

Chapitre 1 Aperçu de la Recherche

1-1 Objectifs de la Recherche

L'objectif de cette Recherche est d'élucider la géologie et les conditions d'occurrence du gisement dans la région du Baoulé-Banifing afin de permettre la découverte de nouveaux gisements. Un autre objectif est de réaliser un transfert de technologie à destination de la partie malienne au cours d'exécution des travaux dans le pays.

1-2 Région faisant l'objet de de la Recherche

La Figure 1-2-1. présente la localisation de la région faisant l'objet de la Recherche.

La région de Recherche de Baoulé-Banifing dont la superficie de 5800km² environ est située au sud-est de la capitale Bamako à la distance de 50 à 100km dans la partie sud-ouest de la République du Mali.

Dans la zone de Tonfara-Bouraba située à la partie centrale de la région de Recherche, les formations birrimiennes qui sont les horizons encaissant la minéralisation aurifère dans l'Afrique de l'ouest se présentent sur une étendue de 1000km². Dans la présente années de Recherche l' on a réalisé les travaux de Recherche principalement constitués par puits et par sondage RAB dans les secteurs potentiels extraits par l'étude de la troisième année.

1-3 Contenu des travaux de Recherche

Les travaux principaux de Recherche sont constitués par la prospection géologique et l'étude par sondage mécanique.

Le Tableau 1-3-1 et 1-3-2 montrent la nature et la quantité des travaux de Recherche.

Table 1-3-1 The content and amount of the Phase IV survey

Survey contents	Amount
Geological survey	
1. Geological surevey (Batouba Center Area, Siriba-Sobara Area, Sirakoro Area, Kalako Area, Tomba Area)	11km ² , 45km
2. Pit survey (Batouba Center Area, Siriba-Sobara Area, Sirakoro Area, Kalako Area, Tomba Area)	609 holes 3168m
3. Trench survey (Siriba-Sobara Area)	350m
Drilling survey	
RAB drilling	183 holes 4640 m

