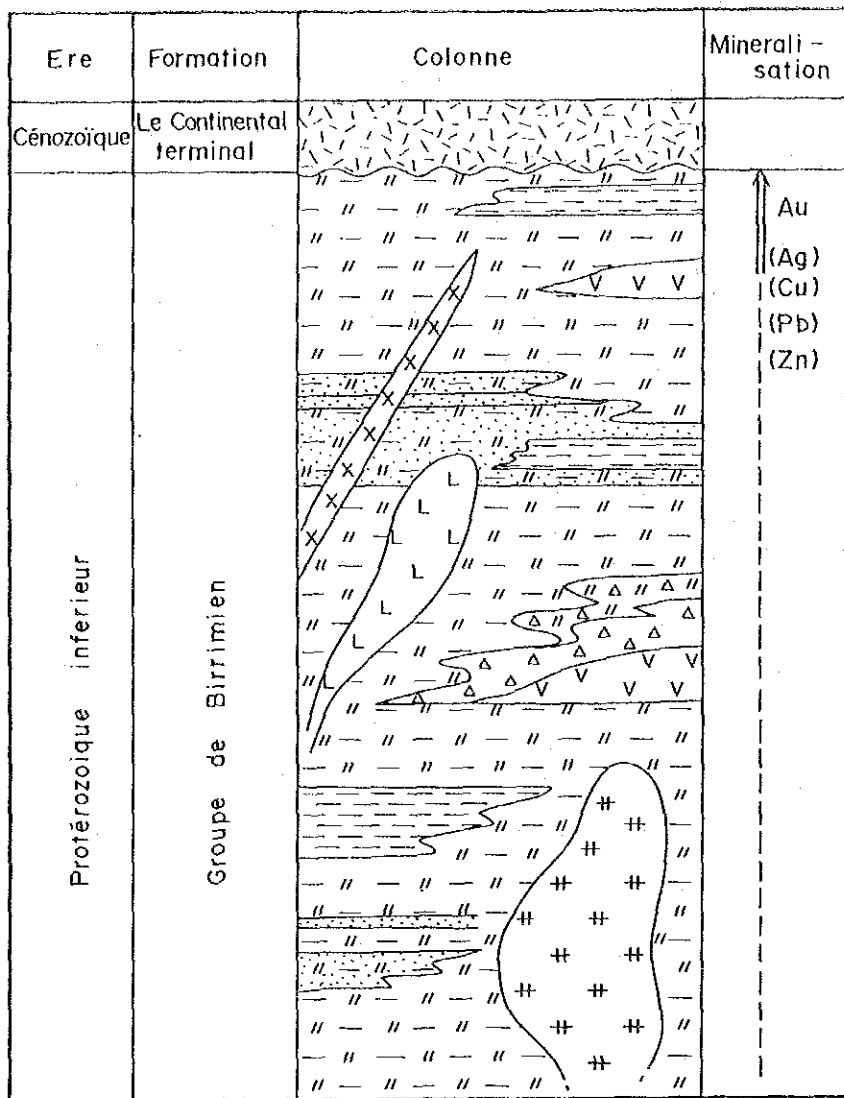
- | | |
|---|--------------------------------------|
|  | Depots eolien |
|  | Formations lateritique |
|  | Tuf acide |
|  | Facies sedimentaire et pyroclastique |
|  | Meta volcanique intermediaite |
|  | Volcanique diabasique |

Roche Intrusives

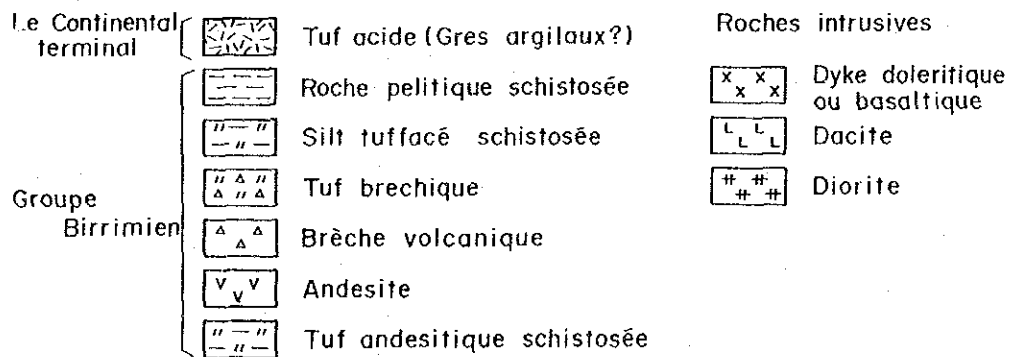
- | | |
|---|--------------------|
|  | Dykes doleritique |
|  | Granodiorite |
|  | Intrusives mafic |
|  | Gneiss |
|  | Filonien de quartz |

ナマロ地区模式地質断面図

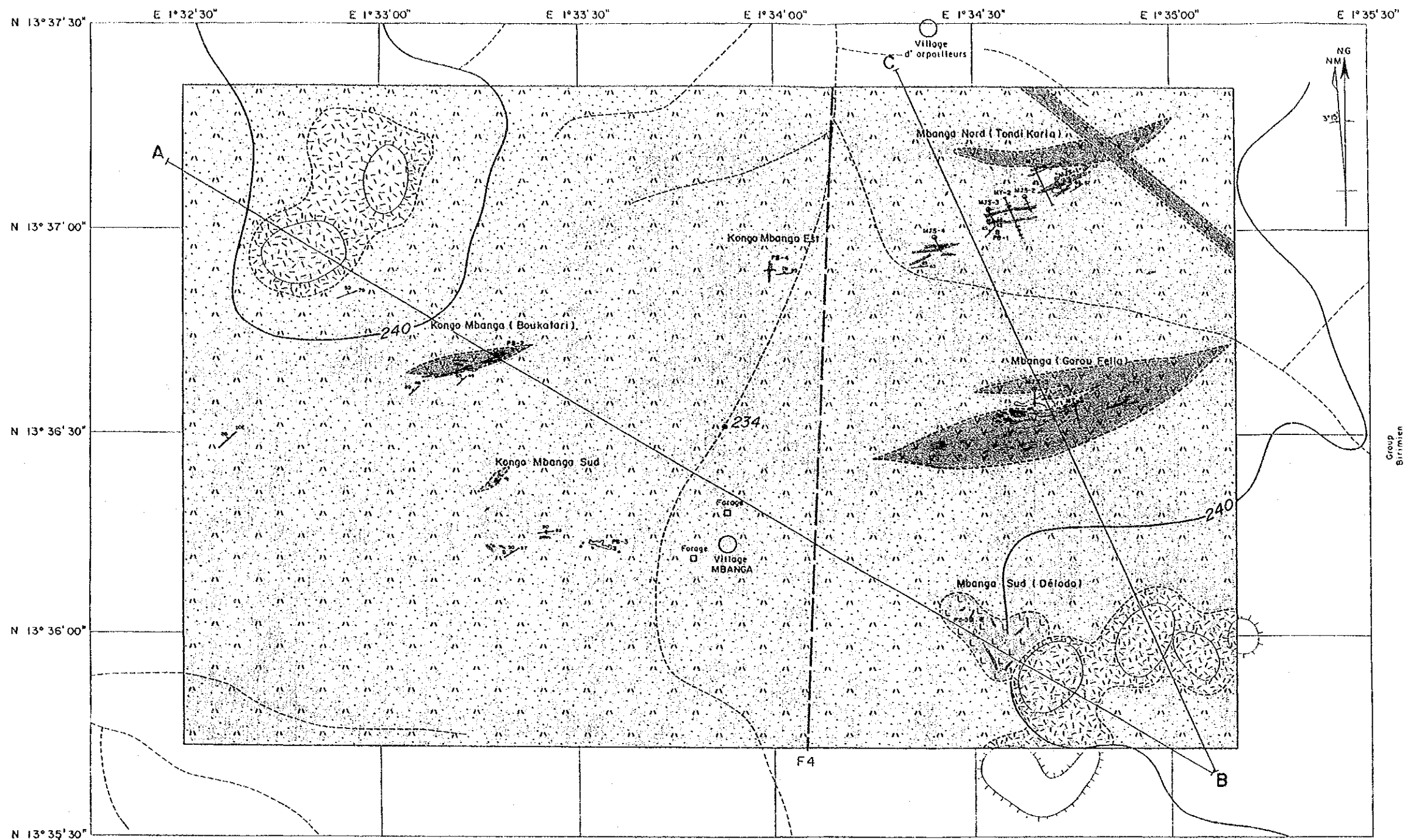
Fig.11 Coupe géologique schématique de la région de Namaro



