

Chapitre 6 Secteur de Sagala

6-1 Contexte géologique

Le secteur de Sagala dont les dimensions mesurent 5 km en sens N-S sur 4 km en sens E-W est situé à 16 km environ au nord-est du village de Dogo. Il se situe dans la partie centrale de la région de Kékoro - Baoulé-Banifing. La plaine de 350 m d'altitude environ est largement développée, et la plupart de la surface est recouverte de carapace et du sol de désagrégation de la carapace. On observe également quelques buttes à sommet plat isolées dont la dénivelée est de 20 m environ (370 m d'altitude) et leurs sommets sont recouverts par de la cuirasse et de la carapace. Dans ce secteur, il y a peu d'affleurements et d'éboulis de roches (quartz). A la base de l'interprétation conclusive des photos aériennes et du contexte régional géologique, nous pouvons estimer la géologie de ce secteur comme suit : la partie ouest du secteur est constituée de batholites et de granodiorites, la partie centrale et Est est constituée de grès métamorphique (greywacke) avec de nombreux amas intrusifs de granodiorite. Les linéaments observés sur les photos aériennes dans la direction de NW-SE pourraient signifier les zones de fracture située aux bordures de la frontière de la zone granodioritique et des formations birrimiennes ou bien la structure schisteuse. La roche non-altérée de granodiorite contenant nombreux enclaves (xénolite, xenolith) de méta-basalte. Sur une colline située à 2 km au sud du Secteur, de grandes xénolites de gabbro à la diamètre de plusieurs mètres et de zénolites de schiste gréseux ont été observés dans la granodiorite non-altérée. Dans les zénolite de schiste gréseux, la pyrite et l'arséno-pyrite de dissémination, le chalcopyrite, l'or natif, le cinabre ont été observés, ils sont localement silicifiés. Ce fait nous dit que antérieurement à l'intrusion de granodiorite, la minéralisation aurifère associée de la dissémination de minéraux sulfurés s'était produite dans les formations birrimiennes. Le bloc de grès désagrégé fortement bréché et limonitisé (0,18 g/t Au) serait résulté par la même minéralisation. Quant à la datation K-Ar de granodiorite, 2 échantillons prélevés dans la partie Nord du Secteur indiquent l'âge de $1866 \pm 37 \text{Ma} \sim 1914 \pm 44 \text{Ma}$, 2 échantillons prélevés dans la partie centrale du Secteur indiquent l'âge de $2118 \pm 42 \text{Ma} \sim 2179 \pm 44 \text{Ma}$, et 1 échantillon prélevé à la colline située à 2 km au sud du Secteur indique l'âge de $1985 \pm 51 \text{Ma} \sim 2002 \pm 54 \text{Ma}$. Ce qui peut être comparé à peu près à l'âge des roches granitiques de l'orogénèse du système Eburnéen

On a creusé 11 puits dans la partie centrale du secteur de Sagala. Dans les puits creusés jusqu'à la profondeur de 5 m, on a fait le dessin (croquis) du profil latéritique, puis l'échantillonnage par rainurage à chaque 1 m de profondeur. Les résultats obtenus sont les suivants :

1) Le profil de latérite est stratifié de la surface vers le bas successivement par les couches de cuirasse (cr), carapace solide (ca), carapace tendre (cb), argile tachetée (at). La couche d'argile tachetée ne s'observe que dans un puits parmi les 11. Dans ce secteur, la puissance de la cuirasse et de la carapace étant plus de 5m, on n'a pas pu observer la couche de saprolite qui est plus profonde que celle d'argile tachetée.

2) On a observé de teneurs d'Au grandement variables aux différentes profondeurs, toutefois on n'a pas observé de phénomène de concentration ou de départ de l'or en certains horizons latéritiques tels que les couches de cuirasse (cr), carapace solide (ca) et carapace tendre (cb).

6-2 Résultats d'étude géochimique

1216 échantillons ont été prélevés à la maille de 250 m NS et 50 m EW. La plupart des échantillons de sol prélevés à 30 cm environ en dessous de la surface est de la carapace brune et du sol désagrégé de carapace. Les éléments analysés sont 8 : Au, Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn et Mo. Les résultats d'analyse nous montrent les points suivants :

1) L'examen de la distribution de la densité de probabilité utilisant les valeurs de : Au =15 ppb et Au=60 ppb comme seuils de hautes anomalies géochimiques, on a pu extraire les zones de hautes anomalies suivantes : Ce sont les "zone d'anomalie de Sagala Sud" et " zone d'anomalie de Sagala Nord". Les étendues et teneurs de ces deux zones sont respectivement : Sagala Sud ; 1500 mx1500 m et teneur max. Au=2120 ppb, Sagala Nord ; 1000 m x 1500 m et teneur max. Au=2030 ppb.

2) Le nombre d'échantillons montrant des valeurs supérieures à 1000 ppb Au (1 g/t Au) sont 18 au total dans les deux zones. A l'étude de la structure des lignes d'égaux teneurs en or dans les zones d'anomalies, les périmètres dont les teneurs en or sont supérieures à 100 ppb ont une direction orientée en NW-SE, et NNE-SSW. Cette tendance de la direction structurale pourrait signifier l'existence de systèmes de fissures relatives à la minéralisation aurifère.

3) A la base des résultats d'analyse des composantes principales, les 5 éléments As, Sb, Cu, Pb, Zn ont de faibles corrélations (coefficient : 0,5 environ) et constituent la première composante principale.(taux de contribution:0,48). Par contre, Au ayant peu de corrélation avec les autres éléments, donc il constitue à lui seul la deuxième composante principale (taux de contribution: 0,23). Les domaines de grand score de la première composante principale sont répartis en entourant les bordures de ceux de grand score de la deuxième composante principale (presque similaire à la zone d'anomalie géochimique Au).

Tableau 6-1 La matrice de corrélation, Sagala

nombre d'échantillon = 1,215					
	Au	Cu	Zn	Pb	As
Au	1.00	-	-	-	-
Cu	-0.07	1.00	-	-	-
Zn	0.25	0.31	1.00	-	-
Pb	0.04	0.68	0.43	1.00	-
As	0.19	0.45	0.37	0.51	1.00

Tableau 6-2 Analyse des composantes principales, Sagala

nombre d'échantillon = 1,215		
	PC 1	PC 2
Eigen value	2.413	1.141
Contrib.	0.483	0.228
Cum. contrib.	0.483	0.711
Eigen vector		
Au	0.127	0.843
Cu	0.505	-0.368
Zn	0.429	0.324
Pb	0.552	-0.198
As	0.490	0.101
Factor loading		
Au	0.198	0.900
Cu	0.785	-0.393
Zn	0.666	0.346
Pb	0.857	-0.212
As	0.761	0.108

Tableau 6-3 Valeurs statistiques pour chaque élément, Sagala

	Au	Ag	As	Sb	Cu	Pb	Zn
limite de détection (Ld)	5ppb	1ppm	1ppm	1ppm	2ppm	1ppm	1ppm
nombre d'échantillon (totale)	1,215	1,215	1,215	1,215	1,215	1,215	1,215
nombre d'échantillon (plus de Ld)	830	2	1,049	80	1,211	1,215	1,215
raison (plus de Ld)	68.3%	0.2%	86.3%	6.6%	99.7%	100.0%	100.0%
unité	ppb	-	ppm	-	ppm	ppm	ppm
minimum	<5	-	<1	-	<2	5	3
maximum	2,120	-	260	-	51	300	209
median	10	-	7	-	7	17	15
moyenne	12.4	-	6.0	-	7.2	17.5	14.1
moyenne + déviation st.	58.5	-	26.1	-	11.7	26.1	21.9

Tableau 6-4 Valeurs de seuil de classement des anomalies, Sagala

	Au	As	Cu	Pb	Zn	PC 1	PC 2
nombre d'échantillon (totale)	1,215	1,215	1,215	1,215	1,215	1,215	1,215
seuil A	100 ppb	-	19 ppm	39 ppm	34 ppm	2	2
nombre d'échantillon (seuil A)	115	-	25	31	15	21	52
raison	9.5%	-	2.1%	2.6%	1.2%	1.7%	4.3%
seuil B	60 ppb	25 ppm	12 ppm	26 ppm	22 ppm	1	1
nombre d'échantillon (seuil B)	171	222	195	216	141	199	181
raison	14.1%	18.3%	16.0%	17.8%	11.6%	16.4%	14.9%
seuil C	15 ppb	10 ppm	-	-	-	-	-
nombre d'échantillon (seuil C)	499	491	-	-	-	-	-
raison	41.1%	40.4%	-	-	-	-	-



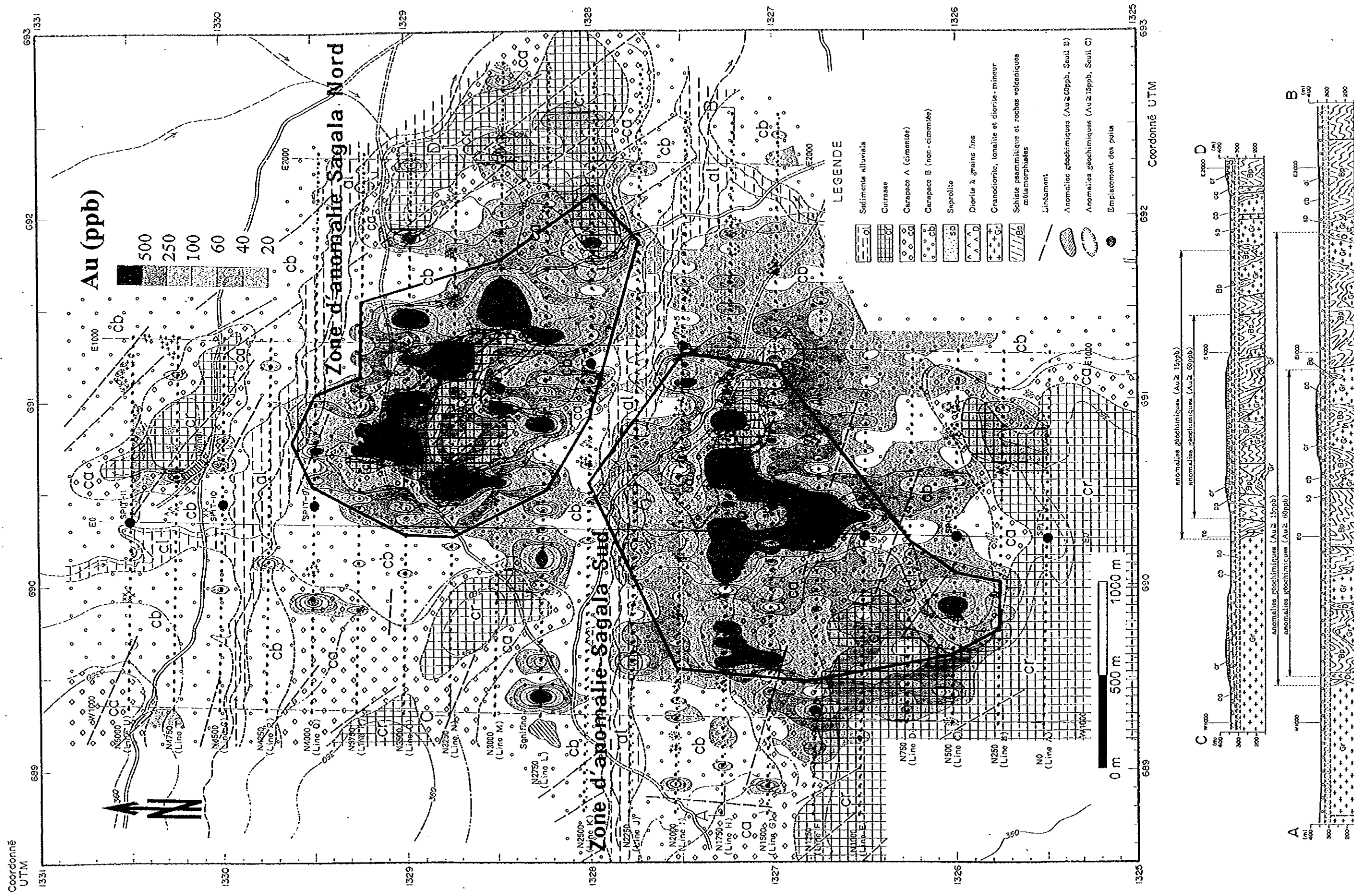


Fig.6-1 Carte d'interprétation de Sagala

6-3 Résultats d'étude par forages à circulation inverse

Dans le Secteur de Sagala, au cours de la deuxième année de recherche en l'année fiscale du Japon, une étude géochimique a été réalisée dans une maille de 5 km en N-S sur 4 km en E-W. A la suite d'examination des résultats, deux zones d'anomalie géochimique ont été extraites à savoir : "zone d'anomalie de Sagala Sud" et "zone d'anomalie de Sagala Nord". Les étendues de ces deux zones sont respectivement : Sagala Sud ; 1500 mx1500 m et Sagala Nord ; 1000 m x 1500 m. A l'étude de la structure de ces zones d'anomalie géochimique, les zones ayant la teneur d' Au supérieure à 100ppb ont la structure dans la direction de NW-SE et NNE-SSW. Compte tenu ce fait, pour la troisième année de recherche en l'année fiscale 1999 du Japon, on a programmé l'implantation de forages à circulation inverse (RC) dans les zones d'anomalie de Sagala Sud et de Sagala Nord qui font l'objet principal de recherche. Le forage à circulation inverse (RC) peut directement vérifier les conditions de minéralisation dans la couche de saprolite et le soubassement sous-jacents au dessous du recouvrement latéritique et saisir l'anomalie géochimique dans le profondeur de terrain. L'emplacement de forages a été faite en utilisant les 9 lignes existantes tracées lors de l'exécution des travaux de la géochimie tactique (détaillée) dans l'année 1998 (N 500, N 1250, N 1500, N 1750, N 2000, N 2750, N 3000, N 3250 et N 3500). L'intervalle entre les ligne étant de 250 m, on a fixé l'espacement entre les forages à 70 m à l'exception de certains forages. L'angle de foration est fixé à la vertical pour tous les trous de forage. La figure II-2-13 présente la localisation des trous de forage RC et le Tableau II-2-5 indique les coordonnées et les profondeurs des trous de forage.