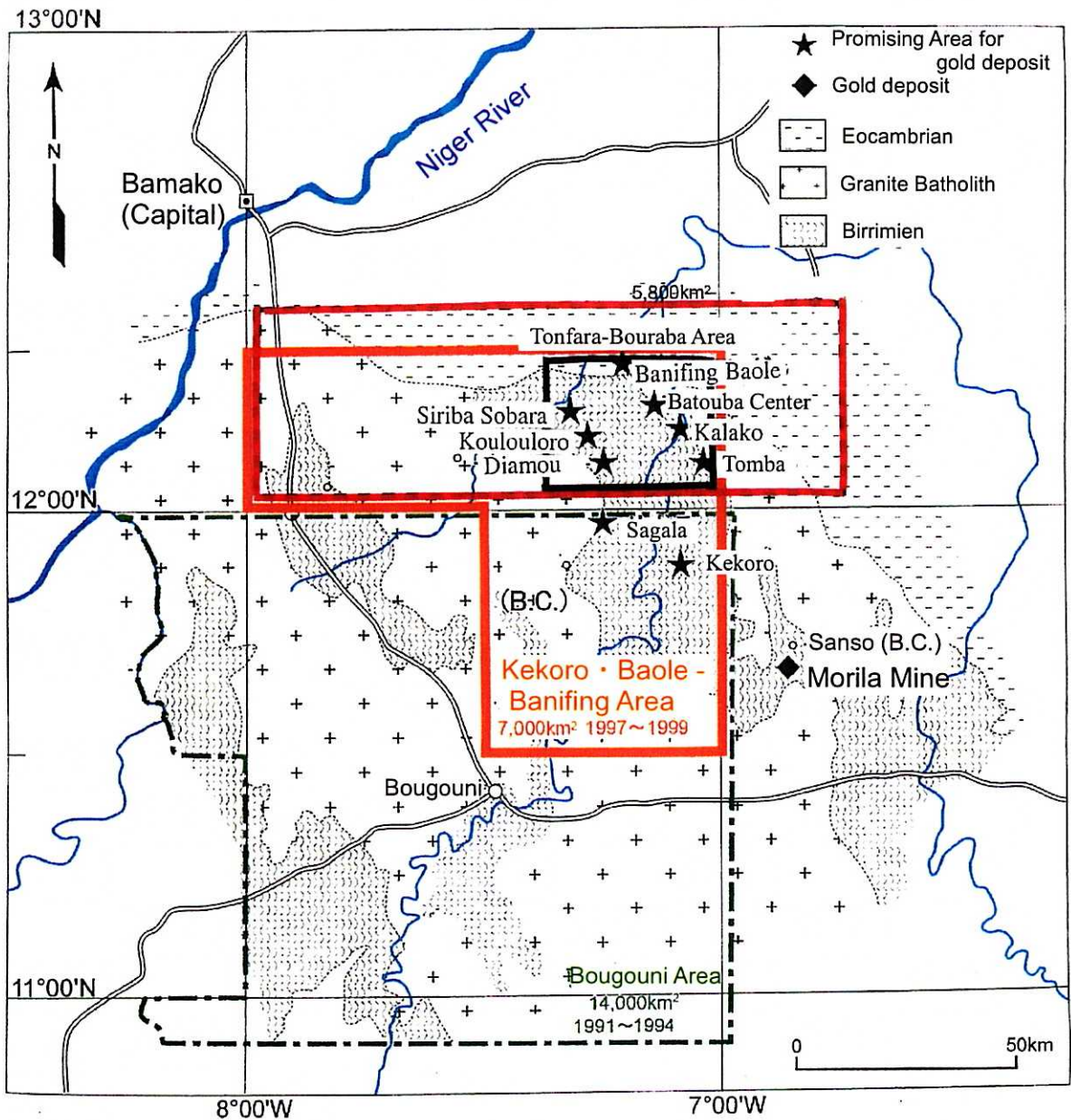


Fig. 1-2-1 Location map of the survey area

Table 1-3-2 List of the laboratory works

Survey contents	Laboratory works	Amount
Geological survey	Assay (Soil samples)	270
	Assay (Pit samples)	3196
		(incl. check samples 56)
	Assay (Trench samples)	350
	Thin section for rock samples	10
	Polished thin section for ore samples	5
	XRD	16
	Dating (K-Ar method)	5
	Mineral separation	5
	Whole rock analysis	26
	Fluied inclusion homogenous temperature measurments	5
	Analysis for Plutinium group elements	46
SEM observation	4	
Drilling survey	Assay (RAB drill samples)	4640

1-4 Durée de la Recherche au pays

Du 20 au 23 décembre 2003 :Tokyo-Paris-Dakar-Bamako(déplacement)

Du 24 décembre 2003 au 25 février 2003 : l'étude au terrain

Du 26 au 29 février 2003 :Bamako-Dakar-Paris-Tokyo (déplacement)

1-5 Composition de la mission de Recherche

Le Tableau 1-5-1 montre la composition de la mission d'étude

Table 1-5-1 Survey member

Contrepartie Japonaise		Contrepartie Malienne	
La mission pour négociation			
YOKOYAMA, Shigeru	(MMAJ)	Modibo COULIBALY	(DNGM)
HIRAI, Koji	(JICA)	Ibrahima SISSOKO	(DNGM)
FUJII, Noboru	(MMAJ)	Fatiaga KONE	(PDRM)
NAKAI, Koji	(MMAJ)	Hassimi B.SIDIBE	(DNGM)
		Seydou KEITA	(DNGM)

Table 1-5-1(continue) Survey member

Contrepartie Japonaise	Contrepartie Malienne
L'équipe pour l'étude	
Chef géologue: SUZUKI, Mitsuru (SUMICON)	Chef géologue : Emmanuel THERA (DNGM)
Géologue :ATSUSHI, Takeyama (SUMICON)	Géologue : Segui COULIBALY (DNGM)
	Géologue : Yaya DJERE (DNGM)
	Géologue : Alphonse KONE (DNGM)
	Géologue : Sibiri KONE (DNGM)
	Géologue : Oumar SOGODOGO (DNGM)
	Géophysician : Yarro DIALLO (DNGM)
MMAJ : Metal Mining Agency of Japan	DNGM : Direction Nationale de la Geologie et des Mines
JICA : Japan International Cooperation Agency	PDRM : Programme pour le Developement des Ressources Minerales
SMICON : Sumiko Consultants, Co., Ltd.	