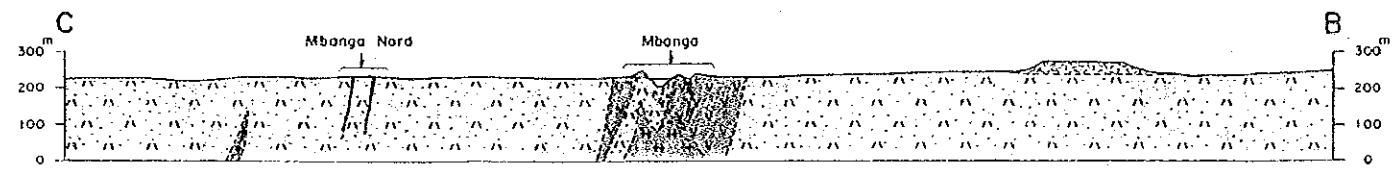
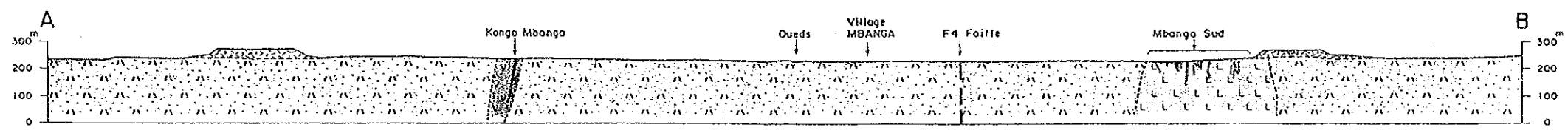
LEGENDE



ムバンガ地区概略模式柱状図
 Fig.13 Profil schématique de stratigraphie de secteur de Mbanga

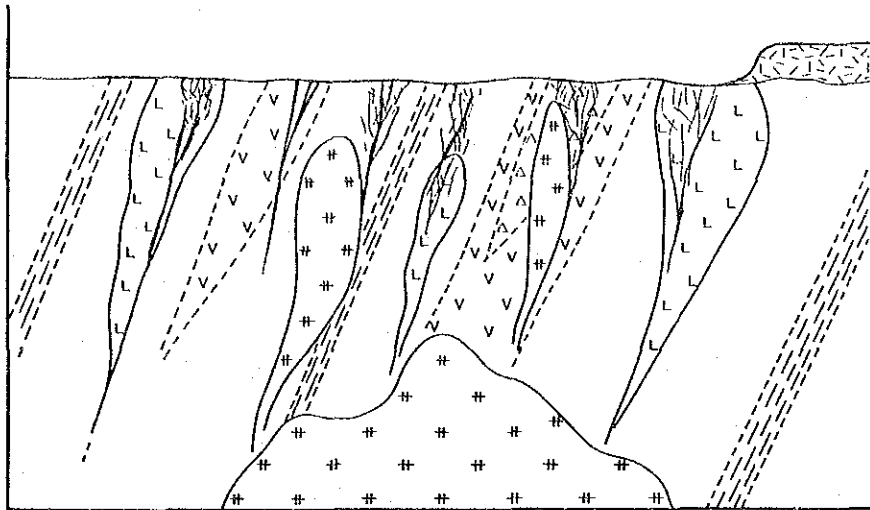


- LEGENDE**
- Tuf ocide
 - Dyke doteritique basaltique
 - Oacite
 - Diorite
 - Andésite, Brèche volcanique
 - Tuf andésitique, Silt tufacé, Roche peltique
 - Direction et pendage de strato
 - Schistosité
 - Faille supposée
 - Direction et pendage de veine de quartz
 - Veinules de quartz en stockwork
 - Excavation d'orpailage
 - Limite lithologique
 - Escarpement
 - Oueds



Echelle 1 : 20,000
 0 500 1000m

ムバンガ地区地質・断面図
 Fig.12 Carte et coupe géologique de secteur de Mbanga
 -31~32-



LEGENDE

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|-----------------|
| | Tuf acide | | Dacite |
| | Brèche volcanique | | Diorite |
| | Andésite | | Veine de quartz |
| | Roche pélitique, silitite tufacée | | |
| | Tuf andésitique | | |

ムバンガ地区模式地質断面図

Fig.14 Coupe géologique schématique du secteur de Mbanga

2-1-2 鈹 床

Birimien 累層群及びこれ貫く石英安山岩の岩株に、石英脈に伴われた金の鈹化作用が認められる。本地区の主要な鈹化帯にはMbanga Nord, Mbanga, Mbanga Sud, Kongo-Mbanga, Kongo Mbanga Sud鈹化帯があり、その他、小規模なKongo Mbanga Est鈹化帯がある。これらの鈹化帯の概要をTableau 5 に、鈹化帯分布図をFig.15, Fig.16に示した。

(1) Mbanga Nord鈹化帯 (Fig.17 Ct. 5)

位置：Mbanga部落の北東約2km 付近に位置する。

鈹化帯の分布範囲：鈹化帯は、ENE-WSW 方向に延長約900m, 幅約200mの範囲に認められる。

採掘跡の状況：東部、中央部及び西部にそれぞれ採掘ピットの密集した所がある。ピットの規模は径数mのものから延長80m, 幅20m に達するものまで、大小様々であり、深さは10-20mである。東部の採掘ピットの更に東側では地表部の沖積層を対象に砂金の採取が行われ、また、西部の採掘ピット内では20数人が現在も金の採掘を行っている。