Les travaux de forage ont été exécuté en subdivisant en deux périodes : la première correspond la première mission d'étude de terrain démarrée dans le mois de Mai 1999 au cours de laquelle on a réalisé 45 trous à une profondeur totale de 2.611 m, et la deuxième correspond à la deuxième mission d'étude de terrain commencé par le mois de janvier 2000 pendant laquelle 26 trous dont la longueur totale de 1.440 m ont été réalisés. La quantité totale des travaux de forage dans le Secteur de Sagala est de 71 trous soit à la longueur totale de 4.051 m. La méthode d'analyse de déblais récupérés par chaque 1 m est la même que celle pour le Secteur de Kékoro.

La géologie sommaire du Secteur de Sagala: Les couches latéritique (la latérite, la croûte, la carapace) le niveaux superficiel jusqu' à la profodeur de 10 m à 20 m. Dans la couche à la profondeur de plusieurs mètres au dessous de la surface est composée decroûte latéritique en couleur brune contenant les nodules ferralitiques dures à la diamètre inférieur à 1 cm sans conserver aucune caractéristiques de la roche de mère (roche d'origine). Dans les niveaux plus bas la couche devient graduellement la carapace dont la matrice est d'argile en couleur blancbe-jaune claire. A l'est des trous SRC-41 et SRC-54, on observe la saprolite jaune-grise jaunâtre dont la roche d'origine serait de roches méta-sédimentaires. A l'ouest des trous SRC-41 et SRC-54, la saprolite dont la roche de mère serait la granodiorite a été observée, accompagnée de quartz à la diamètre inférieure à 3 mm, et de grains de minéraux tels que la biotite et autres. La roche de soubassement s'observe au dessous de la profondeur à 20m ~ 30 m. Au sud-ouest des trous SRC-40 et SRC-54, on observe la granodiorite non-altérée, tandis qu' au nord-est, la roche méta-sédimentaire est distribuée.

La frontière entre ces deux zones contrastées correspond à la direction de NW-SE passant par le milieu entre SRC-40 et SRC-41, et par l'environ de SRC-54.

Anomalie géochimique aux profondeurs dans le Nord du Secteur de Sagala

Dans les zones d'anomalie géochimique de haute teneur d' Au à la surface, on a exécuté 32 trous de forage à circulation inverse (RC) à la profondeur totale de 1.818 m sur les lignes de mesure

de N 3500, N3250, N 3000 et N 2750. Sur toutes ces lignes, on a vérifié le trou de forage recoupant le soubassement dont la teneur moyenne est supérieure à 50 ppb. En particulier, sur la ligne de N 3250, dans la section de E 66~ E 900 (SRC-50,51,52,53), on a observé une anomalie supérieure à 200ppb de teneur en Au dans la granodiorite de soubassement. Compte tenu le fait que la teneurs d'au dans le Nord du Secteur de Sagala est très fluctuantes selon la profondeur, la dissémination de minéraux sulfurés est quasi-absente, on peut estimer que la minéralisation d'or est contrôlée par les dyke ou les fissures.

A l'étude de la figure 6-3 montrant la répartition d'anomalies géochimiques, on pourra supposer que la zone d'anomalie d'au (>200ppb) se situe dans la direction de N 50 W ayant une envergure à 250 m de large sur 500 m de long d'extension, tout au long de la frontière de la granodiorite et des formations birrimiennes. En plus, l'étendue de la zone d'anomalie géochimique d'au aux profondeurs sondée par les forage RC est concordante avec les résultats d'étude géochimique exécutée. Au point E1840 sur la ligne de N 3250, on a réalisé un trou de forage SRC-109 afin de vérifier les conditions de l'étendue de basse résistivité saisie par la prospection électrique. Ce forage a vérifié le soubassement constitué de roche de formations birrimiennes et de forte dissémination de minéraux sulfurés principalement par le pyrite. On peut estimer que l'étendue de basse résistivité aurait saisi cette dissémination de minéraux sulfurés. La teneur moyenne au soubassement a été de 55 ppb.

Anomalie géochimique aux profondeurs dans le Nord du Secteur de Sagala

A la même que dans le Nord du Secteur de Sagala, aux zones d'anomalie géochimique de haute teneur d'au à la surface, on a exécuté 39 trous de forage à circulation inverse (RC) à la profondeur totale de 2.233 m sur les lignes de mesure de N 2000, N 1750, N 1500 et N 1250. Sur toutes ces lignes, on a vérifié le trou de forage recoupant le soubassement dont la teneur moyenne est supérieure à 50 ppb. En particulier, sur la ligne de N 1750, dans la section de W200~ E 200 (SRC-7,8,9,10), on a observé une anomalie supérieure à 200ppb de teneur en Au dans la granodiorite de soubassement. Dans le trou de forage SRC-104 à E0 sur la ligne de N 2000, on a vérifié l'andésite métamorphique et la diorite dans le soubassement. L'andésite métamorphique est faiblement disséminée de minéraux sulfurés le long des fissures. La teneur moyenne d'au au soubassement est de 1.022ppb.

A l'étude de la figure 6-3 montrant la répartition d'anomalies géochimiques, on pourra supposer que la zone d'anomalie d'au (>200ppb) se situe à peu près dans la direction de N-S. En tenant compte le fait que la teneurs d'au dans le Sud du Secteur de Sagala est très fluctuantes selon la profondeur et la dissémination de minéraux sulfurés est quasi-absente comme le cas dans le Nord du Secteur de Sagala, on peut estimer que la minéralisation d'or est contrôlée par les dyke ou les fissures. Aussi que dans le nord, dans le Sud du Secteur de Sagala, l'étendue de la zone d'anomalie géochimique d'au aux profondeurs sondée par les forage RC est concordante avec les résultats d'étude géochimique exécutée. D'ailleurs, au point W200 sur N 500, on a réalisé un trou de forage SRC-108 afin de vérifier les conditions de l'étendue de basse résistivité et de haute chargeabilité saisie par la prospection électrique. Ce forage a vérifié le soubassement constitué de granodiorite mais avec beaucoup de fissures. On peut estimer que l'étendue de basse résistivité et de haute chargeabilité aurait saisi cette zone de fracture. La teneur moyenne au soubassement a été de 65 ppb.

Correspondance avec les résultats de la prospection électrique

Les résistivités mesurées dans le Secteur de Sagala se trouvent dans les gammes de 80 ~ +200 ohm.m: On peut estimer que les valeurs de 80~ +200 ohm.m correspond à la saprolite ou aux roches désagrégées ou/et altérées tandis que les valeurs de 200 ~ +1000 signifierait la roche

relativement moins altérée (principalement la granodiorite). Bien qu'on n'observe pas une discontinuité nette de résistivité entre les roches granodioritiques et des formations birrimiennes, toutefois, les roches granodioritiques montrent les valeurs supérieures à 1000 ohm.m, or, les roches sédimentaires indiquent les valeurs inférieures à 900 ohm.m. Sur la carte plane de résistivités modèles (profondeur=125 m) , les zones d'anomalie d'Au sondées par forages (l'étendue de la minéralisation) sont localisées dans le périmètre de basse résistivité relative (inférieure à 800 ohm.m) intercalé entre la zone de haute résistivité de l'Est (900~1000 ohm.m) et celle de l'Ouest (900~1000 ohm.m). La direction NW-SE est concordante avec celle des zones d'anomalie de résistivités. Ces zones de haute résistivités sont aussi entourées par les zones de basse résistivité inférieure à 500 ohm.m. A l'étude de la section de résistivités dans l'étendue où on observe la tendance de minéralisation, on observe la structure longitudinale de contours de résistivités qui pourraient signifier une zone de fracture presque verticale ou l'altération au long de fracture.

Tableau 6-5 Liste des trous de forage à circulation inverse (RC) dans le secteur de Sagala

Sagala Sud

Ser.No	SRC No.	Profondet (m)	Coordonnées		Au moy. (ppb)
1	SRC-108	75	N500	W200	541
2	SRC-105	60	N1250	E100	185
3	SRC-106	45	N1250	E200	45
4	SRC-107	60	N1250	E300	70
5	SRC-20	52	N1500	W700	92
6	SRC-22	60	N1500	W500	76
7	SRC-24	57	N1500	W300	7
8	SRC-25	60	N1500	W200	16
9	SRC-26	60	N1500	W100	27
10	SRC-27	60	N1500	E0	249
11	SRC-28	60	N1500	E100	465
12	SRC-29	60	N1500	E200	54
13	SRC-30	60	N1500	E300	173
14	SRC-31	60	N1500	E400	32
15	SRC-32	60	N1500	E500	42
16	SRC-33	60	N1500	E600	39
17	SRC-34	60	N1500	E700	78
18	SRC-1	60	N1750	W800	18
19	SRC-2	61	N1750	W700	14
20	SRC-3	48	N1750	W600	158
21	SRC-4	60	N1750	W500	89
22	SRC-5	60	N1750	W400	66
23	SRC-6	42	N1750	W300	263
24	SRC-7	41	N1750	W200	334
25	SRC-8	48	N1750	W100	105
26	SRC-9	42	N1750	E0	1,174
27	SRC-10	60	N1750	E100	213
28	SRC-11	60	N1750	E200	47
29	SRC-12	60	N1750	E300	267
30	SRC-13	60	N1750	E400	90
31	SRC-14	60	N1750	E500	126
32	SRC-15	60	N1750	E600	23
33	SRC-16	60	N1750	E700	90
34	SRC-17	60	N1750	E800	162
35	SRC-18	60	N1750	E1000	124
36	SRC-101	60	N2000	W300	128
37	SRC-102	42	N2000	W200	38
38	SRC-103	60	N2000	W100	124
39	SRC-104	60	N2000	E0	1,023

Sagala Nord

Ser.No	SRC No.	Profondet (m)	Coordonnées		Au moy. (ppb)
40	SRC-63	57	N2750	E800	66
41	SRC-64	84	N2750	E900	64
42	SRC-65	60	N2750	E1000	11
43	SRC-66	45	N2750	E1100	32
44	SRC-67	39	N2750	E1200	14
45	SRC-68	36	N2750	E1300	38
46	SRC-57	72	N3000	E600	104
47	SRC-58	48	N3000	E700	43
48	SRC-59	51	N3000	E800	109
49	SRC-60	42	N3000	E900	248
50	SRC-61	42	N3000	E1000	4,116
51	SRC-62	42	N3000	E1100	67
52	SRC-46	60	N3250	E200	71
53	SRC-48	60	N3250	E400	22
54	SRC-49	60	N3250	E500	33
55	SRC-50	60	N3250	E600	2,063
56	SRC-51	60	N3250	E700	247
57	SRC-52	60	N3250	E800	499
58	SRC-53	60	N3250	E900	403
59	SRC-54	60	N3250	E1000	93
60	SRC-55	60	N3250	E1100	62
61	SRC-56	60	N3250	E1200	37
62	SRC-109	60	N3250	E1840	41
63	SRC-35	60	N3500	E200	86
64	SRC-37	60	N3500	E400	202
65	SRC-39	60	N3500	E600	126
66	SRC-40	60	N3500	E700	98
67	SRC-41	60	N3500	E800	61
68	SRC-42	60	N3500	E900	29
69	SRC-43	60	N3500	E1000	197
70	SRC-44	60	N3500	E1100	22
71	SRC-45	60	N3500	E1200	28

Total Depth 4,051 m

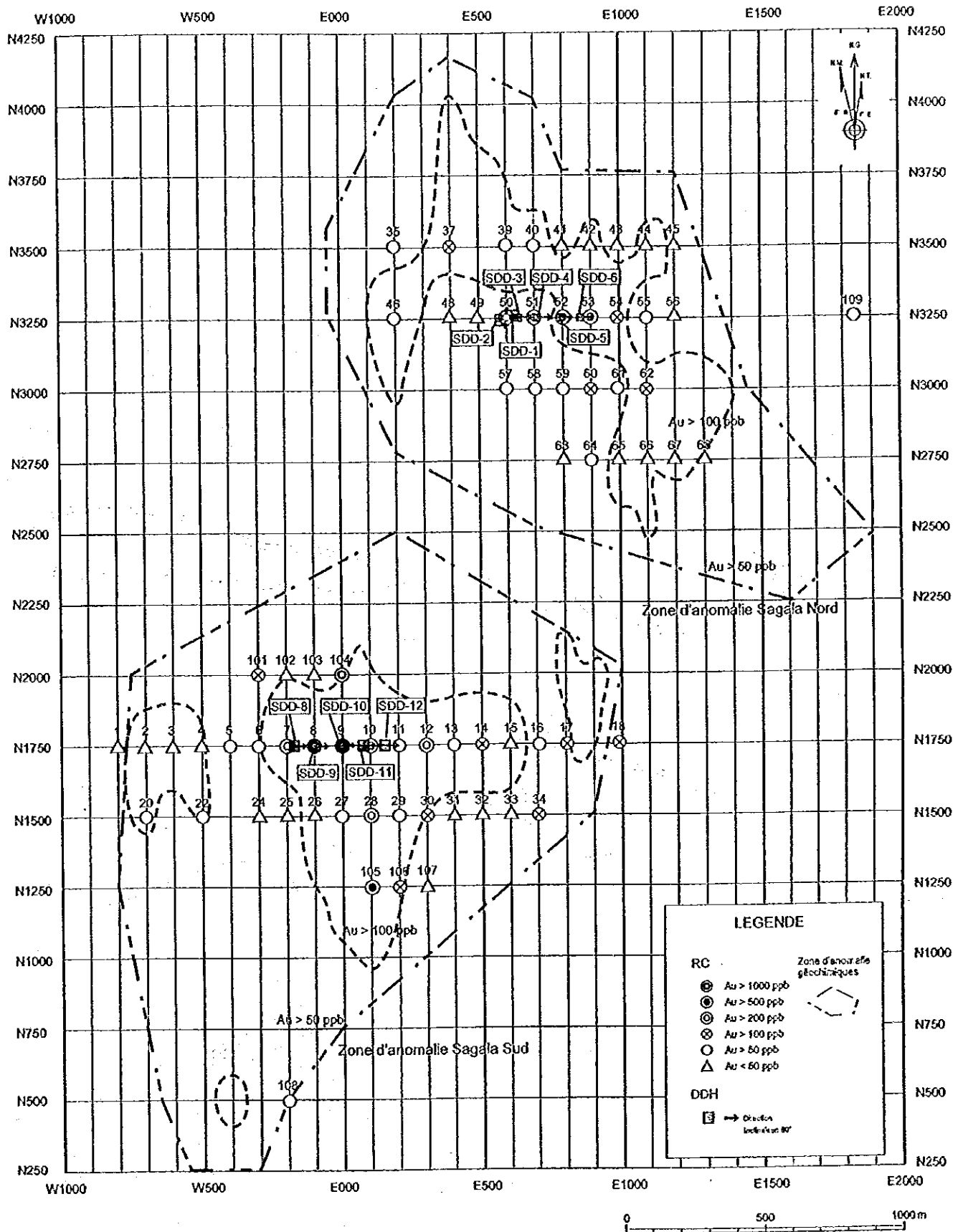


Fig.6-2 Localisation des trous de forage à circulation inverse(RC) et ceux de forage à diamant dans le Secteur de Sagala