1-6 Aperçu de la Région étudiée

1-6-1 Géographie de la région étudiée

(1) Localisation, accès routiers

La région de Recherche de Baoulé-Banifing dont la superficie de 5800km² environ est située au sud-est de la capitale à la distance de 50 à 100km dans la partie sud-ouest de la République du Mali. Pour l'exécution des travaux de recherche, on a établi les campements de bases dans le village de Dogo.

De la capitale Bamako à Dogo le parcours routier est de 200km soit environ 3 heures de temps en voiture .

(2) Climat et flore

La région climatique du Sud du Mali dans laquelle se trouve la région de la Recherche appartient à la zone climatique de Savane où les deux saisons bien contrastées alternent : Saison d'hivernage et Saison sèche.

De mi-Mai à octobre correspond à la saison d'hivernage. De novembre à mi-Mai s'étale la saison sèche. Les précipitations annuelles à la région de la Recherche sont en moyenne de 1400mm environ dont la plupart tombe dans les mois d'hivernage. Il n'y a presque pas de pluie pendant la saison sèche .La température moyenne annuelle est comprise entre 25° C et 32°C environ. La température la plus haute atteint à 50°C.

La végétation dans la région caractérisée par la couverture totale de la surface par les forêts claires et les hautes herbes telles que les graminacées. A la surface des plateaux recouverts par les croûtes latéritiques les végétations sont très rares ou absentes. Dans les terrains plats aux environs du village sont cultivés pour les champs de coton ou de sorgho (mil).

Nous présentons ci-dessous les données météorologiques au Tableau 1-6-1 et la carte portant sur le climat et les végétations au Mali à la Figure 1-6-1.

Table 1-6-1 The climate of Bamako, Mali

	Jan.	Feb.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Temp. (°C)	24.8	27.7	30.3	31.5	31.3	29.0	26.6	25.8	26.3	27.4	26.4	24.5
Humid.(%)	28	23	23	35	52	67	77	83	80	68	50	36
Préc.(mm)	0.5	0.5	3.0	15.6	61.6	145.1	244.2	326.1	215.3	65.7	7.5	1.4