鈹床母岩：東部では安山岩溶岩及び同質凝灰岩、中央部及び西部では安山岩質凝灰岩、凝灰質シルト岩及び泥質岩である。

石英脈の産状：鈹化帯には平行する多数の石英脈（幅5-30cm）、これらの周辺部に発達するレンズ状石英脈、不規則な石英細脈、網状石英脈等がある。これらの石英脈は東部、中央部、西部の3箇所に分かれた石英脈群として分布する。石英脈の方向は、東部では走向N65° E, 傾斜60° -77° N, 中央部及び西部ではいずれも走向N70° -80° E, 傾斜65° -80° Nを示す。各石英脈群の走向方向への連続は未確認で、石英脈群は互いに雁行状に配列していると考えられるが、各石英脈群を結ぶ鈹化帯の大きなトレンドはN65° E である。

鈹化状況：採掘ピットで採取した50試料の分析値では、 $1\text{g/t} \leq \text{Au} < 5\text{g/t}$ の試料が18試料、 $5\text{g/t} \leq \text{Au}$ の試料が9試料あり、分析値の最高は幅0.3m平均Au57.30g/t, Ag17.1g/t である。このうち、西部の鈹化帯で採取した試料の品位が相対的に高い値を示した。金の鈹化は、優勢な石英脈が顕著で、石英脈周辺部の母岩、石英細脈や網状石英脈を含む母岩にも金の鈹化が認められる。西部鈹化帯の石英微細脈を含む凝灰岩では、採取幅0.6mの分析値がAu8.64g/t, Ag<0.3g/t のものがある。本鈹化帯では石英脈中に自然金がしばしば肉眼で観察される。銀の鈹化は金の鈹化の顕著な所で僅かに認められるが全般に弱い。

(2) Mbanga鈹化帯 (Fig.18 Ct. 6)

位置：Mbanga部落の東方約1.6km 付近に位置する。

鈹化帯の分布範囲：鈹化帯はE-W 方向に走向長約600m, 幅約250mの範囲に認められる。

採掘跡の状況：鈹化帯の西部にはそれぞれ長さ約100m, 幅20-60mの水没した大きな採掘ピットが2箇所にあり、このほか、その周辺部に多数の採掘ピットがある。この鈹化帯の東方にも涸れ沢を挟んで、多数の採掘ピットがある。西部の水没した採掘ピットの周辺では、現在も小規模に採掘が行われているが、東部のピットは放置されている。

鈹床母岩：西部では安山岩及び安山岩質火山角礫岩、東部では安山岩である。

石英脈の産状：西部では水没した採掘ピットの西側に網状石英脈（幅0.6-0.7m）が認められる。MJS-5 ボーリングコアでは火山角礫岩中に数mmの石英細脈が多数あることから、風化帯では石英細脈が砂状になっているものと推定される。

東部のピットには幅0.05-0.40mの石英脈が約100m連続して追跡され、その走向はN70° E、傾斜は45-65° Nである。この石英脈の周辺部には石英細脈が不規則に分布する。

鉍化状況：採掘ピットで採取した30試料の分析値には、1g/t ≤ Au < 5g/tの試料が7試料、5g/t ≤ Auの試料が3試料あり、分析値の最高品位は東部の石英脈で、幅0.3m平均Au124.50g/t、Ag13.5g/tである。西部では採掘場の石英脈細脈を含む風化岩の分析値が幅0.2m平均Au8.66g/t、Ag1.2g/tを示したが、水没した採掘ピット内の鉍化の状況は不明である。

(3) Mbanga Sud鉍化帯 (Ct. 7)

位置：Mbanga部落の南東約1.3km 付近に位置する。

鉍化帯の分布範囲：鉍化帯はNW-SE 方向に約450m、幅は不規則で最も広い所で300mの範囲に認められる。

採掘跡の状況：多数の採掘ピットが不規則に分布する。このうち、南東端部では、採掘ピットはN20° W 方向に並んでいるが、その他の場所では不規則に点在している。当地区では盛んに金が採掘されたが、坑壁の崩壊が著しく死亡事故が発生しこともあり、採掘を放棄したと言われている。現在、大半のピットは崩壊している。

鉍床母岩：石英安山岩の岩株を母岩とし、ピット内には風化による淡褐色～白色粘土が分布する。

石英脈の産状：レンズ状石英脈や網状石英脈が不規則に分布する。

鉍化状況：採掘ピットで採取した24試料の分析値では、1試料がAu1.92g/t、Ag<0.3g/tで、その他の試料もすべてAu1g/t以下の低品位であった。ピットの大半が崩壊しており、金の鉍化作用の詳細は明らかでない。

(4) Kongo Mbanga鉍化帯 (Fig.19 Ct. 8)

位置：Mbanga部落の北西約1.5km 付近に位置する。

鉍化帯の分布範囲：鉍化帯はENE-WSW 方向に約450m、幅約100mの範囲に分布する。

採掘跡の状況：東部には延長約40m、幅20mの大きな採掘ピットがあり、この西南西に多数の小さなピットがある。大きなピットは崩壊しているが、鉍化帯西部の数m規模のピットでは数人が採掘を行っている。

鉍床母岩：東部から中央部にかけては安山岩、西部では凝灰質シルト岩である。

石英脈の産状：石英脈（幅0.1-0.5m）又は板状石英脈（幅0.3-0.6m）が主脈で、その一般走向はN75° E、傾斜は70° Nである。主脈の周辺部には網状石英細脈があり、中央部付近にはE-W系の分岐脈がある。

鉍化状況：採掘ピットで採取した11試料の分析値では、1g/t ≤ Au < 5g/tの試料が2試料、5g/t ≤ Auの試料が1試料あり、分析値の最高は鉍化帯東部の石英脈で、幅0.5m平均

Au21.53g/t, Ag8.2g/tである。既往調査によれば、本鉍化帯西部で採取された幅0.1mの石英脈の品位はAu58.40g/tと高品位である(JICA&MMAJ/ONAREM 1990)。

本鉍化帯では、肉眼で石英脈中に自然金が認められることから、石英脈及び網状石英脈では局部的に金の鉍化が顕著である。本調査による試料では大半が低品位であったが、現在も金の採掘が行われており、富鉍部が潜在している可能性がある。

(5) Kongo Mbanga Sud鉍化帯(Ct. 9)

位置：No.1鉍化帯はMbanga部落の西方0.5-1.0km付近に位置し、No.2鉍化帯はNo.1鉍化帯の北西部約0.3km付近に位置する。

採掘跡の状況：No.1鉍化帯の東部には長さ約100mの細長いピットがあり、また、周辺には数箇所に小ピットがある。中央部には長さ約15mのピットが1箇所、西部には5箇所にピットがある。東部の大きなピットでは盛んに金の採掘が行われたが、崩壊による数人の死亡事故、雨季のピット崩壊により採掘を中止したと言われている。No.2鉍化帯には2箇所のピットがある。現在、採掘は行われていない。

鉍化帯の分布範囲：No.1鉍化帯はE-W方向に約600m、幅約100mの範囲に、No.2鉍化帯はE-W方向に約100m、幅約50mの範囲に分布する。

鉍床母岩：No.1鉍化帯は安山岩質凝灰岩を、No.2鉍化帯の西部は石英安山岩を、東部は凝灰質シルト岩を母岩とする。

石英脈の産状：No.1鉍化帯では、東部の大きな採掘ピットが埋没しており、石英脈の産状は不明であるが、ピットがWNW-ESEの方向に伸長しており、鉍脈も同方向に連続していたものと推定される。中央部のピットでは幅7cmの石英脈がE-Wの走向でほぼ垂直に、西部のピットでは幅5cm及び20cmの石英脈が走向N60-70°W、北及び南に急傾斜している。