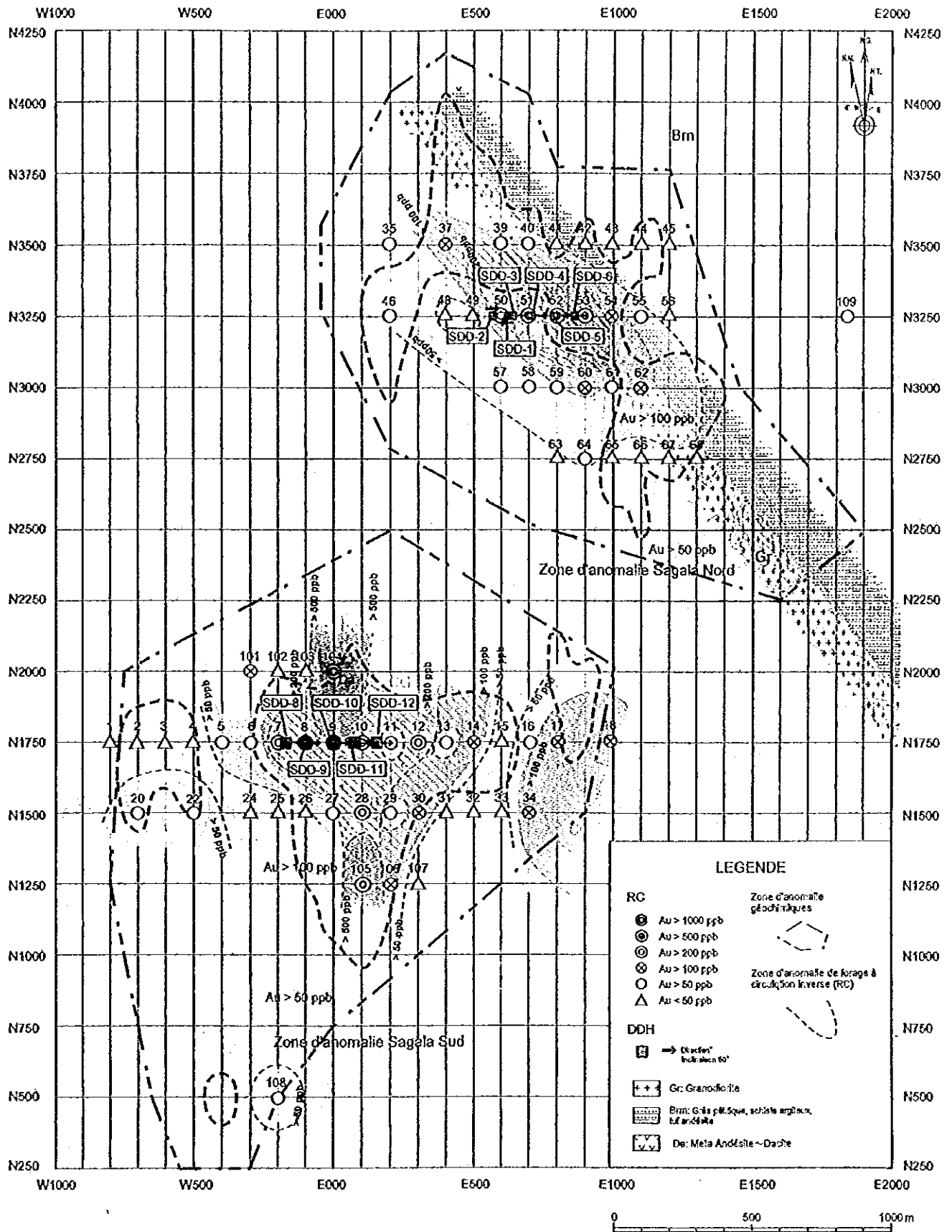


Fig.6-3 Distribution des anomalies de l'or et de l'arsenic dans le Secteur de Sagala



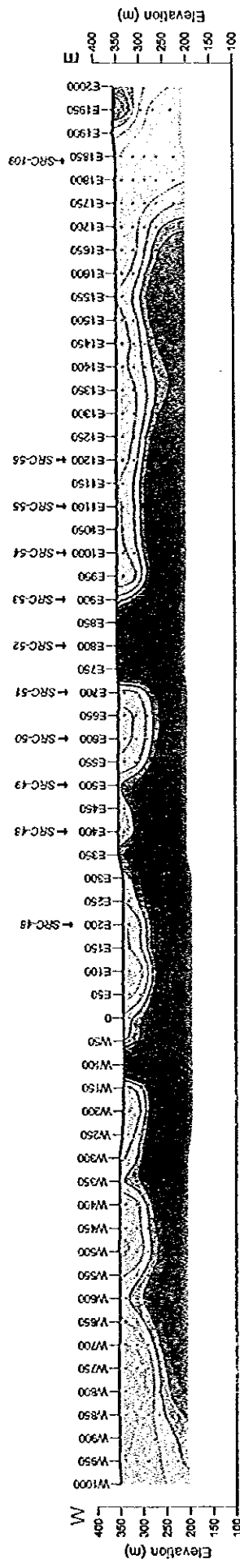
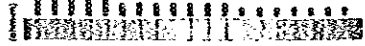
6-4 Résultats de prospection électrique

En comparant et examinant les résultats d'analyse au plan inverse à 2D et ceux des forages exécutés, on a estimé que les résistivités mesurées dans le Secteur de Sagala étant dans une portée de 80 ohm.m à 1000 ohm.m, celles en gammes de 80 ~ 200 ohm.m représenteraient la saprolite ou de roches désagrégées ou altérées, celles en gammes de 200~1000 ohm.m indiqueraient la présence de roches relativement peu alérées (principalement de roches granitiques). On n'observe pas de discontinuité nette de résistivités entre les roches granitiques et les formations birrimiennes. Toutefois, celles-là montrent de valeurs supérieures à 1000 ohm.m tandis que celles-ci présentent de valeurs inférieures à 900 ohm.m.

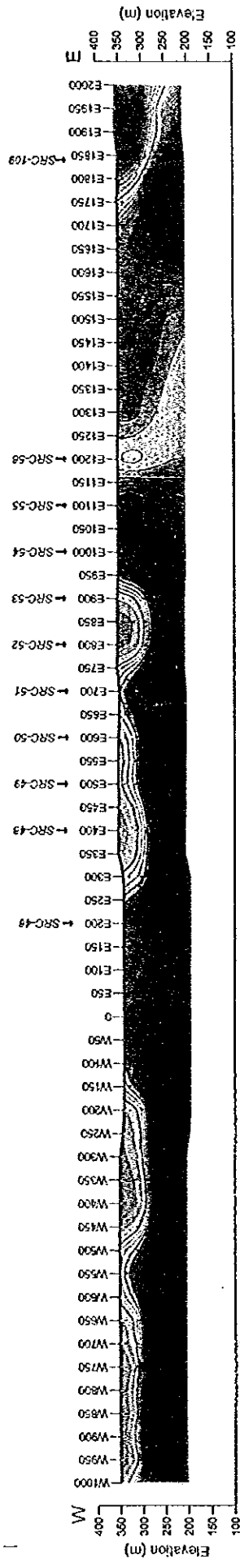
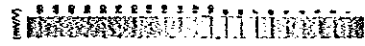
Sur la carte plane de résistivités modèles (à profondeur de 125 m), les zones d'anomalies détectées par les forages (les zones minéralisées) se chevauchent à une zone de résistivités relativement basses (inférieures à 800 ohm.m) intercalée entre les deux zones de hautes résistivités (de 900~1000 ohm.m) à l'ouest et à l'est de cette première. La direction de ces zones minéralisées vérifiées par forages et celle de ladite zone de basses résistivités sont concordantes.

La portée de résistivités correspondantes à la zone minéralisée présente une structure verticale, ce qui pourrait signifier la présence de la zone de fracture ou l'altération au long de la fracture. Puisque les résultats de carottage aux forages réalisés a vérifié que la minéralisation aurifère est encaissée par les filons de quartz ou par la fracture, il sera requis de continuer une étude par forage pour la vérification plus précise d'état de minéralisation.





Model Resistivity (ohm-m)

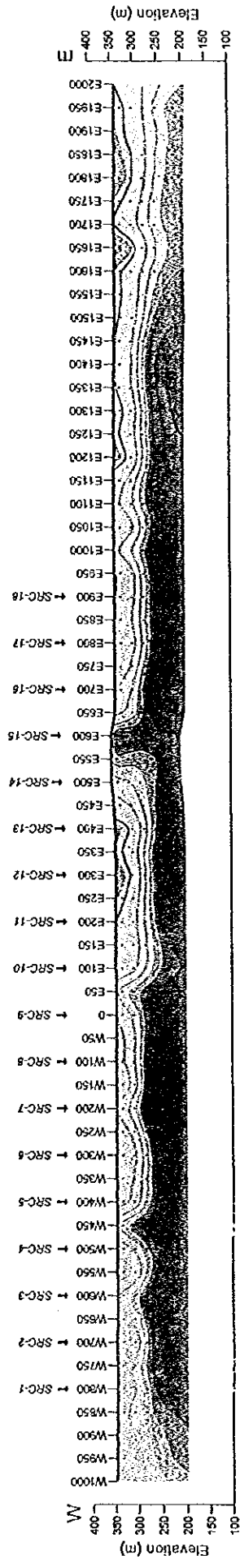
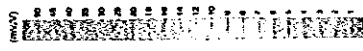
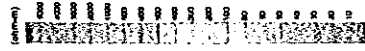


Model Chargeability (mV/V)

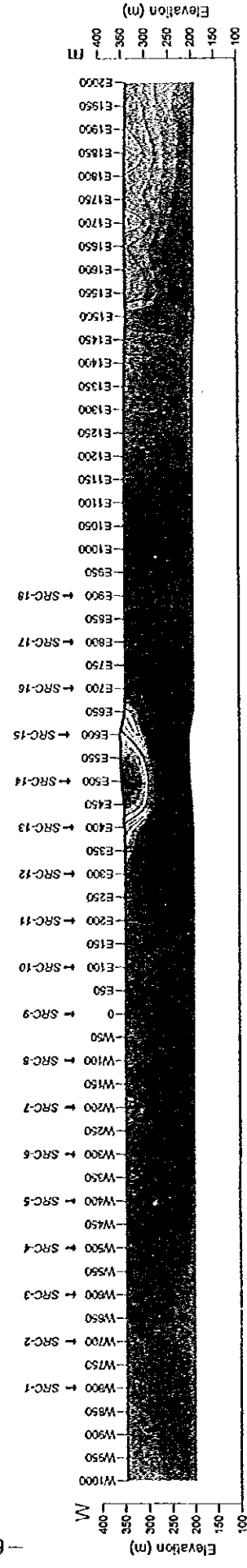


Fig.6-4 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Sagala, Ligne-N3250





Model Resistivity (ohm-m)



Model Chargeability (mV/V)



Fig.6-5 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Sagala, Ligne-N1750



6-5 Etude par forage à carottage

A l'examen des résultats d'étude par forage RC, dans les deux Secteurs (Kékoro et Sagala), on a exécuté 11 trous de forage à carotter à la profondeur totale de 1.600 m. Tous les trous ont été réalisés par forage dirigeant incliné à 60 degrés au long des lignes de mesure de N3250 et N1750 où on peut espérer de découvrir les zones minéralisées prépondérantes. Dans le Nord du Secteur de Sagala, on a exécuté d'abord, SDD-1 à partir de N3250E635 dans le sens de l'ouest (264 degrés), ensuite, on a réalisé SDD-2 à partir de N3250E565 vers l'est (84 degrés). Selon la direction de dyke vérifiée par ces deux forages, on a supposé la direction structurale de l'ensemble de ces deux secteurs au pendage Ouest. Par conséquence, après l'exécution de SDD-2, tous les trous de forage ont été réalisés dans la direction de l'Est. Dans le Sud du Secteur de Sagala, les trous de forage ont été faits dans la direction de l'Est (84 degrés). Leur localisation, coordonnées et profondeurs sont montrées à la figure 6-14 et au Tableau 6-6. La méthode d'analyse des carottes est la même que celle du Secteur de Kékoro.

Aux résultats de forages à carotter, la géologie sommaire du Secteur de Sagala Nord et Sud sont de haut en bas : La carapace avec les nodules ferrallitiques, la carapace en riche en argile (Kaolinite), la saprolite conservant la structure de granodiorite de soubassement (riche en Cécite et quartz en plus de kaolinite), la granodiorite désagrégée et la granodiorite (par endroits: la tonalite). La granodiorite observée à la profondeur inférieure à 40 m au dessous de la surface est non-alérée, peu fissurée, et associée de xénolite en couleur noire-grise sombre à grains fins. On observe aussi les roches intrusives d'andésite noire-grise sombre et de dacite ou la roche méta-sédimentaires ayant la puissance de 1 m~2 m à l'intervalle de 20~50 m de profondeur. La granodiorite présente les phénocristaux d'amphibole et de quartz sont plus grands par rapport à celle observée dans Nord du Secteur. La géologie et teneur d'Au par trou de forage sont montrées aux figures 6-6~6-11, les coupes transversales des lignes N1750 et N3250 sont présentées respectivement aux figure de 6-12 et 6-13.