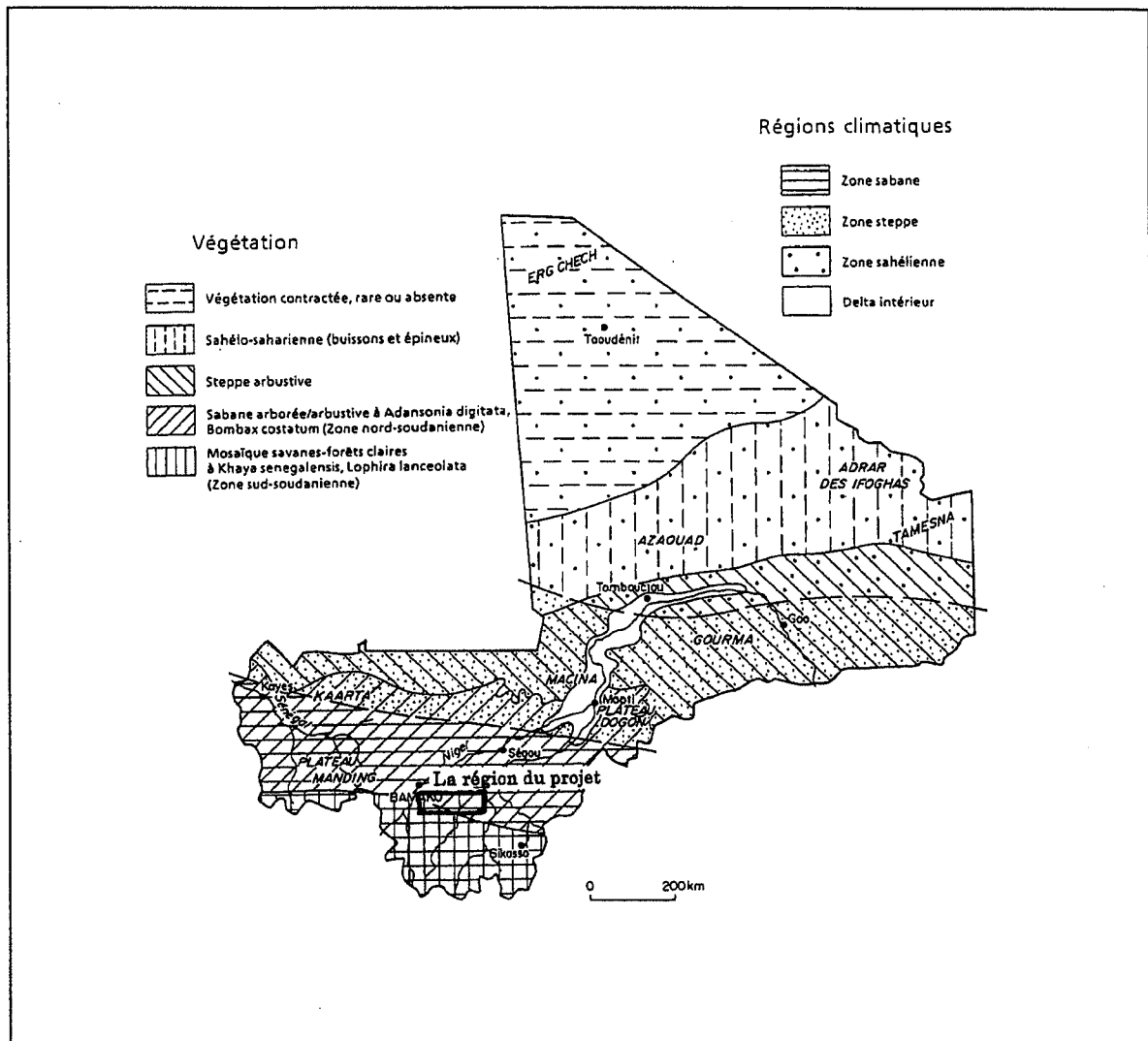


Fig.1-6-1 Climate and vegetation of Mali

(3) Relief

La région faisant l'objet de la Recherche consiste dans les plateaux en pente douce à 350m d'altitude environ parmi lesquels sont parsemées de nombreuses petites collines et les massifs montagneux dont l'altitude est de plus de 400 m. Les courants des fleuves Baoulé et Banifing serpentent dans la partie centrale de zone de Recherche du sud au nord et confluent au Nord. Leurs affluents sont développés dans la zone de recherche, mais la plupart tarissent en saison sèche.

1-6-2 Géologie, Régolithe, Indices des zones minéralisées

(1) Géologie régionale de la zone de Recherches

La région du Baoulé-Banifing se situe au sein du craton ouest africain. Du côté de l'océan Atlantique, le craton se prolonge vers la zone de plissement ouest africain.

Du côté de l'intérieur continental, il se prolonge vers la zone orogénique pan-africaine.

La géologie du craton ouest africain se constitue principalement des formations birrimiennes qui auraient été formées à l'ère paléo-protérozoïque (2.4 à 2.2 milliards d'années avant notre ère), et métamorphosées (litho-faciès: schiste vert) par l'orogénèse Eburnéenne (2±0.2 milliards d'années) et des roches granitiques (nitiquenitiques granitoïde) intrusives sous forme de batholites qui pénètrent ces formations.

D'après le BRGM(1989), les formations birrimiennes se subdivisent en deux: Horizon supérieur riche en roches volcaniques (le basalte métamorphique, l'andésite, le tuf et autres) et Horizon inférieur riche en roches sédimentaires (le schiste, le grès, la roche pélitique, la grauwacke, etc.) (Fig.1-6-2). Les formations birrimiennes largement couvrant la partie sud-ouest du Mali dans laquelle se situe la zone de Recherches. Ces formations devraient correspondre à l'horizon inférieur qui est constituée des roches métamorphiques constituées des roches pélitiques et psammitiques à la litho-faciès de schiste vert, associées par les roches volcaniques.

(2) Géologie de la zone de Recherches

1) Géologie

La carte géologique des environs de la zone de distribution des formations birrimiennes dans la région du Baoulé-Banifing (la zone de Tonfara-Bouraba) est présentée à la Figure 1-6-3. La géologie de la zone de Tonfara-Bouraba est constituée des formations birrimiennes datant de l'ère paléo-protérozoïque et des roches intrusives qui pénètrent les formations birrimiennes. Par ailleurs, les roches volcaniques basiques en petite dimension probablement intrusives perméennes sont réparties, ainsi que les couches détritiques quaternaires. Nous décrivons ci-dessous la géologie de la zone de Tonfara-Bouraba.