No.2鉍化帯では数mm～数cmの網状石英脈が石英安山岩及び凝灰質シルト岩中に生じている。

鉍化状況：No.1鉍化帯の採掘ピットで採取した8試料の分析値では、 $1\text{g/t} \leq \text{Au} < 5\text{g/t}$ の試料が2試料、 $5\text{g/t} \leq \text{Au}$ の試料が2試料あり、分析値の最高は、鉍化帯中央部の石英脈を含む母岩で、幅0.8m平均Au10.97g/t, Ag1.0g/tである。本鉍化帯には採掘箇所が少なく、石英脈を観察できる所が少ないため、その連続性や鉍化の状況は明らかでないが、分析値から推定して、金の鉍化は比較的顕著なものと思われる。

No.2鉍化帯の採掘ピットで採取した5試料の分析値は、全ての試料が $1\text{g/t} \leq \text{Au} < 5\text{g/t}$ の範囲にあり、分析値の最高はAu2.33g/t, Ag<0.3g/tである。石英細脈を含む石英安山岩の分析値は、幅4m間の平均値がAu1.70g/tを示し、低品位ながら幅広く金の鉍化作用を受けている可能性がある。

(6) Kongo Mbanga Est鉍化帯(Ct. 10)

位置：Mbanga部落の北方約1.3km付近に位置し、Mbanga Nord 鉍化帯とKongo Mbanga鉍化帯の間に位置する。

鉍化帯の分布範囲：採掘ピットが少ないため、鉍化帯の分布範囲は明らかでないが、現状

での分布範囲はN-S方向に約50m，幅約20mである。

採掘跡の状況：小規模なピットが南北に並んで3箇所ある。現在は放置されている。

鉱床母岩：凝灰質シルト岩～安山岩質凝灰岩からなる。

石英脈の産状：N-S系とE-W系の石英脈が交差している。ピット内ではN-S系の石英脈が優勢で，E-W系の石英脈が分岐脈のような産状を示すが，Mbunga Nord及びKongo-Mbunga鉱化帯の石英脈の方向性を考慮すると，この鉱化帯の石英脈はN-S系よりE-W系が優勢なものと推定される。

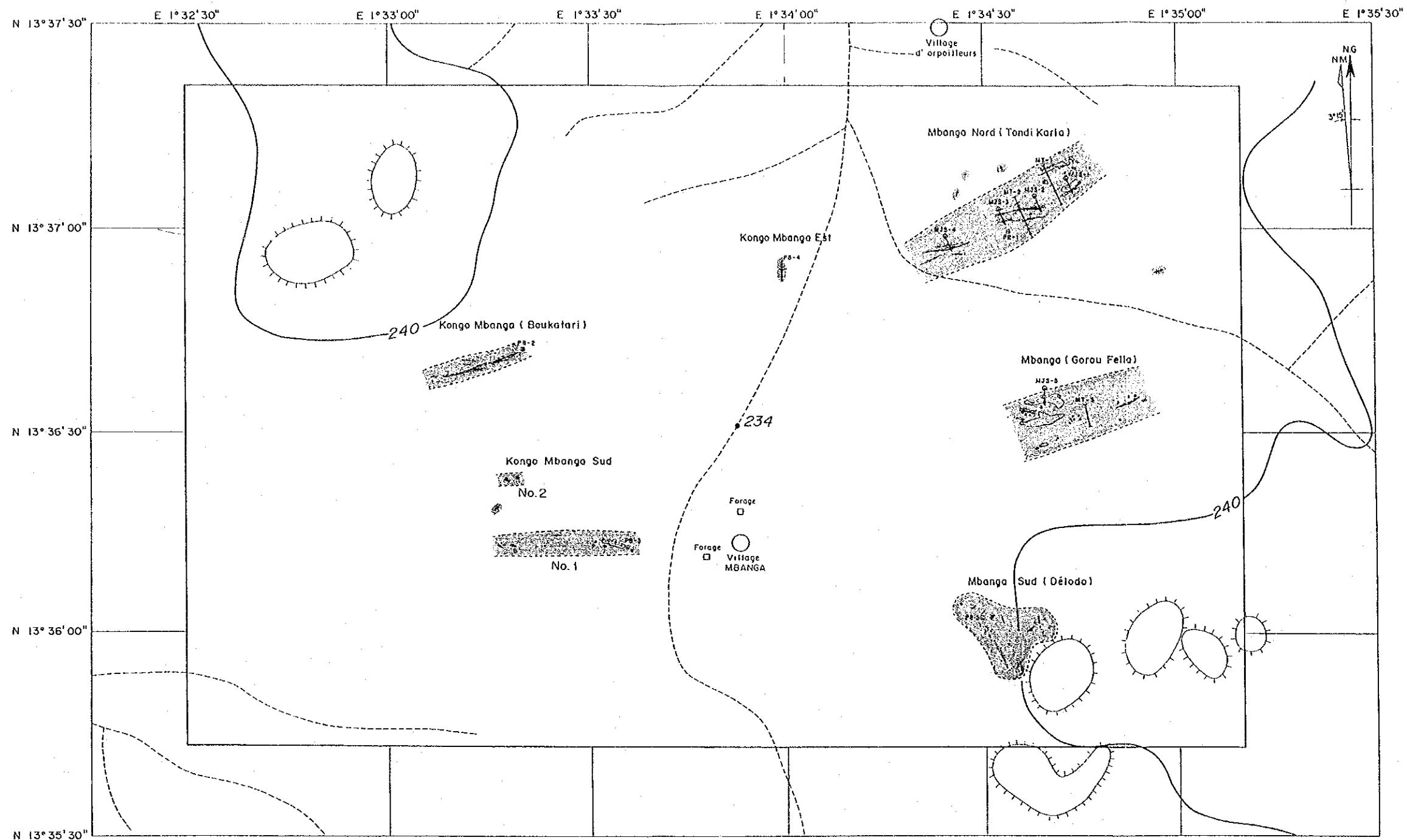
鉱化状況：採掘ピットで採取した3試料の内，肉眼で自然金の観察された幅0.35mの石英脈の分析値がAu14.67g/tを示したが，他の石英脈と赤鉄鉱を伴う脈際の母岩試料はいずれも分析の検出限界以下であった。採掘跡が小規模なため，鉱化状況の詳細は明らかでない。