Le Nord du Secteur de Sagala:

La géologie semblable dont le soubassement est la granodiorite non-altérée a été vérifiée par les trous de forage de SDD-1 ~SDD-6. Quant à l'altération, on n'observe que de faible chrolitisation dans les veinules de quartz, les zone de fissures évolutives et aux environs de roches intrusives. Les minéraux sulfurés sont presque absents dans la granodiorite, toutefois, ils sont faiblement disséminés aux bordures de fissures associées de chrolite et de calcite ou au long des veinules de quartz. Dans les roches intrusives telles que l'andésite, la dacite et autres, ou bien dans les roches méta-sédimentaires, la dissémination de minéraux sulfurés (<5%) a été observée et elle est prédominante aux bordures de fissures. A l'observation de carottes, on a pu vérifié les grains d'or associés dans les veinules de quartz. Par exemple, on a observé les grains d'or (diamètre inférieure à 1 mm) aux trous de forage : SDD-1: à 44 m de profondeur dans une petite fracture, SDD-2: à 99,23 m de profondeur, dans les veinules de quartz à 5 mm de large, SDD-4: à 50,8 m de profondeur, veinules de quartz (1,4 mm de large) / à 82,10 m de profondeur, veinules de quartz (2,6 mm de large) et à 125,20 m de profondeur (2,5 mm de large). Parmi ces veinules de quartz, on observe les cas de la dissémination d'arséno-pyrite et de pyrite. Cependant, on ne reconnaît pas une relation nette entre la minéralisation d'or et la dissémination de ces deux minéraux sulfurés.

Compte tenu ces fautes cités en dessus, on a mis en évidence les points suivants.

1) Les figures 6-6 ~ 6-8 nous disent que aux échantillons montrant la minéralisation d'or, on peut vérifier les veinules de quartz associés. Aussi, les teneurs d'Au et la distribution de veinules de quartz montrent une bonne corrélation. De ces faits, on peut estimer que la minéralisation d'or

aura un rapport avec les veinules de quartz (1 mm~ plusieurs cm)

2) Malgré que le veinule de quartz soit absent, si l'échantillon de carotte indique la teneur élevée, il serait possible d'observer la minéralisation d'or dans les veinules de chrolite ou de calcite . Mais ce type de minéralisation d'or serait rare.

3) On observe la minéralisation d'or plus densifiée vers l'est. Ce qui veut dire que plus on s'approche de la frontière de granodiorite - formations birrimiennes, plus la minéralisation d'or serait nette.

4) Observé les carottes, les fissures associées par chrolite ou calcite peut recouper les veinules de quartz mais pas de vice-versa. On peut donc penser que ces fissures seraient plus récent que la génération de veinules de quartz.

Le Sud du Secteur de Sagala

La géologie semblable dont le soubassement est la granodiorite non-altérée a été vérifiée par les trous de forage de SDD-8 ~ SDD-12. La granodiorite a de parties présentant la couleur rose qui sont partiellement cataclistisées. Quant à l'altération, on n'observe que de faible chrolitisation dans les veinules de quartz, les zone de fissures évolutives et aux environs de roches intrusives. Les minéraux sulfurés sont presque absents dans la granodiorite, toutefois, ils sont faiblement disséminés aux bords de fissures associées de chrolite et de calcite ou au long des veinules de quartz. Dans les roches intrusives telles que l'andésite, la dacite et autres, ou bien dans les roches méta-sédimentaires, la dissémination de minéraux sulfurés (<5%) a été observée et elle est prédominante aux bordures de fissures. La géologie citée ci-dessus est presque identique à celle observée dans le Nord du Secteur. Les points différents sont: par rapport au Nord du Secteur, les veinules de quartz sont moins fréquemment rencontrées, toutefois, l'intrusion de roches méta-volcaniques et des petites zones de cisaillement de plusieurs dizaine de cm à 2 ou 3 m de large se présentent plus fréquemment. Dans ces roches intrusives et aux environs des zones cisailées, on observe par endroit la minéralisation aurifère.

1) A la même que dans le Nord du secteur, selon les figures 6-9 et II-6-11, les teneurs d'Au et la distribution de veinules de quartz montrent une bonne corrélation. De ces faits, on peut estimer que la minéralisation d'or aura un rapport avec les veinules de quartz (1 mm~ plusieurs cm)

2) Par rapport au Nord , au sud du secteur, on observe moins de veinules de quartz et les teneurs d'Au sont aussi relativement modeste.

3) Par rapport au Nord , au sud du secteur, on observe plus de roches méta-volcanique et de petites zones de cisaillement à plusieurs dizaines de cm ~ 2 ou 3 m de large où on a observé la minéralisation d'or

4) Les résultats de forage à carottage sont cocordants avec ceux de forage RC sur la ligne N 1750. La minéralisation d'or serait donc cotrôlée par la structure dans la direction de N-S montrée par les résultats de forage RC passant par l'environ de la ligne de base(E 0).

Le Tableau 6-7 rassemble les résultats d'étude par forages.

Tableau 6-6 Liste des trous de forage à diamant dans le secteur de Sagala

	DDH No.	Coordonnées		Direction (deg)	Inclinaison (deg)	Profondeur (m)	Au moy. (ppb)	Au max. (ppb)
Nord	SDD-1	N3250	E635	264	60	150	72	1,179
	SDD-2	N3250	E565	84	60	150	117	2,002
	SDD-3	N3250	E640	84	60	150	314	12,100
	SDD-4	N3250	E715	84	60	192	276	12,545
	SDD-5	N3250	E790	84	60	150	282	3,650
	SDD-6	N3250	E865	84	60	150	563	31,160
Sud	SDD-8	N1750	W175	84	60	108	370	4,627
	SDD-9	N1750	W100	84	60	200	106	1,529
	SDD-10	N1750	E000	84	60	150	221	5,496
	SDD-11	N1750	E075	84	60	100	218	3,643
	SDD-12	N1750	E150	84	60	100	83	3,588
	Total					1,600		

Tableau 6-7 Caractéristiques de la minéralisation dans le secteur de Sagala

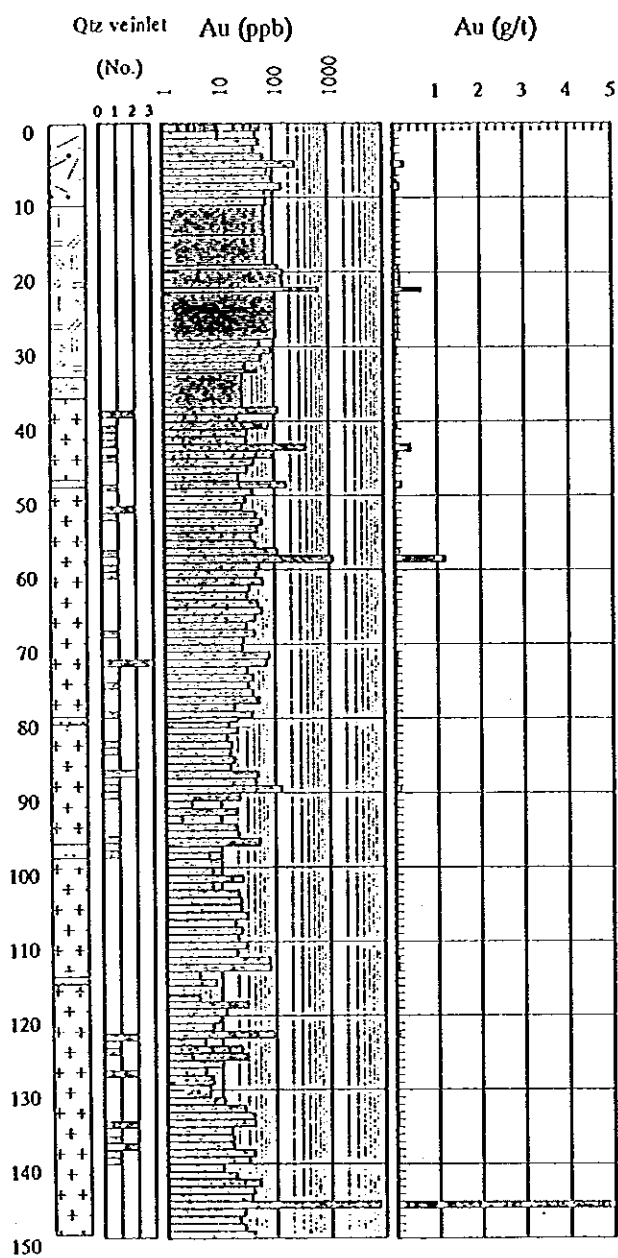
DDH No.	Local coordination	Direction (deg)	Inclination (deg)	Depth (m)	Lithology	Au mineralization	Au average (ppb)	Au max. (ppb)	Remarks
North	SDD-1	N3250	E635	150	Granodiorite; hornblend < 1mm, biotite < 1mm, plagioclase < 4-8 mm, consist of fresh rock. Alteration is rare (partly chloritized near the dyke). Sometimes include Meta volcanic rock as dyke (<2-3m).	Au mineralization of this area is strongly controlled by the quartz veinlets. We can find the visible gold (<1mm) in the quartz veinlets every drill holes.	72	7,820	Quartz veinlets are little.
	SDD-2	N3250	E565	150			117	2,002	Quartz veinlets are little.
	SDD-3	N3250	E640	150			314	12,100	From 91-94m: Au 1.3-3.8g/l
	SDD-4	N3250	E715	192			276	12,545	From 82-87m: Au 12.5g/l
	SDD-5	N3250	E790	150			282	3,650	From 54-57m: Au 1.3-1.5g/l
	SDD-6	N3250	E865	150			563	31,160	From 125-126m: Au 15-30g/l
South	SDD-8	N1750	W175	108	Granodiorite; hornblende < 2mm, biotite < 1mm, plagioclase < 5-8 mm, quartz < 3mm. Contents of quartz is more than Sagala North Area. Consist of fresh rock. Alteration is rare. Sometimes including Meta volcanic rock as dyke. There are a lot of fractures more than Sagala North Area, but quartz veinlets are less.	Au mineralization of this area is controlled by the quartz veinlets, fractures (sheared zone) and Meta andesite (dyke?).	370	4,627	From 21-33m (Weathered Granite): Au av. 1.1g/l
	SDD-9	N1750	W100	200			106	1,529	Weak gold mineralization at shear zone
	SDD-10	N1750	E000	150			221	5,496	Gold mineralization at shear zone with meta andesite
	SDD-11	N1750	E075	100			218	3,643	Gold mineralization with quartz veinlets
	SDD-12	N1750	E150	100			83	3,588	Gold mineralization with quartz veinlets (weak)
Total				1,600					

SDD-1

N3250 E635

direction:90 deg

inclinaison:264 deg



SDD-2

N3250 E565

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

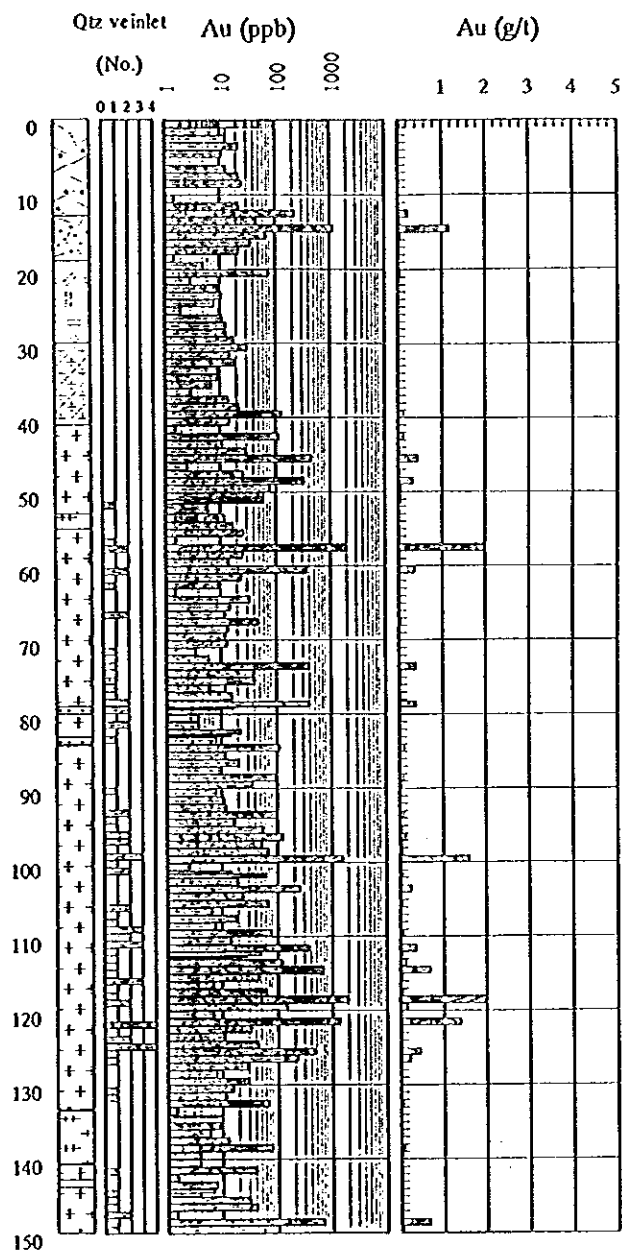


Fig.6-6 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-1 et SDD-2 dans le Secteur de Sagala