(a) Formations birrimiennes

Ces formations allongées en direction de NW-SE occupent la partie principale de la zone de Tonfara-Bouraba. Ces formations peu exposées à la surface de terrain dans l'ensemble de la zone ne nous permettent pas de connaître ni la stratigraphie ni la nature des roches.

Toutefois, les affleurements sont relativement nombreux dans les bordures ouest de la zone de distribution des formations birrimiennes qui s'étale dans les secteurs de Diamou et de Siriba-Sobara. Les roches affleurées présentent l'alternance des couches de grès homogène ~ sableux et de la pélite avec quelque peu de roches méta-volcaniques basiques et acides. Ces dernières sont le schiste sujettes à la métamorphisme régionale de la litho-faciès du schiste vert.

(b) Roches intrusives paléo-protérozoïques

Elles sont constituées des roches volcaniques et des roches granitiques (granitoïdes) qui sont distribuées principalement dans les bordures des formations birrimiennes sous forme de batholite, amas ou de petit dyke (filon rocheux). Selon leur nature, leur occurrence et leur localisation, ces roches se subdivisent en : roches intrusives de Diamou, roches granitiques du Nord de Diamou, roches granitiques de l'Est de Diamou, roches granitiques au Nord de Sagala, roches granitiques de Siriba-Sobara et autres.

Age (Ma)		Formation	Lithology	Igneous activity	Alteration and Mineralization
1800	..... ..... .....	Tarkwaian System Kaware Group	Quartzites, grits, phyllites, conglomerates (250-700m thickness)		
2130	xxxx xxxx xxxx		Granitoid and syenites	Eburnian Cycle	Metamorphism HTS Au sulphide
	∞∞ ∞ ∞∞	Upper Birri- mien	Basic Volcanic Subseries	Bulk of the Up. Birrimien normal greenstones and green schist	
	VVVV VVVV VVVV		Acid Volcanic Subseries	Meta- rhyolite, qtz-felds porphyry, felsites and quartz-chlorite schist	
	. . v . . . v . v . . . v . .		Sedimentary - Volcanic Subs.	Meta-tuffaceous greywacke	
	..... ..... ..... .....	Lower Birri- mien	Upper Arenaceous Subseries	Unconformity ~~~~~ Massive meta-sandstones, meta-graywacke and minor thin metasiltstone	
	-v- -v- -v-		Upper Argillaceous Subseries	Predominantly rock assemblage of phyllite, siltstone, and their tuffaceous varieties	
	..... ..... -v*		Middle Arenaceous Subseries	Meta-graywacke, meta-siltstone phyllite, Typically tuffaceous and manganiferous in the middle parts Rhythmically bedded in the lower parts,	
	----- ----- -----		Lower Argillaceous Subseries	Predominantly phyllite, inter bedded with tuffa- ceous phyllite	
	..... ..... ..... ..... -v-		Lower Arenaceous Subseries	Lithic assemblage of meta-graywacke, meta-sandstone, meta- siltstone, phyllite and tuffaceous varieties of these rock types	
2600+	+++ +++ +++		? Unconformity ?		
			Granitoids, migmatites, ultramafic rocks and granulites	Liberian Cycle ?	

Fig.1-6-2 General stratigraphy.