(7) その他の鉱徴地






Mbunga部落の北東約2.2km付近に小規模な採掘ピットがあり，ENE-WSW方向の石英脈（幅約10cm）がある。この石英脈で微粒の自然金が認められた。

ムバンガ地区鉍化帯一覽表
 Tableau 5 Liste de gisements de Mbanga

鉍化帯名	場所 (Mbanga の距離を基点)	鉍化帯の範囲 走向長 幅	鉍化帯の方向性 走向 傾斜	採取試料数 (採掘ピット関係)	試料採取幅 (m)	品位別試料数		分析値の最高		鉱床母岩	備考
						0.03g/l ≤ Au < 1.0g/l	1.0g/l ≤ Au < 5.0g/l	採取幅 Au g/t	Au g/t		
Mbanga Nord	北東約 2.0km	900m 200m	N65° E 65-75° N	50	1.10-1.20m	20	18	9	0.3m 57.30 g/t	片状安山岩質凝灰岩、緑 灰質シルト岩、泥質岩、 安山岩等の互層	石英脈網状石英脈及び鉍化母岩を 採掘 石英脈で自然金を確認
Mbanga	東北東約 1.6km	650m 250m	N80° E 50-70° N	30	0.20-0.70m (西部鉍化帯は砕石 の試料が多い)	17	7	3	0.3m 124.50 g/t	安山岩、火山角礫岩、西 端部の砕石中に閃緑岩	西部鉍化帯は鉍化母岩を大規模に 採掘 東部は石英脈及び網状石英脈を採掘
Mbanga Sud	南東約 1.3km	450m 300m	全体的には不規則 南端部の採掘ピット は N35° W の方向性	24	0.10-1.00m	9	1	0	砕石 1.92 g/t	石英安山岩	鉍化母岩及び不規則レンズ状 石英脈や網状石英脈を採掘
Kongo Mbanga	北西約 1.5km	450m 100m	N75° E 75° N	18	0.10-1.00m	11	2	1	0.5m 21.53 g/t	安山岩及び片状凝灰岩	石英脈網状石英脈及び鉍化母岩を 採掘 石英脈で自然金を確認
Kongo Mbanga Sud No.1	西方 0.5-1.1km	600m 100m	EW 90°	8	0.30-1.00m	3	2	2	0.8m 10.97 g/t	片状凝灰岩	東側大ピットは崩落事故で採掘を中止 砕石中に石英脈は殆ど無く、鉍化母岩 を採掘?
Kongo Mbanga Sud No.2	西北西約 1.3km	100m 50m	不規則	5	1.00m	0	5	0	1.0m 2.33 g/t	石英安山岩及び凝灰岩	数cm~数mの網状石英脈を採掘 石英安山岩中に網状石英脈
Kongo Mbanga Est	北方約 1.3km	50m 20m	NS 45° E EW 50° N	3	0.25-0.35m	1	0	1	0.35m 14.67 g/t	片状凝灰岩	石英脈網状石英脈及び石英脈沿いの 鉍化母岩を採掘 石英脈で自然金を採掘

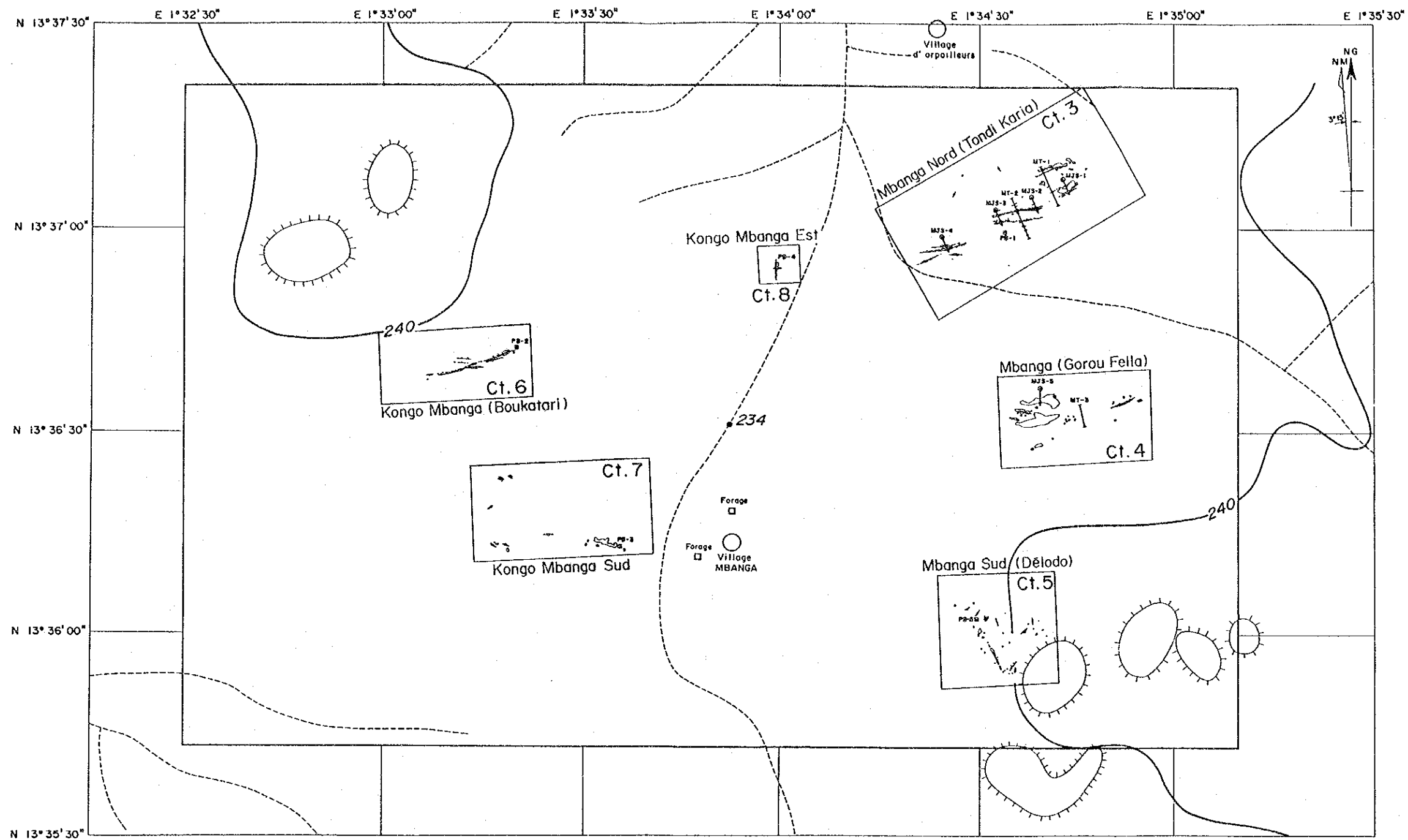


LEGENDE

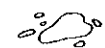

- | | | | |
|---|--------------------------|---|------------------|
|  | Zone minéralisée |  | Tranchée |
|  | Veine de quartz observée |  | Point de sondage |
|  | Excavation d'orpaillage | | |