SDD-3

N3250 E640

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

SDD-4

N3250 E715

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

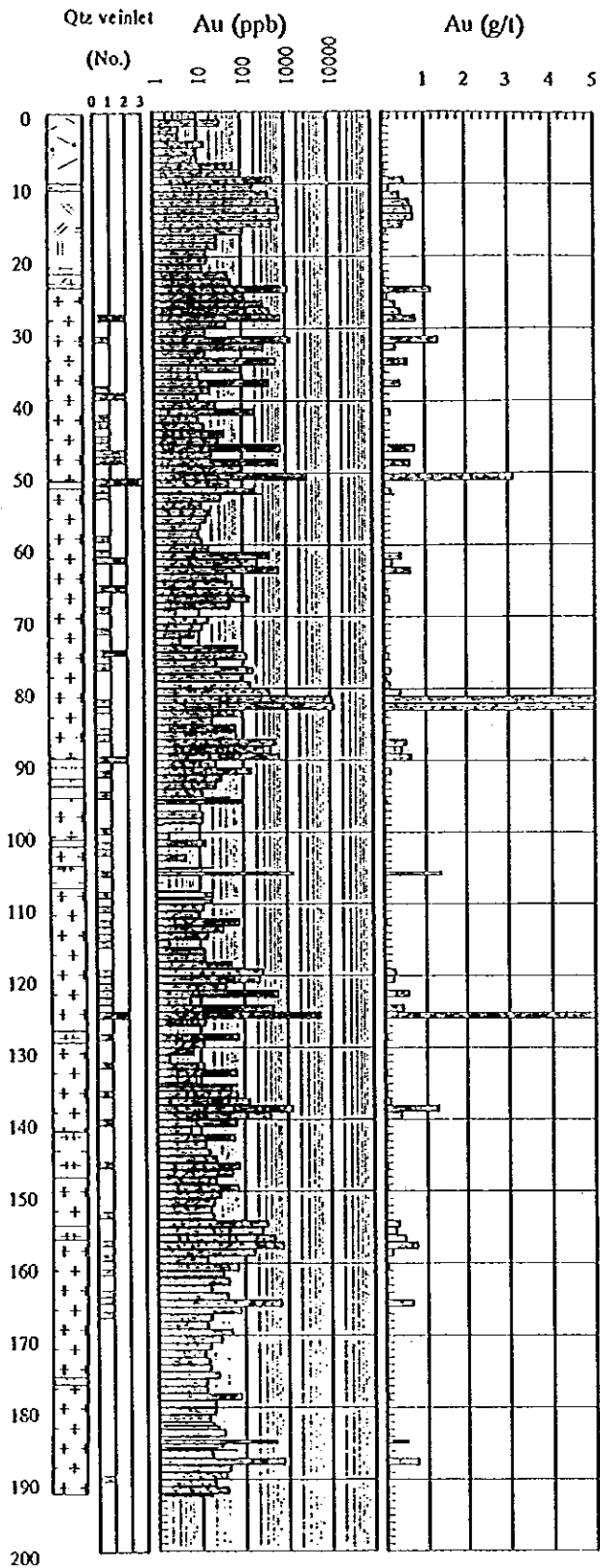
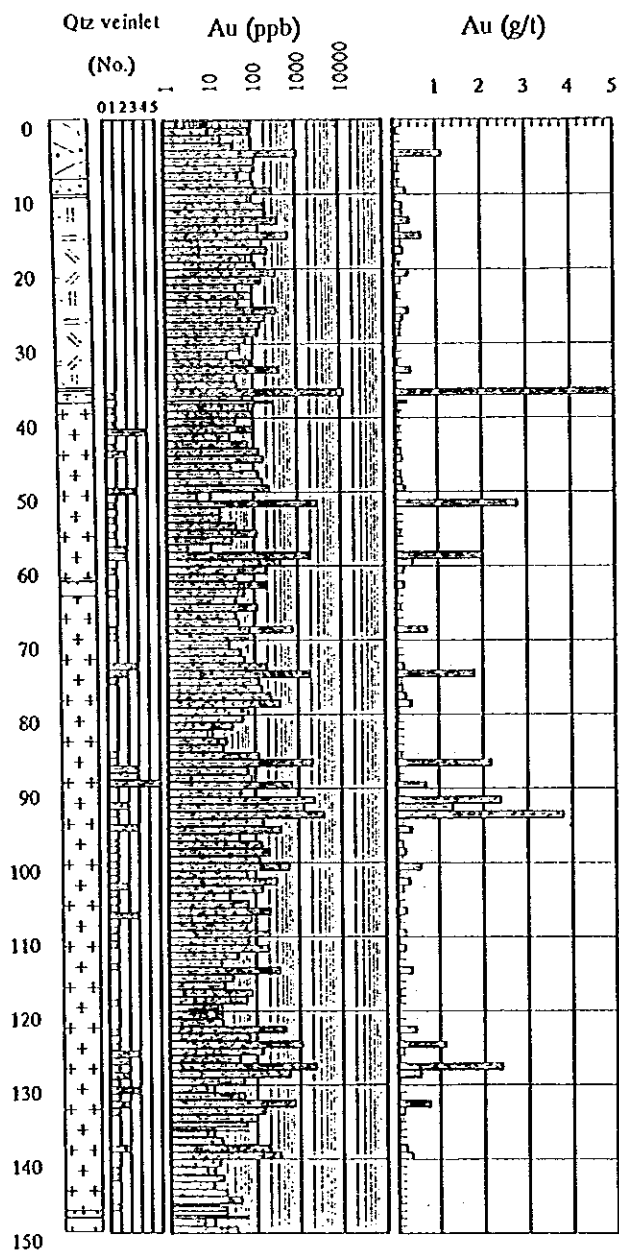


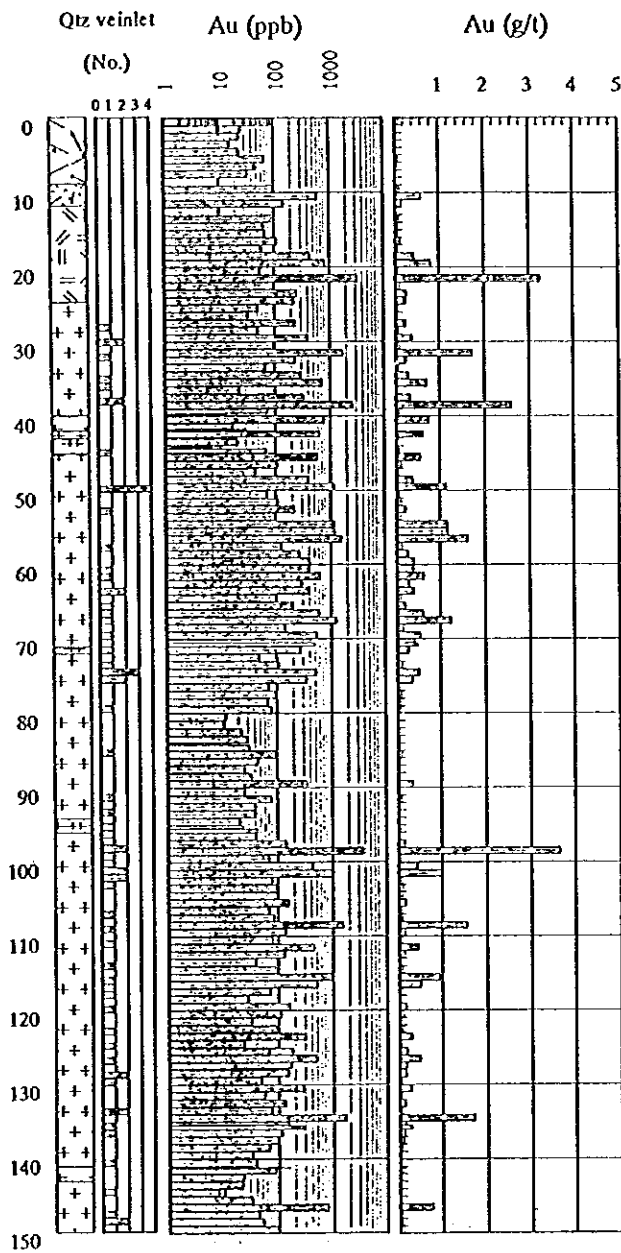
Fig.6-7 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-3 et SDD-4 dans le Secteur de Sagala

SDD-5

N3250 E790

direction:84 deg

inclinaison:60 deg



SDD-6

N3250 E865

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

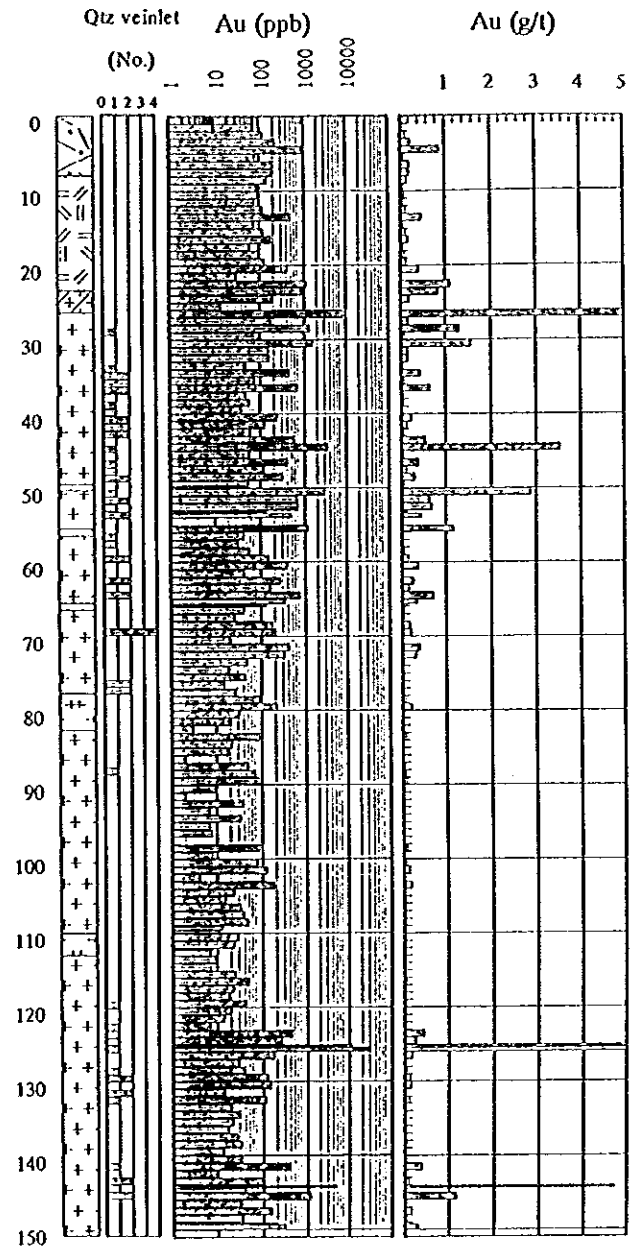


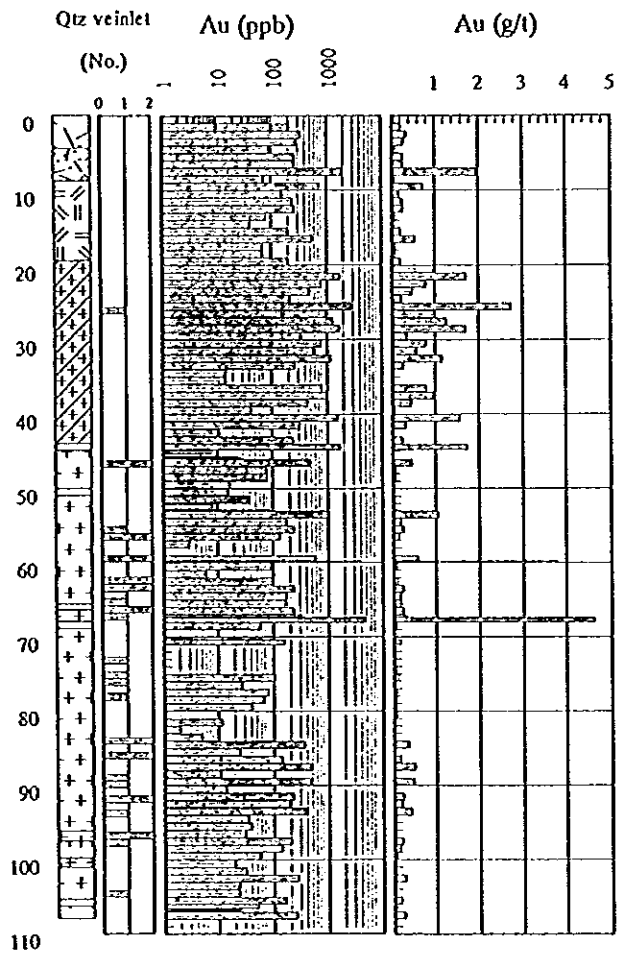
Fig.6-8. Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-5 et SDD-6 dans le Secteur de Sagala