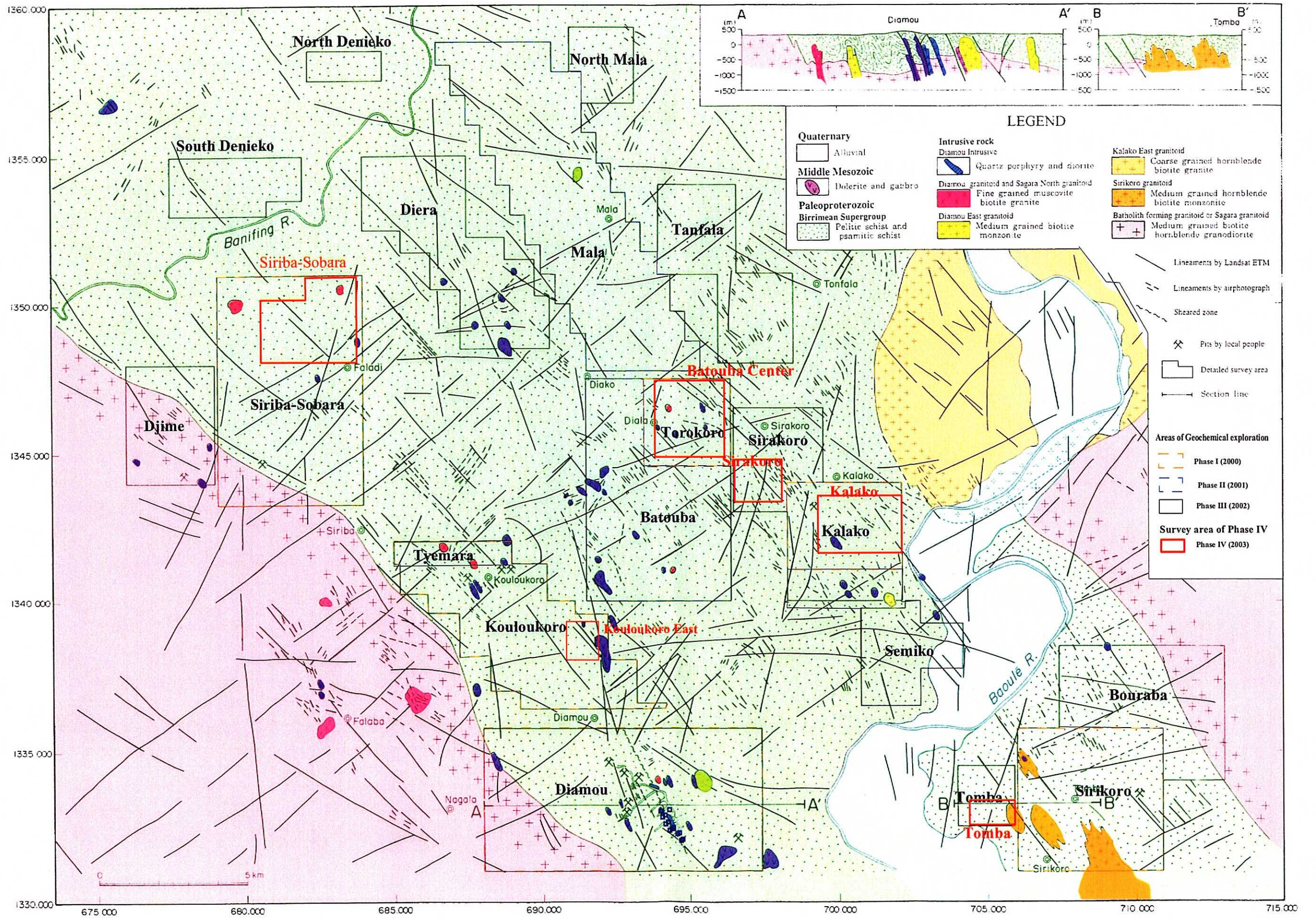


Fig.1-6-3 Geological map of the survey areas

Les roches fréquentes sont souvent : la granite hornblendite à biotite, la granite à muscovite-biotite et la diorite amphibolique.

2) Structure géologique

Les formations birrimiennes avec l'inclinaison raide à l'Est dans la direction de NW-SE dans toute la zone de Tonfara-Bouraba constituent une simple structure monoclinale en apparence. Cependant, dans la zone de Diamou, les résultats d'étude ont vérifié la répétition des couches (JICA/MMAJ 2002) par le plissement dont la direction de l'axe de pli est NW-SE.

En plus, la structure de pli d'une série de NW-SE a été vérifiée dans la partie centrale de la zone de Tonfara-Bouraba ainsi que dans la zone de Kékoro située au plus sud.

De ce fait, on peut estimer que la structure de pli sous forme ondulante dans les formations birrimiennes se développent dans toute la région de Boulé-Banifing.

Les linéaments extraits sur les photos -satellites pourront refléter une structure sur une échelle relativement grande.

Parmi ces linéaments, les directions prépondérantes sont : NNW-SSE ~ NW-SE, WNW-ESE ~ ENE-WSW.

En outre, on reconnaît les directions N-S et E-W qui sont quand même moins fréquentes.

Les directions N-S et E-W ont parfois une longueur de plusieurs dizaines de Km de façon intermittente. Tels linéaments correspondront à la structure linéaire exprimée sur le plan différentiel de la première dimension perpendiculaire (JICA/MMAJ 2002 Fig II-2-23).