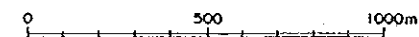
Echelle 1 : 20,000
 0 500 1000m

ムバンガ地区鉱化帯分布図
 Fig.15 Répartition des sites minéralisés de Mbanga



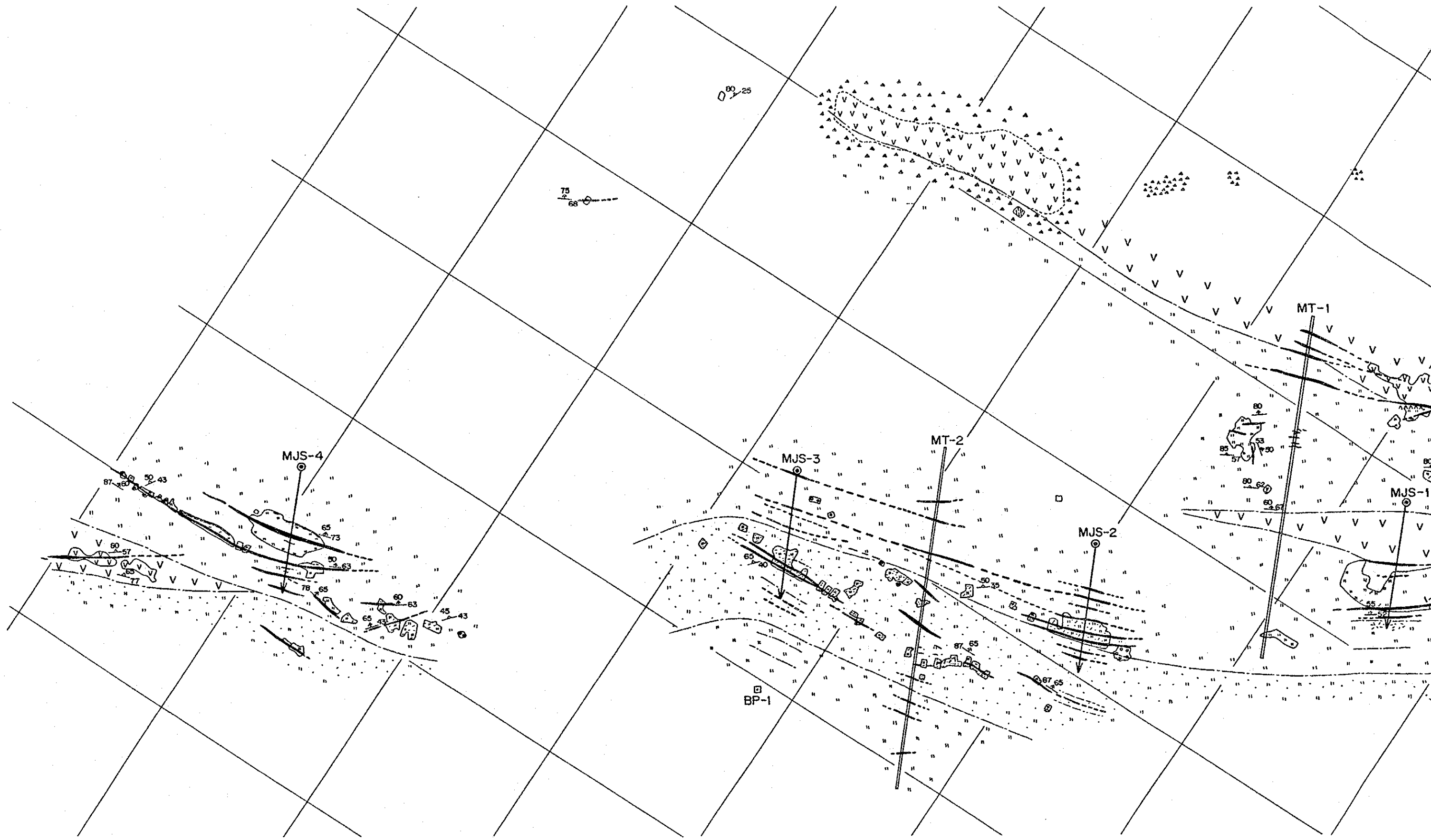
LEGENDE

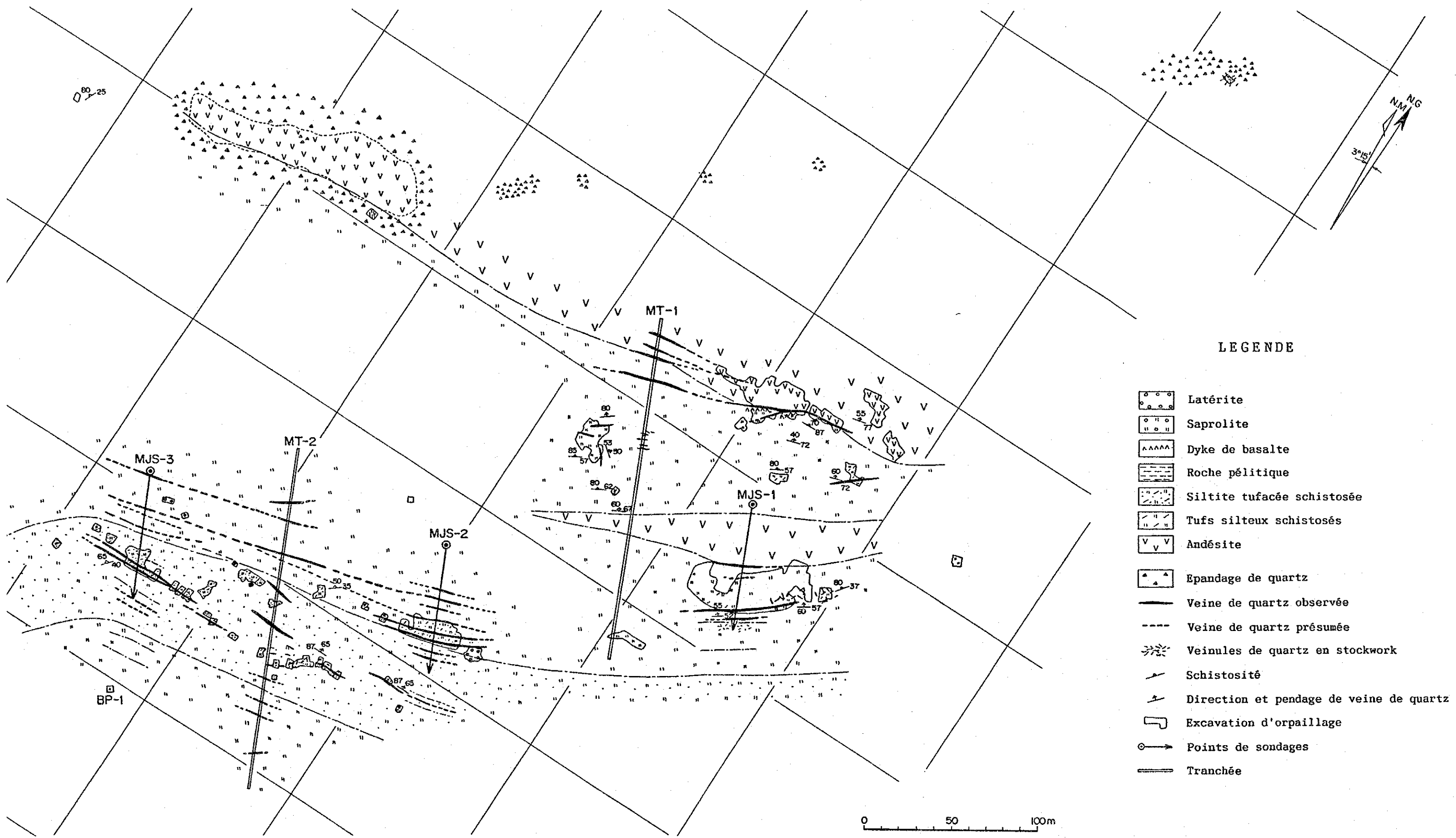
-  Excavation d'orpaillage
-  Localisation de esquisse géologique