SDD-8

N3250 W175

direction:90 deg

inclinaison:60 deg



SDD-9

N3250 W100

direction:90 deg

inclinaison:60 deg

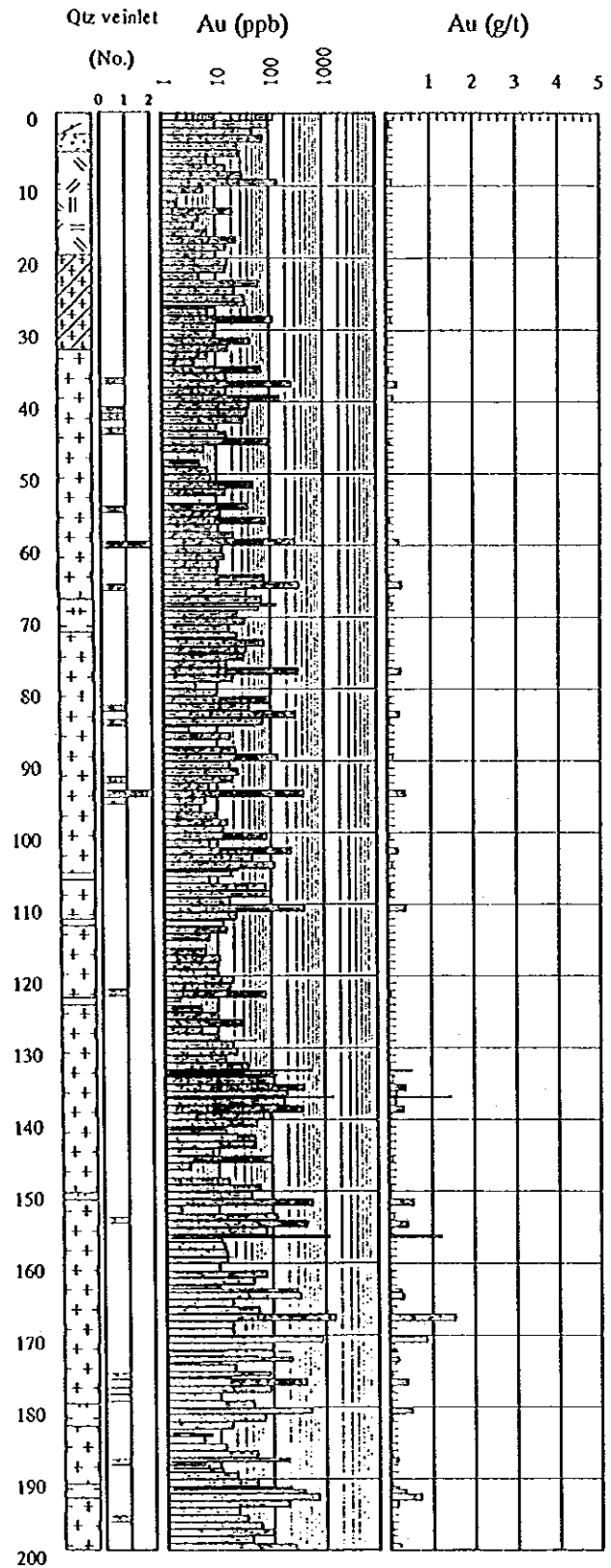


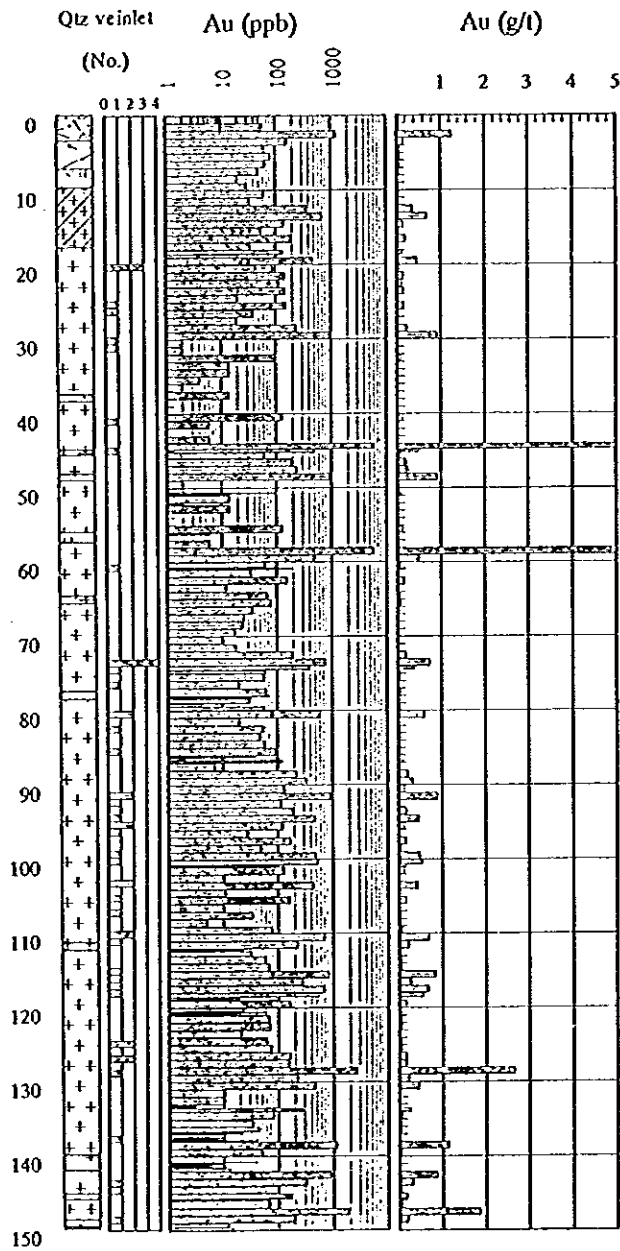
Fig.6-9 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-8 et SDD-9 dans le Secteur de Sagala

SDD-10

N1750 E000

direction:84 deg

inclinaison:60 deg



SDD-11

N3250 E075

direction:90 deg

inclinaison:60 deg

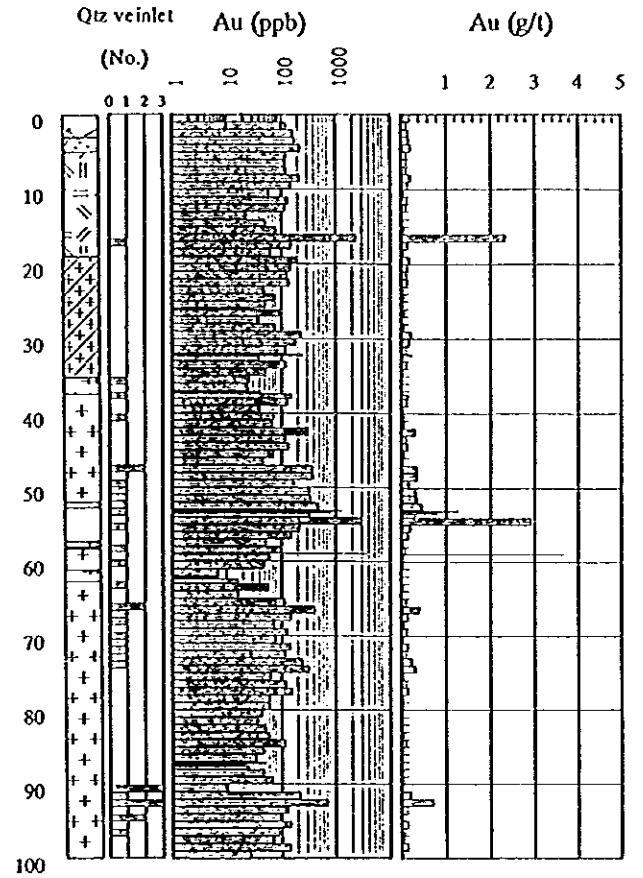


Fig.6-10 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-10 et SDD-11 dans le Secteur de Sagala

SDD-12

N3250 E150

direction:90 deg

inclinaison:60 deg

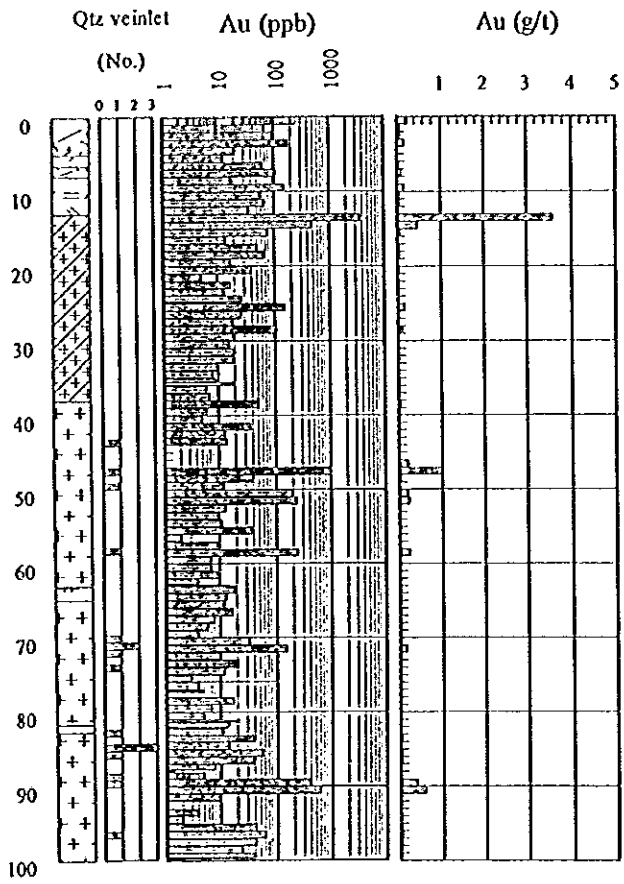


Fig.6-11 Géologie et teneurs en Au au trou SDD-12 dans le Secteur de Sagala

Sagala Ligne N3250

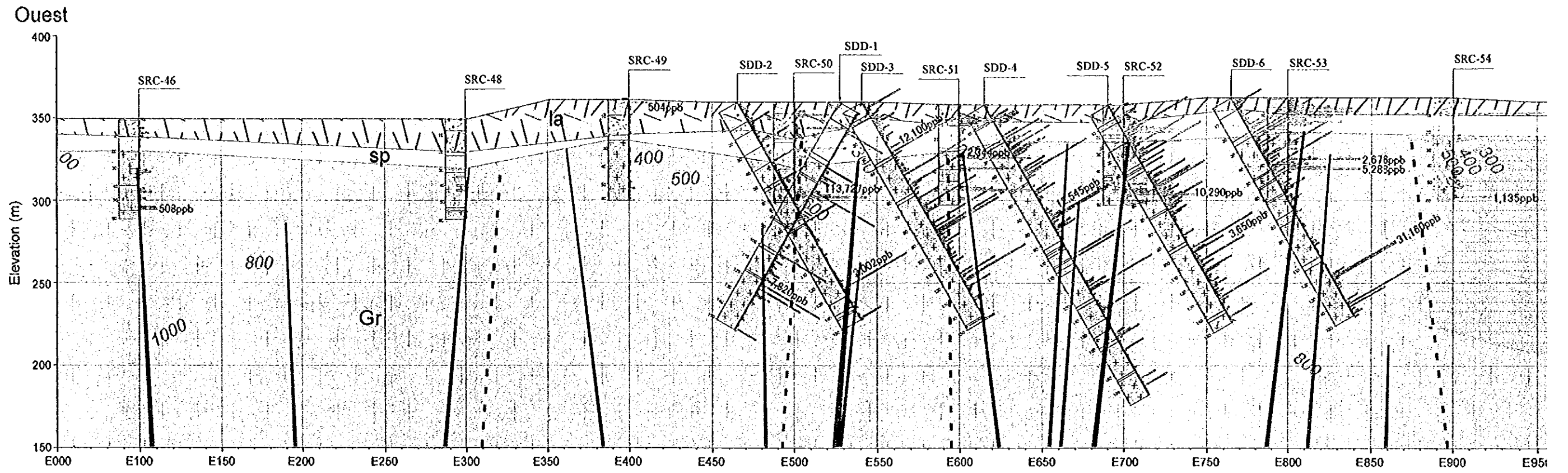
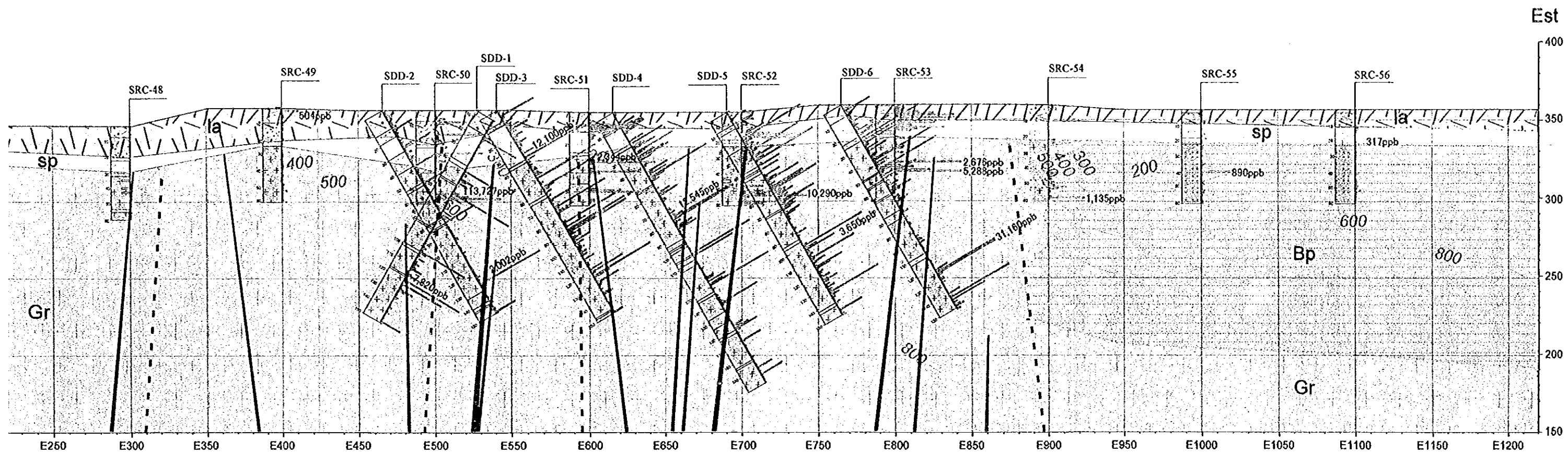


Fig.6-12 Coupe tr



LEGENDE








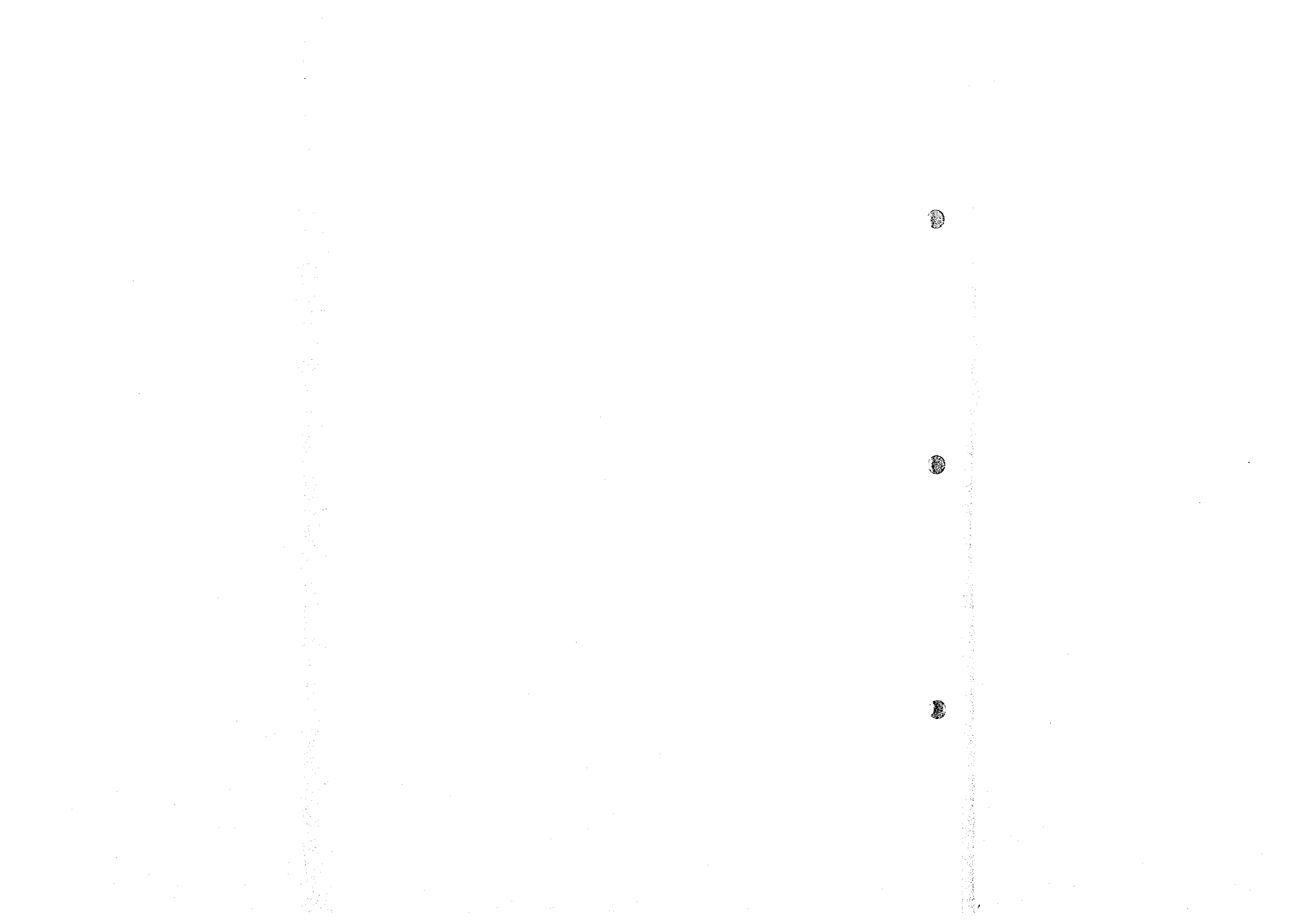
-  la : latérite
-  sp : Saprolite et Roche désagrégée
-  Gr : Granodiorite
-  Brm : Grès pélitique, schiste argileux, tuf andésite
-  Da : Meta Andésite~Dacite
-  Faille
-  Résistivités des modèles ($\Omega \cdot m$)