Il est bien possible que ces tendances de linéaments expliquent très souvent la fracture.

Les photos - satellite n'arrive expliquer ni le caractère ni la relation nouveau-ancien entre les linéaments.

Toute fois, dans la zone de Diamou, les études par puits ont vérifié la prépondérance des failles orientées dans les directions de NW-SE, WNW-ESE, et ENE-WSW qui sont correspondantes aux directions des linéaments extraits sur les photo-satellite (JICA/MMAJ 2002).

Les linéaments restitués sur photos-satellite et les failles vérifiées par l'étude sur terrain dans la zone de Diamou sont comparable, puisque leurs directions d'extension sont concordante.

Dans la zone de Diamou les linéaments NNW-SSE ~ NW-SE correspondent aux failles renversées en inclinaison raide à l'Est, tandis que les directions WNW-ESE correspondent aux failles sénestres (à déplacement latéral gauche). Les directions de linéaments ENE-WSW correspondent aux failles normales à l'inclinaison raide sans déplacement considérable.

De ce fait, toute la zone de Diamou aurait été dans les champs des contraintes régionales, lors de la formation des failles dont l'axe de compression est dans la direction de ENE-WSW. La direction de l'axe de pli vérifiée dans cette zone et ses environs sont concordante avec ce champs de contraintes.

Dans le secteur de Diamou, au long des failles orientées NNW-SSE ~ NW-SE et WNW-ESE on observe l'intrusion des roches granitique de Diamou.

Aux bordures de ces roches intrusives la minéralisation est encaissée.

De ce fait, ces deux directions de linéaments feront l'objet de l'étude lorsqu'on sélectionnera des zones potentielles. Les linéaments extraits sur les photos-satellites pourront refléter les structures relativement petite. En effet, la concordance de la direction des linéaments avec la schistosité a été vérifiée dans de nombreux endroits.

La plupart des linéaments interprétés se trouvent dans les directions NNW-SSE ~ NW-SE.