鉱化帯調査位置図

Fig.16 Plan de localisation des zones minéralisées étudiée

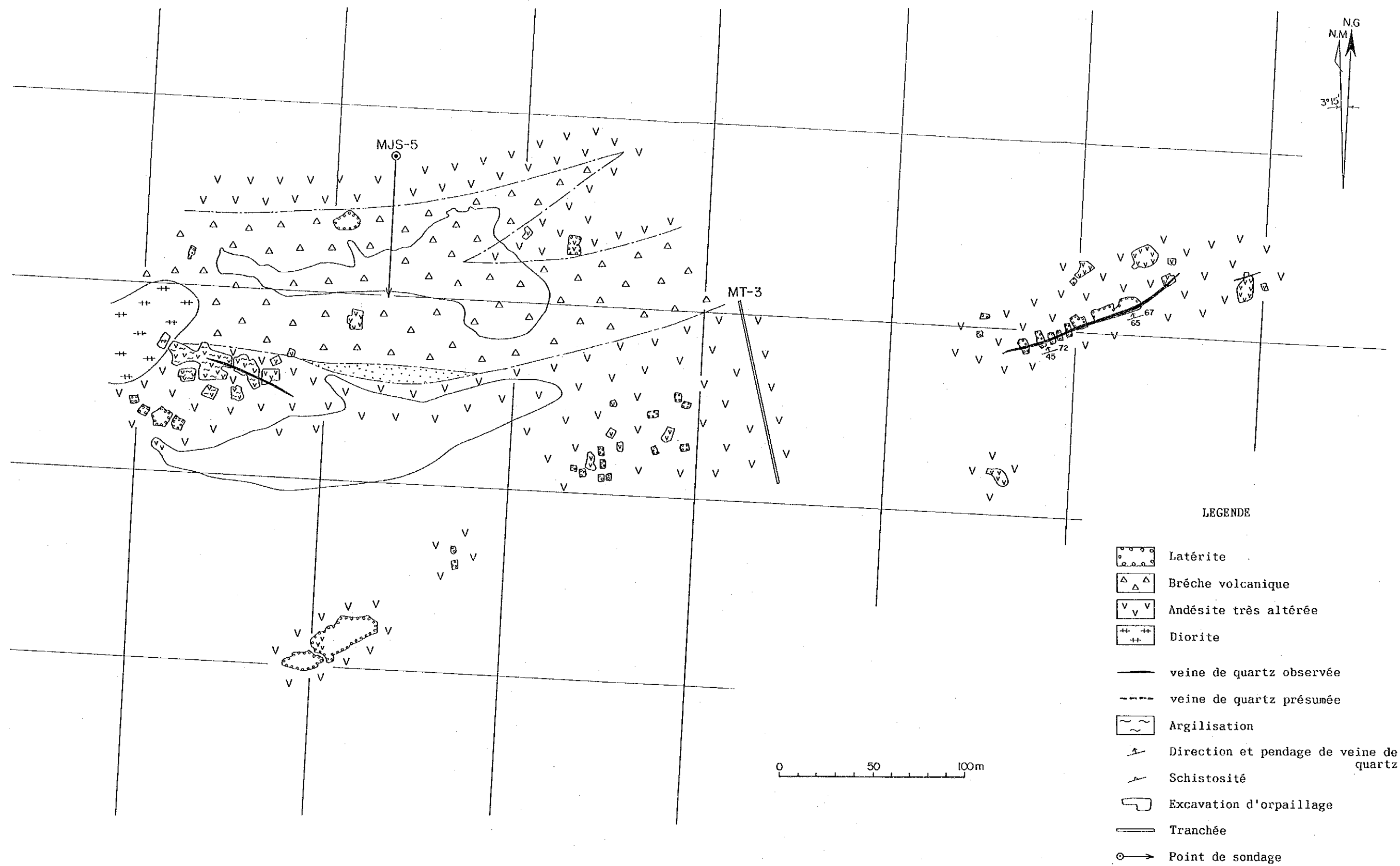




LEGENDE

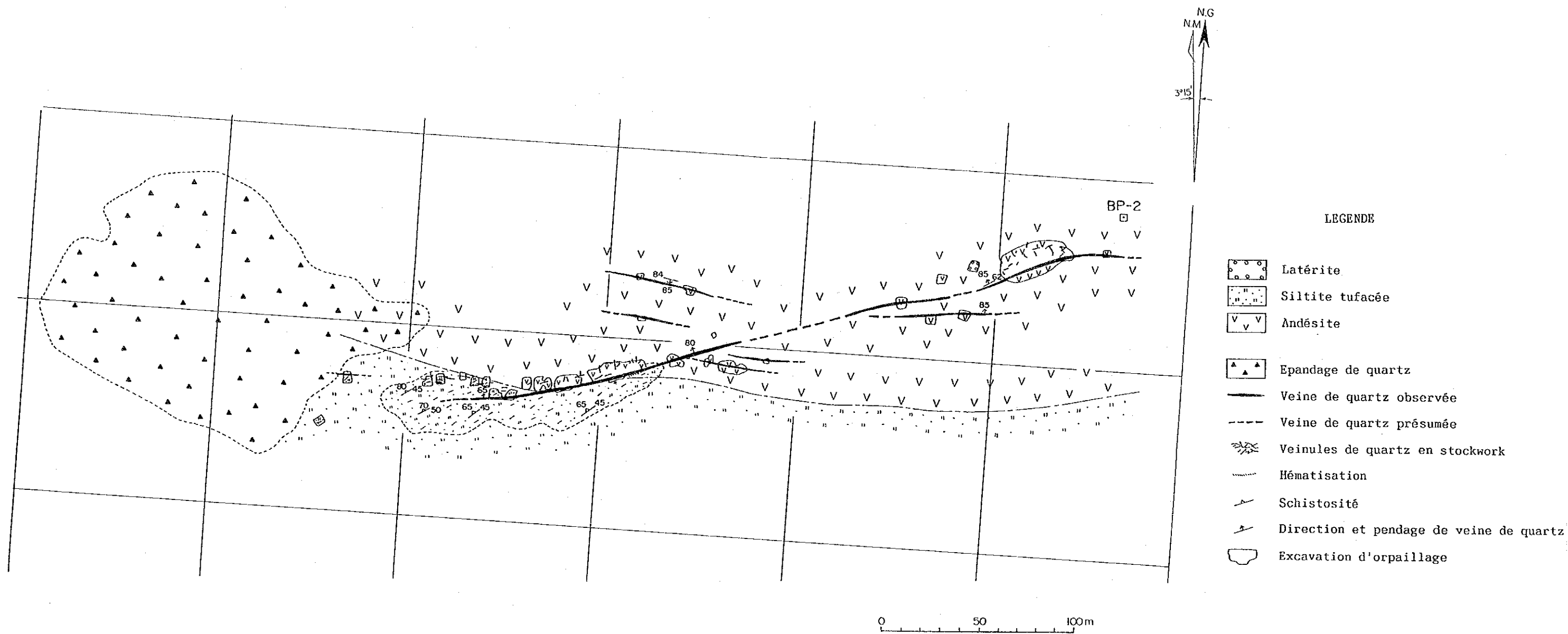
- Latérite
- Saprolite
- Dyke de basalte
- Roche pélitique
- Siltite tufacée schistosée
- Tufs silteux schistosés
- Andésite
- Epanchage de quartz
- Veine de quartz observée
- Veine de quartz présumée
- Veinules de quartz en stockwork
- Schistosité
- Direction et pendage de veine de quartz
- Excavation d'orpillage
- Points de sondages
- Tranchée