Fig.6-12 Coupe transversale à la ligne N 3250 dans le Secteur de Sagala



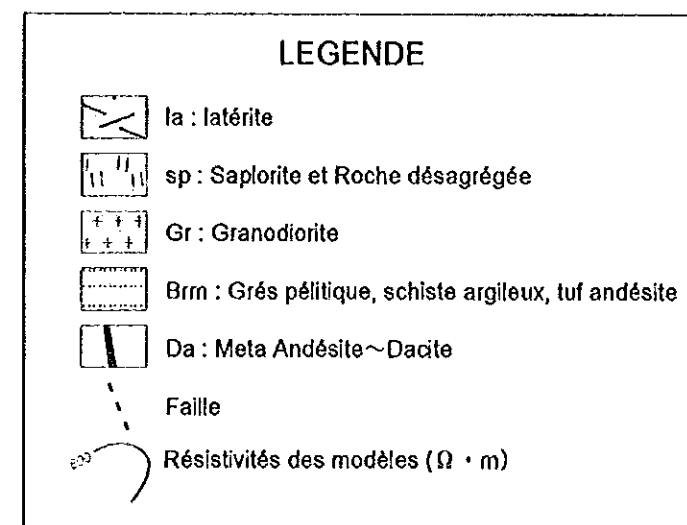
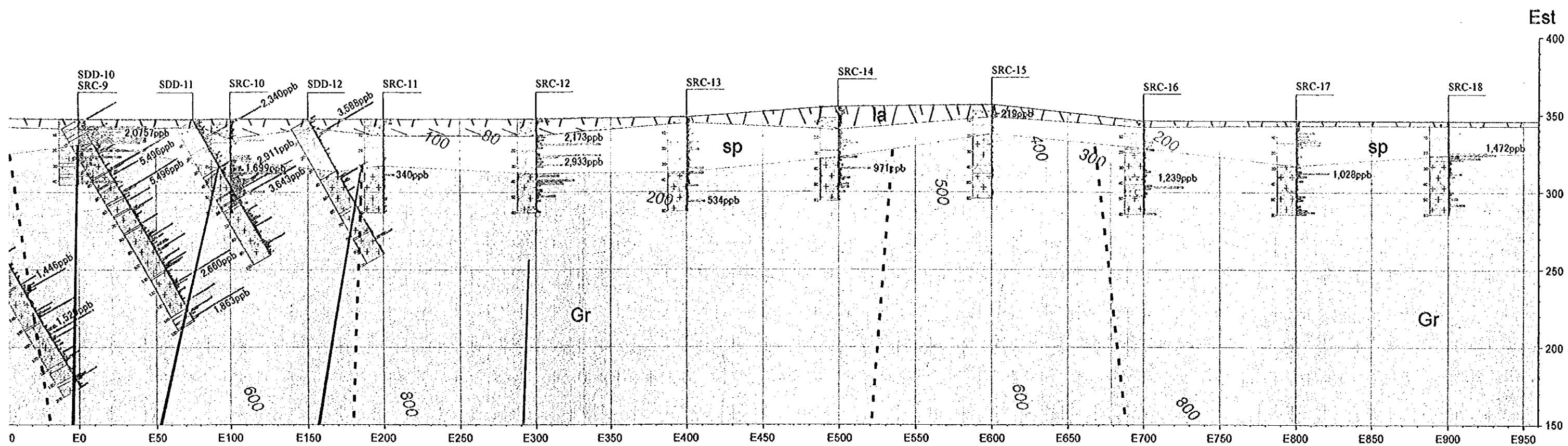
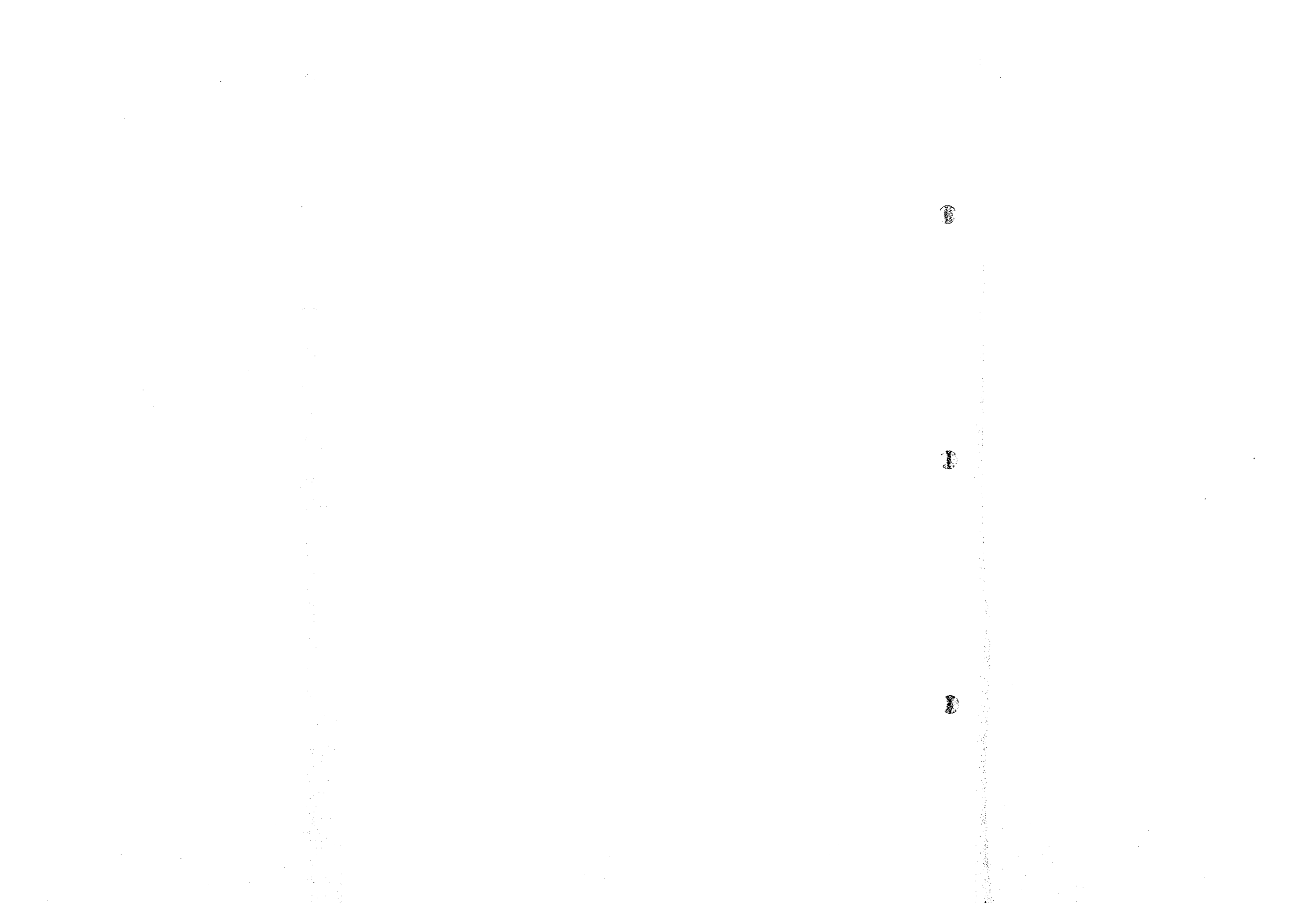


Fig.6-13 Coupe transversale à la ligne N 1750 dans le Secteur de Sagala



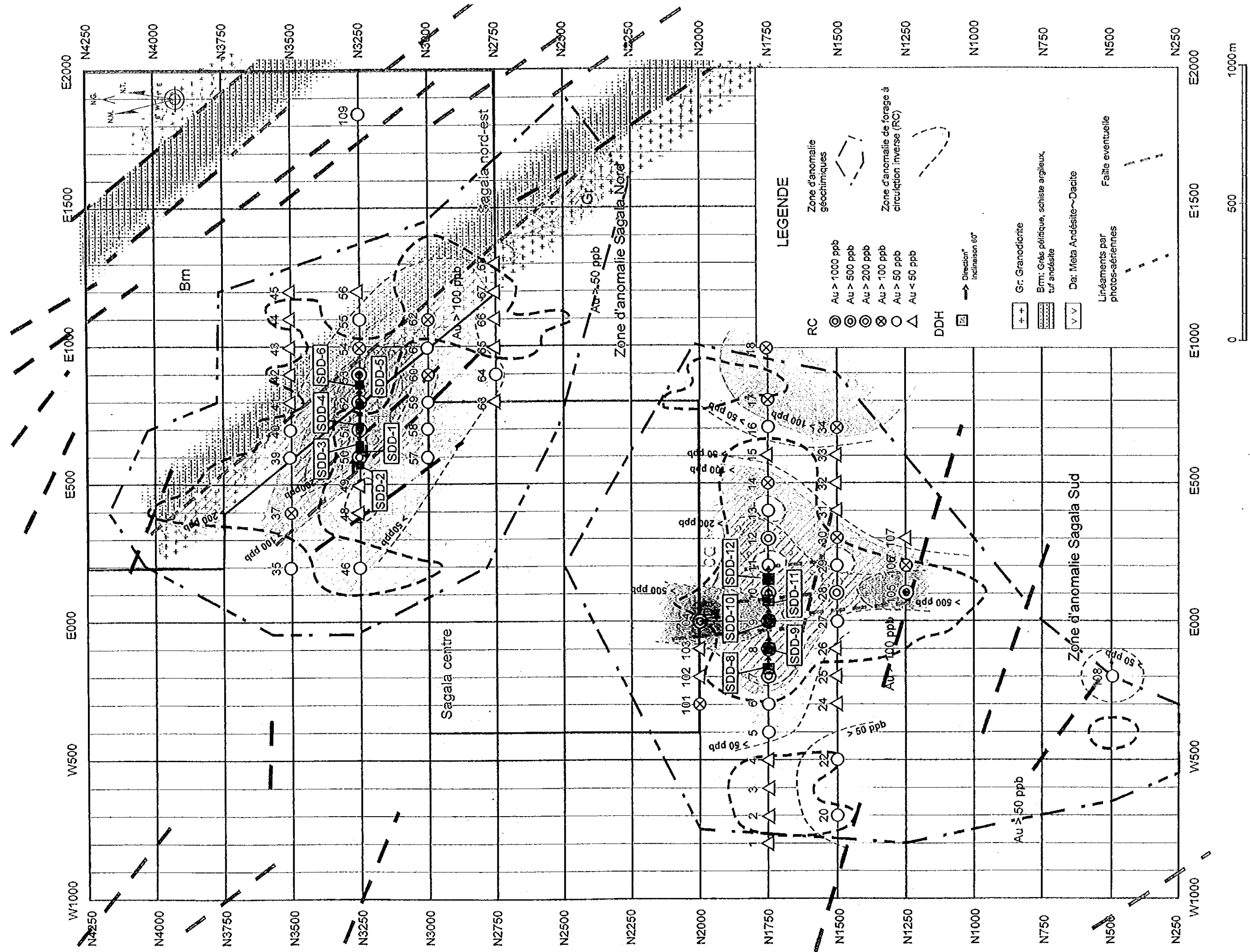


Fig.6-14 Carte d'Interpretation du Secteur de Sagala

Chapitre 7 Conclusions

- (1) A l'examen de la distribution de la densité de probabilité, en utilisant les valeurs : Au: 25 ppb et Au:100 ppb, comme seuils de haute anomalie géochimique, nous avons extrait des zones d'anomalie. Ce sont les "zone d'anomalie de Kékoro F" et "zone d'anomalie de Kékoro A Nord" dont les étendues et teneurs en or (Au) sont largement prépondérantes par rapport aux autres zones étudiées. Dans la "zone d'anomalie de Kékoro F", dont l'étendue des valeurs supérieures à 100 ppb mesure 600 m sur 600 m., avec une valeur maximale de 2890 ppb Au. Dans la "zone d'anomalie de Kékoro A Nord", l'envergure des valeurs supérieures à 100 ppb s'étend à 1000 m sur 1200 m., et la valeur maximale est de Au:1220 ppb.
- (2) Les forage à circulation inverse (RC) réalisés dans le Secteur de Kékoro, ont identifié des zones de minéralisation aurifère aux lignes de mesure de N 250, N 500, N 750, N 1000 et N1100 et vérifié qu'elles sont échelonnées en continuation et constituent un chaplet en une envergure de 200 m~400 m en E-W sur environ 850 m en N-S. La géologie environnante de ces zones minéralisées se compose de formations birrimiennes qui y sont principalement le schiste gréseux (Grauwacke), le schiste pélitique et des amas granodioritique intrusifs. L'or se présente sous forme d'or natif disséminé dans la matrice de roche sédimentaire métamorphiques associé à beaucoup de pyrite et/ou d'arsénopyrite disséminés ou dans le corps de la roche granodioritique contenant quelque peu de minéraux sulfurés. La teneur en or est de 0,05 ~ 0,5 g/t Au dans la plupart d'endroits. Toutefois on a reconnu de nombreuses zones minéralisées à la teneur supérieure à 1 g/t Au dont la longueur de section recoupée par forage est de 1 m à 13 m. Une teneur moyenne sur un mètre est de 2 g/t à 10 g/t. Dans le trou de forage KDD-7 on a observé une zone minéralisée, n'ayant qu'une teneur modeste, mais à une vaste envergure qui présente une teneur moyenne sur la longueur carottée de 66 m de 0,9 g/t et une teneur maximale de 9,6 g/t.
- (3) Les 5 zones d'anomalies géochimiques qui sont : Sagala, Diamou Sud, Sirikoro, Kalako, et Torokoro Est ont été extraites comme des zones d'anomalies conglomérées. Toutes ces zones longeant une série de direction NW-SE ou de direction NNW-SSE sont en concordance avec la schistosité des formations birrimiennes et les linéaments de la série de direction NW-SE.
- (4) Parmi les 5 secteurs potentiels, nous avons extrait le Secteur de Sagala et entrepris une étude géochimique tactique (détaillée) du sol. A l'examen des résultats obtenues, nous avons extrait deux zones d'anomalie géochimique. Dans la "zone d'anomalie de Sagala Sud", l'étendue des valeurs supérieures à 60 ppb Au mesure 1500 m sur 1500 m, avec une valeur maximale de 2120 ppb Au. Dans la "zone d'anomalie de Sagala Nord" l'envergure des valeurs supérieures à 60 ppb s'étend à 1000 m sur 1500 m, et la valeur maximale est de Au: 2030 ppb. Les échantillons montrant les valeurs supérieures à 1000 ppb sont au nombre de 18 dans l'ensemble de ces deux zones d'anomalies.
- (5) Dans le Secteur de Sagala, on a mis en évidence que les veinules de quartz ont principalement résulté la minéralisation aurifère dans la zone de granodiorite. Les veinules de quartz ayant la puissance de plusieurs mm sont clairsemées à l'intervalles de plusieurs mm à plusieurs décimètres. Dans la partie Nord du Secteur de Sagala, la minéralisation aurifère a été observée aux environs de la bordure de la frontière de granodiorite et de formations birrimiennes et on a observé que plus on s'approche à la frontière, plus la minéralisation devient dense. Dans la partie Sud du Secteur de Sagala la minéralisation a été observée le long des recoupés et vérifié la minéralisation dans l'andésite métamorphique associées par la pyrite disséminé. La teneur d'or y sont très élevée et une teneur moyenne d'Or entre les niveaux de 0 m à 60 m est de 1,02 g/t.