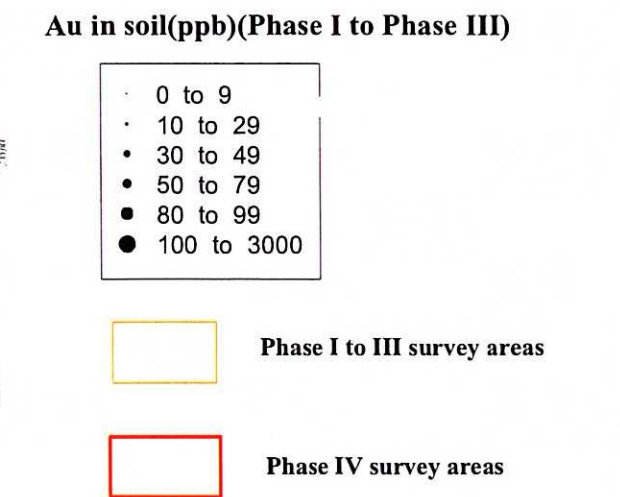
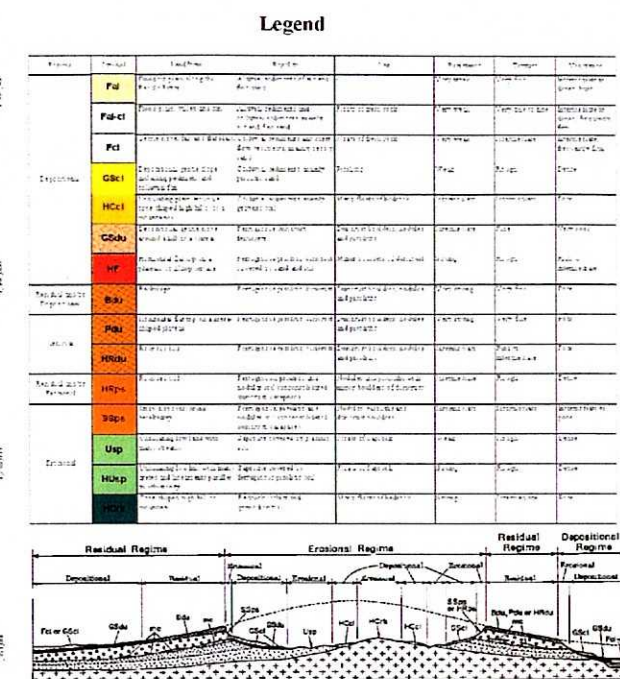
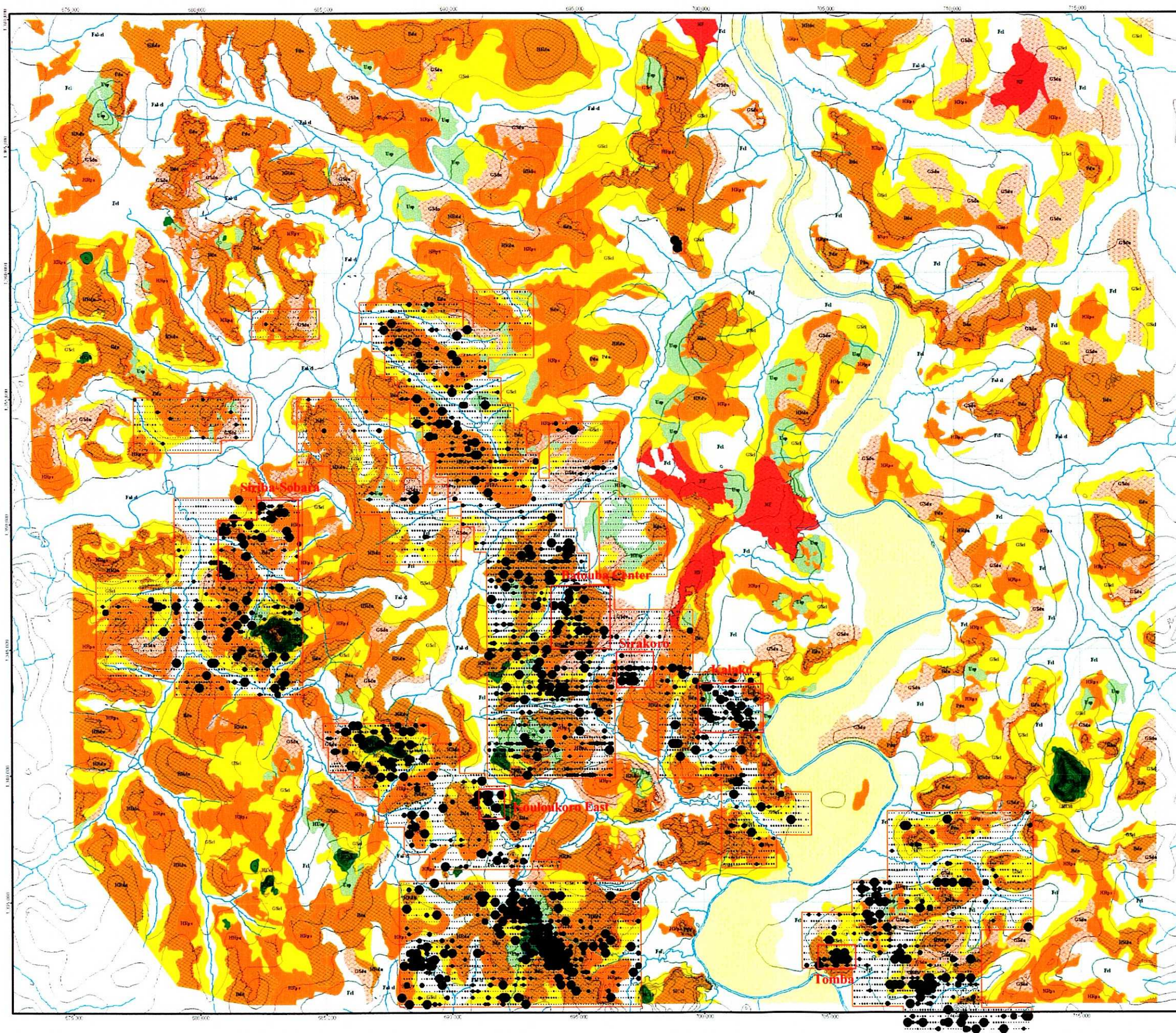


Fig. 1-6-4 Regional regolith map and Au geochemical anomalies(Phase I to Phase III)