Mbanga Nord 鉍化帯の鉍脈図
 Fig.17 Esquisse d'interprétation de la configuration de la structure minéralisée de Mbanga Nord



Mbanga 鉍化帯の鉍脈図

Fig.18 Esquisse d'interprétation de la configuration de la structure minéralisée de Mbanga



- LEGENDE
- Latérite
 - Siltite tufacée
 - Andésite
 - Epanchage de quartz
 - Veine de quartz observée
 - Veine de quartz présumée
 - Veinules de quartz en stockwork
 - Hématisation
 - Schistosité
 - Direction et pendage de veine de quartz
 - Excavation d'orpillage

Kongo Mbanga 鉍化帯の鉍脈図
 Fig.19 Esquisse d'interprétation de la configuration de la structure minéralisée de Kongo Mbanga

2-2 ボーリング調査

2-2-1 調査の概要

(1) 概要

調査位置図をFig. 20に示す。ボーリング調査はMbanda Nord 鈹化帯で4孔、Mbanda鈹化帯で1孔の計5孔（総掘削長763.00m）の傾斜ボーリングが実施された（Tableau 6）。

Tableau 6 Identification de sondages
ボーリング調査一覧表

Numéro de sondage	Localité de sondage		Altitude (m)	Direction (°)	Inclination (°)	Profondeur (m)
	longitude Est	latitude Nord				
MJS- 1	1° 34' 43''	13° 37' 08''	234.8	155	-60	150.5
MJS- 2	1° 34' 38''	13° 37' 05''	233.4	155	-60	150.5
MJS- 3	1° 34' 33''	13° 37' 03''	232.8	155	-60	161.0
MJS- 4	1° 34' 25''	13° 36' 59''	231.7	155	-60	150.5
*MJS- 5 ₍₂₎	1° 34' 40''	13° 36' 37''	233.7	180	-60	150.5
TOTAL						763.0

* MJS- 5₍₁₎ ボーリングは深度83.10m地点で掘削不可能となり、西方へ約1m移動してMJS-5₍₂₎として掘り直しを行ったボーリングである。

(2) 調査方法

ボーリング作業の工程

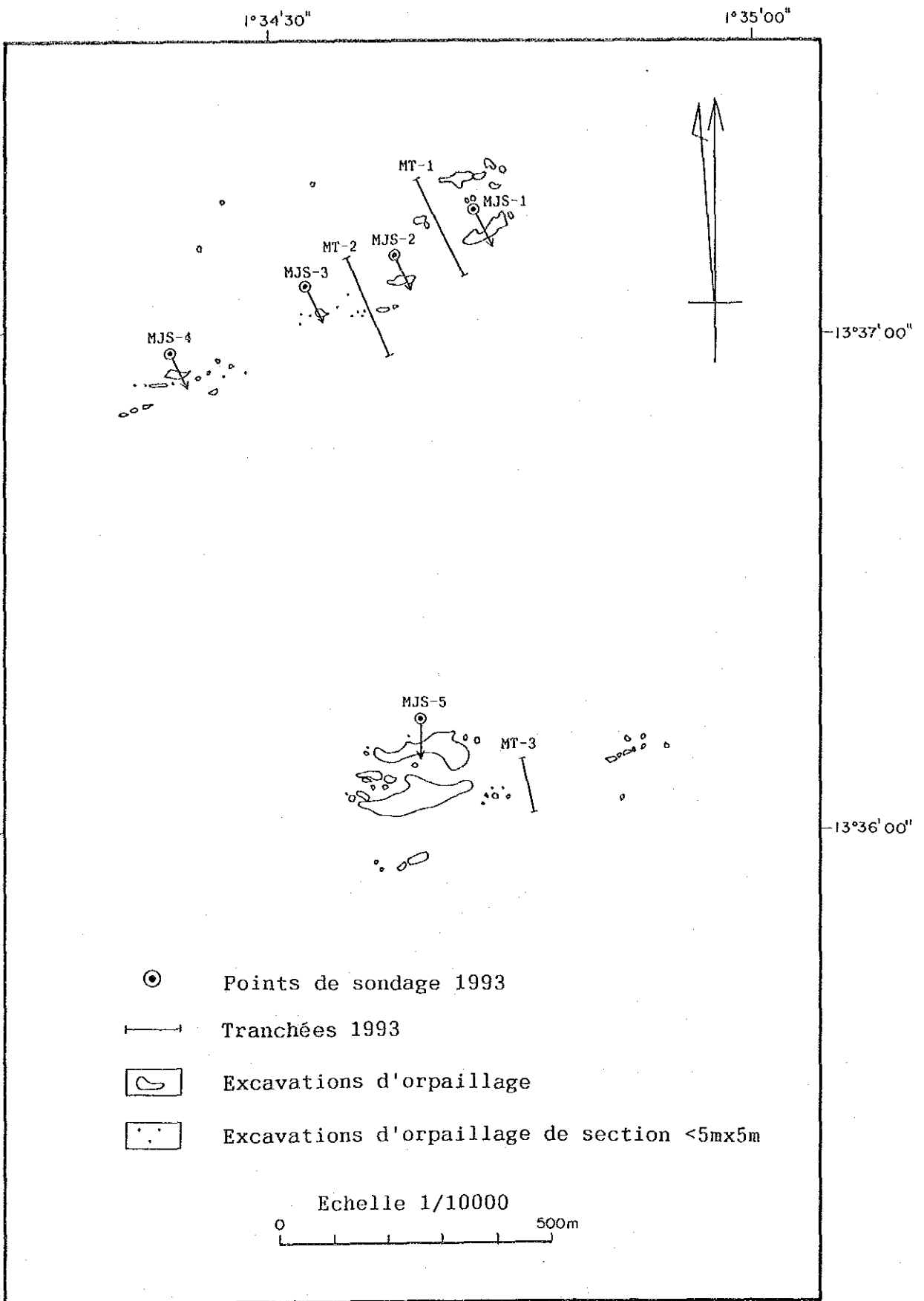
工程表をApc. 7に示す。ボーリング調査団員の日程は下記のとおりである。

動員(鯨ノ7)	平成5年10月1日～平成5年10月2日
掘削準備(ニ7ノ7及7ノ7)	平成5年10月3日～平成5年10月13日
掘削作業(7ノ7)	平成5年10月14日～平成5年12月3日
撤収及び内業(7ノ7及7ノ7)	平成5年12月3日～平成5年12月25日
撤収(ニ7ノ7)	平成5年12月26日～平成5年12月29日

ボーリング作業の人員構成

掘削作業は試錐機1台を使用して1日2方の16時間稼働の体制で実施された。

責任者:	団長兼務	1名
機長:	日本人2名, カウンターパート2名	計 4名
助手:		6名
ガードマン:		4名
人夫:	(道付け, 移設, その他)	多数



ボーリング及びトレンチ位置図
 Fig.20 Localisation de Points de Sondage et Tranchées