Chapitre 8 Propositions

Dans la région de Kékoro-Baoulé-Banifing , les secteurs potentiels dont la poursuite de recherche minière sera requise seront : Secteur de Kékoro, Secteur de Sagala, Secteur de Diamou, Secteur de B.B(Banifing-Baoulé), Secteur de Sirba Sobala · Kouloukoro, Secteur de Torokoro, Secteur de Kalako et Secteur de Sirikoro soit 8 au total.

Le Secteur de Kékoro : On observe que ce secteur a une vaste envergure de la zone d'anomalie de basse résistivité et de haute chargeabilité située dans la partie ouest du Secteur de Kalakolo , de très hautes chargeabilités marquées, est associé par une zone d'anomalie de haute résistivité à son extrémité Est, ainsi que la frontière de ces deux zones constitue de lignes nettes de discontinuité dans la direction de NNW-SSE. Ces faits vérifiés par les études réalisées au cours de cette troisième année de recherche, nous font estimer l'existence d'une zone de dissémination de minéraux sulfurés en une très grande envergure aux bordures de la zone de granodiorite. Egalement, les résultats d'étude géochimique et ceux d'étude par puits nous font observer une zone de l'anomalie géochimique la plus nette dans le Secteur de Kalakolo F. Par conséquent, il sera convenable de donner la priorité d'intervention de recherche par forage à ces deux secteurs de Kalakolo l'ouest et Kalakolo F.

Le Secteur de Sagala: On a noté que la minéralisation en or est possiblement contrôlée par une série de zones de fracture à la direction de NW-SE dans le Nord du secteur et dans la direction de N-S dans le Sud du secteur. La réalisation d'une étude géochimique radioactive sera proposée, pour le but d'élucider la distribution de zones de fracture qui conditionne la minéralisation aurifère.

Le Secteur de Diamou, le Secteur de B.B., le Secteur de Sirba Sobala-Kouloukoro: Dans la première année de recherche on a révisé les vestiges de sites d'orpailleurs locaux, et en même temps la vérification de zones nettes d'anomalies géochimiques a été réalisée. Ces secteurs étant exclus de l'objet de l'étude , il sera requis de démarrer des travaux de recherche par la géologie de terrain et la géochimie tactique(détaillée).

Le Secteur de Torokoro , le Secteur de Kalako et le Secteur de Sirikoro: Dans la première année de recherche, les zones nettes d'anomalie géochimique ont été vérifiées. Ces secteurs étant exclus de l'objet de l'étude , il sera requis de démarrer des travaux de recherche par la géologie de terrain et la géochimie tactique(détaillée).

Bibliographie

- Barros de Oliveira, S. M., Trescases, J. J and José Melfi, A. (1992), Lateritic nickel deposits of Brazil: *Mineralium Deposita*, v. 27, p. 137-146.
- Bassot J. P. et, al (1980). Carte géologique du Mali à 1/1 500000. Ministère du Développement industriel. Direct. Nat. Min., Mali.
- Bassot J. P. et, al (1980). Le gisement d'or de Kalana (République du Mali). *Chron. Rech. Min., Fr.*, n457, pp. 5-18
- Bassot J. P. et, al (1981). Notice explicative de la carte géologique à 1/1 500000 de la République du Mali. BRGM-DNGM Mali.
- Bowell R.J., Afleh E.O., Laffoley N.d'A., Hanssen E., Abe S., Yao R.K., and Pohl D.(1996) : Geochemical exploration for gold in tropical soils-four contrasting case studies from West Africa. Transaction: Institute of mining and metallurgy, section B, Applied Earth Sciences.
- Bridges E. M.(1978) : *World soils*,pp.128, Cambridge University Press.
- Butt, C. R. M. (1988). Genesis of Supergene Gold Deposits in the Lateritic Regolith of the Yilgarn Block, Western Australia. *Eco. Geo. Mon6.*,p460
- Colin F. Viellard P. and Ambrossi J.P. (1993): Quantitative approach to physical and chemical gold mobility in equatorial rainforest lateritic environment. *Erth Planet. Sci. Lett.*, 114,269-85.
- DICKO M. T. (1977). Prospection préliminaire de la croute d'altération du gisement d'or de Kalana (Mali). Mém. Fin d'études ENI, Bamako, Mali.
- Dahanayake, K. (1982), Laterites of Sri Lanka-A Reconnaissance Study : *Mineralium Deposita*, v. 17, p. 245-256.
- Davies, T. C. and Bloxam, T. W. (1979). Heavy Metal Distribution in Laterites, Southwest of Regent, Freetown Igneous Complex, Sierra Leone. *Eco. Geo.*, vol74, num3, 638p.
- Diallo M. (1979). Caractéristiques géochimiques et conditions de concentration de l'or ; cas du gisement de Kalana (Mali). Thèse doct. (Ph. D.), URSS.
- Diallo M., et al (1989). Tectonique transcurrente et évolution polycyclique dans le Birrimien, Protérozoïque inférieur, du Sénégal-Mali (Afrique de l'Ouest). *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 308, sér. II, pp. 117-122
- Dommanget A et, al(1985). Un nouveau type de gisement d'or : Loulo (Mali). *Chron. Rech. min., Fr.*, n481, pp.5-18 Translated into English in a special issue of the *Chron. Rech. min., Fr.* (Jury, 1989).
- Dommanget A et, al(1987). Compte rendu de mission en Cote-d'Ivoire et au Mali. Note BRGN/DEX, Fr, n1336
- Dommanget A et, al(1989). Découverte d'un gisement d'or encaissé dans des turbidites tourmalinisées, (Mali). (A paraître)
- Dommanget A et, al(1986). Le gisement de Loulo (Mali) : un exemple de concentration aurifère stratiforme dans des grès à tourmaline du Birrimien de l'Afrique de l'Ouest. CIFEG, publication occasionnelle, n10, pp. 123-130
- Dommanget, A., Milési, J. P., and Diallo, M., (1993), The Loulo gold and tourmaline-bearing deposit ; a polymorph type in the Early proterozoic of Mali(West Africa) : *Mineralium Deposita*, v. 28, p. 253-263.
- Dostal, J. and Dupuy, C. (1987). Gold in Late Proterozoic Andesites from Northwest Africa. *Eco. Geo.*, vol82, num3,

- Duchaufour Ph. (1984): *Abreges de Pedologie*, Masson, (Nagatsuka S., Japanese edition, Hakueisya 1988)
- Eisenlohr, B. N. (1992), Conflicting evidence on the timing of mesothermal and paleoplacer gold mineralisation in early Proterozoic rocks from southwest Ghana, West Africa : *Mineralium Deposita*, v. 27, p. 23-29
- Frakes L. A. : *Climate through geologic time*(Amsterdam: Elsevier), 1979, 310 p.
- Funk and Wagnalls Corp. (1993-1995): "Mali, Republic of", in Microsoft(R) Encarta 1996 [CD-ROM]
- Gardner L. R.(1970) : *American Mineralogist*. Vol.55, p1380.
- Hatta Tamao(1994) : Simulation of Mass Transfer on Weathering Process. *Journal of Clay Science Society of Japan*, Vol.34, pp.165-174.(in Japanese)
- Huot, D. Sattran, V. and Zida, P. (1987). Gold in Birrimian Greenstone Belts of Burkina Faso, West Africa. *Eco. Geo.*, vol82, num8, p2033.
- JICA/MMAJ(1992-1994):国際協力事業団・金属鉱業事業団(平成4～6年):マリ共和国ブグニ地域資源開発協力基礎調査報告書
- Lajoinie J.P.,Fontelle M.(1968).-Un gite de skarns latérisés : le gite aurifère d'Ity (Côte-d'Ivoire). *Chron mines d'outre-mer*, n 378, pp. 143-153.
- Lajoinie J.P.,Grassaud J.(1962).-Un exemple de gisement d'or latéritique : Ity(Côte-d'Ivoire). *Rap. BRGM* Inédit, 8p.
- Ledru P. et, al (1987). The Proterozoic Linguekoto fan delta, Sénégal-Mali : its occurrence, development and regional implications. *Oral comm., cong. « Fan Delta and Tectonic setting », Norvège.*
- Mann, A. W. (1984), Mobility of Gold and Silver in Lateritic Weathering Profiles : Some Observations from Western Australia. *Eco. Geo.*, vol79, num1, p38
- Marcoux, E and Milesi, J. P. (1993). Lead Isotope Signature of Early Proterozoic Ore Deposits in Western Africa : Comparison with Gold Deposits in French Guiana. *Eco. Geo.*, vol88, num7, p1862
- Michailidis, K. M. (1990), Zoned chromites with high Mn-contents in the Fe-Ni-Cr-laterite ore deposits from the Edessa area in Northern Greece : *Mineralium Deposita*, v. 25, p. 190-197
- Michel, D., (1987), Concentration of gold in in situ laterites from Mato Grosso : *Mineralium Deposita*, v. 22, p. 185-189
- Milesi J. P. et, al (1989). Diversity of magmatic and tectonic setting in lower Proterozoic of West Africa (Senegal-Mali boundary) : Low-K tholeiites and calcalkalines suites. *Abstracts, 28th Int. Geol. Cong., Washington, USA, July 9-19, 2-3, p. 434*
- Milesi J. P. et, al (1989). Lower Proterozoic succession in Senegal and Mali (West Africa) : Position of sediment-hosted Au and Fe deposits of Loulo area and significance in terms of crustal evolution. *Abstracts, 28th Int. Geol. Cong., Washington, USA, July 9-19, 2-3, pp. 433-434*
- Milési, J. P., Ledru, P., johan, V., Marcoux, E., and Vinghon, Ch., (1991) : The metallogenic relationship between Birimian and Tarkwaian gold deposits in Ghana : *Mineralium Deposita*, v. 26, p. 228-237

- Mohr E. C. J., van Baren F. A. and van Schuylenborgh J.(1989) : Mali gold jv. Mining Magazine, 160, n 4, p. 257
- Mumin, A. H., Fleet, M. E., and Chryssoulis, S. I. (1994) : Gold mineralization in As-rich mesothermal gold ores of the Bogosu-Prestea mining district of the Ashanti Gold Belt, Ghana : remobilization of "invisible"gold : Mineralium Deposita, v. 29, p. 445-460.
- Nahon, D., Paquet, H. and Delvigne, J.(1982) :Lateritic Weathering of Ultramafic Rocks and the Concentration of Nickel in the Western Ivory Coast. Eco. Geo, vol77, num5, 1159p.
- Olson, S. F. et,al (1992) : Resional Setting, Structure, and Descriptive Geology of the Middle Proterozoic Syama Gold Deposit, Mali, West Africa. Eco. Geo., vol87, num2, p310
- Olson, S.F. et al. (1992) : Regional Setting, Structure, and Descriptive Geology of the Middle Proterozoic Syama Gold Deposit, Mali, West Africa
- Paul J.Golightly(1981): Nickeliferous Laterite Deposits, Economic Geology, 75th Anniversary Volume,pp.710-735.
- Permingeat F., et, al (1970) : Carte des gites minéraux de la République du Mali à 1/10,000,000, inédite.
- Republic of Mali / United Nations (1987) : Mineral Resources of MALI
- Schellmann, W. (1989) : Composition and origin of lateritic nickl ore at Tagaung Taung, Burma : Mineralium Deposita, v. 24, p. 161-168
- Soil Survey Staff (1967): Soil toxonomy, U.S. Department of Agriculture, Washington DC.
- The Software Toolworks, Inc. (1991-1994):World Atlas ver.4 [CD-ROM]
- Traore H., et, al (1978). Plan minéral de la République du Mali. Direct. Nat. min., geol., Bamako, BRGM, 631p.
- Tropical soils, 3rd edition Mouton,
- Vinchon C. et, al (1986) : Caractérisation lithostructurale de deux ensembles successifs dans les séries Birrimiennes de la boutonnière de Kédougou (Mali-Sénégal) et du Niandan (Guinée) ; implications géologiques. CIFEQ, publication occasionnelle, n 10, pp. 113-121
- Zang, W. and Fyfe, W.(1993) : A Three-Stage Genetic Model for the Igarapé Behia Lateritic Gold Deposit, Carajás, Brazil. Eco. Geo., vol88, num7, p1768
- Zeegers H.and Leduc C.(1991): Geochemical exploration for gold in temperate, arid and tropical rain forest terrains. In Gold metallogeny and exploration. Foster R.P. (Glasgow: Blackie,1991), 309-35.
- Zelssink, H. E, (1969) : The Mineralogy and Geochemistry of a Nickeliferous Laterite Profile (Greenville, Queensland, Australia) : Mineralium Deposita, v. 4, p. 132-152.



JICA