

**RECHERCHE MINIERE DANS LA ZONE DE  
KEKORO-BAOULE-BANIFING,  
REPUBLIQUE DU MALI**

**TROISIEME ANNEE**

**MAI 2000**

**L'AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE  
L'AGENCE JAPONAISE MINIERE DES METAUX**

## Avant-propos

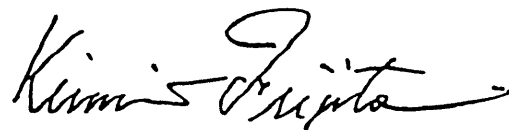
Suite à la demande de la République du Mali, le Gouvernement du Japon a confié à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (J.I.C.A.) l'exécution d'études géologique, géochimique et autres, concernant la Recherche minière dans la région de Kékoro et du Baoulé-Banifing située au sud du pays. La JICA a à son tour confié ces études appartenant aux domaines spécialisés de la géologie et de l'exploration minière à l'Agence Japonaise Minière des Métaux(M.M.A.J.).

Pour la troisième année des travaux réalisés au cours de l'année fiscale 1999 du Japon qui a suivi la première année d'étude qui était l'année fiscale 1997, la MMAJ a envoyé une mission de terrain constituée de 2 experts japonais au Mali du 30 avril 1999 au 9 juin 1999 puis, une autre mission de terrain constituée de 7 experts japonais au Mali du 8 janvier 2000 au 20 avril 2000.

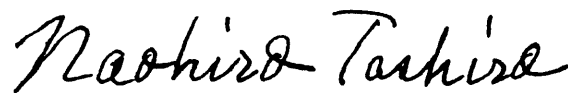
La mission a achevé tous les travaux prévus au Mali dans les délais, grâce à la coopération des Autorités maliennes et de la Direction Nationale de la Géologie et des Mines (DNGM). Le présent rapport rassemble les résultats de la troisième année de recherche et fait partie intégrale du Rapport définitif .

Nous tenons à témoigner notre reconnaissance à toutes les Autorités maliennes qui nous ont apporté leur concours lors de l'exécution des travaux, ainsi qu' au Ministère des Affaires Etrangères du Japon, au Ministère du Commerce et de l'Industrie, à l'Ambassade du Japon au Sénégal et à toutes les personnes qui ont collaboré à ces activités.

Mai 2000



Kimio Fujita  
Président de l'Agence Japonaise  
de Coopération Internationale



Tashiro Naohiro  
Président de l'Agence Japonaise  
de Minière des Métaux

## Résumé

La troisième année de Recherche dans la région de Kékoro et du Baoulé-Banifing dans le cadre de l'étude de base pour le développement des ressources minières par la coopération japonaise a été réalisée au cours de l'année fiscale 1999 dans les deux secteurs à savoir : Kékoro et Sagala. La méthodologie d'étude a consisté en une prospection électrique, une étude par forage à circulation inverse(RC) et une étude par forage à carotter.

Dans le Secteur de Kékoro A, les forages à circulation inverse(RC) ont identifié les 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 et d'environ 850 m en N-S. La géologie environnante de ces zones minéralisées se compose des 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 disséminées ou dans le corps de 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 carottes recoupée par forage est de 1 m à 13 m. Une teneur moyenne 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.

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, une minéralisation aurifère a été reconnue aux environs de la bordure de la frontière de la granodiorite et des 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 une zone de minéralisation aurifère a été reconnue dans la direction de N-S. Le forage SRC-104 a recoupé et vérifié une minéralisation dans l'andésite métamorphique associées par la pyrite disséminé. La teneur d'or y sont très élevée et une teneur moyenne d'Au entre les niveaux de 0 m à 60 m est de 1,02 g/t.

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. Nous proposons, dans les secteurs de Kékoro et de Sagala, la réalisation d'une étude par forage destinée à sonder les zones d'anomalie de basse résistivité et de haute

chargeabilité située à l'ouest du Secteur de Kékoro ainsi que les zones d'anomalie géochimique de secteur de Kékoro F. La réalisation d'une étude géochimique radioactive/ sera également proposée pour le but d'élucider la distribution de zones de fracture dans le Secteur de Sagala .Quant aux secteurs de Diamou, B.B, sirba-Sobala-Kouloukoro, Torokoro, Kalako, et Sirikoro, bien que leurs anomalies géochimiques Au marquées ont été observées, ils étaient tous exclus de l'objet de la recherche. Par conséquence, la recherche dans lesquels secteurs devra commencer par l'étape d'une étude géologique de terrain et une étude géochimique tactiques(détaillée).

## Sommaire

Avant-propos

Résumé

### PREMIERE PARTIE : CADRE GENERAL

Chapitre 1. Aperçu de l'étude .....	1
1-1 Objectifs de l'étude .....	1
1-2 Région faisant l'objet d'étude .....	1
1-3 Contenu de l'étude .....	1
1-4 Durée de l'étude dans le pays .....	1
1-5 Composition de la mission d'étude .....	2
Chapitre 2. Géographie de la région étudiée .....	5
2-1 Localisation et accès routiers .....	5
2-2 Climat et végétation .....	5
2-3 Relief .....	6
Chapitre 3. Aperçu de la géologie .....	6
3-1 Contexte géologique .....	7
3-2 Aperçu des gisements aurifères .....	10
Chapitre 4. Description sommaire des résultats de la troisième année de recherche .....	15
4-1 Historique de la recherche minière .....	15
4-2 Secteur de Kékoro .....	16
4-3 Secteur de Sagala .....	24
Chapitre 5. Proposition .....	31

### DEUXIEME PARTIE : ETUDES REALISEES

Chapitre 1. Secteur de Kékoro .....	33
1-1 Prospection électrique .....	33
1-1-1 Méthodologie .....	33
1-1-2 Résultats de la prospection de Polarisation Induite(IP) .....	43
1-1-3 Résultats d'examens au Laboratoire .....	65
1-1-4 Observation .....	67
1-2 Etude par forage à circulation inverse(RC) .....	71
1-2-1 Historique et Méthode d'étude .....	71

1-2-2 Résultats d'étude .....	76
1-3 Etude par forage à carotter .....	83
1-3-1 Historique et Méthode d'étude .....	83
1-3-2 Résultats d'étude .....	85
<b>Chapitre 2. Secteur de Sagala.....</b>	<b>107</b>
2-1 Prospection électrique .....	107
2-1-1 Méthodologie .....	107
2-1-2 Résultats de la prospection de Polarisation Induite (IP) .....	107
2-1-3 Résultats d'examens au Laboratoire .....	133
2-1-4 Observation .....	134
2-2 Etude par forage à circulation inverse (RC) .....	139
2-2-1 Historique et Méthode d'étude .....	139
2-2-2 Résultats d'étude .....	139
2-2-3 Correspondance avec les résultats de la prospection électrique .....	141
2-3 Etude par forage à carotter .....	144
2-3-1 Historique et Méthode d'étude .....	144
2-3-2 Résultats d'étude .....	144

## **TROISIEME PARTIE : CONCLUSION ET PROPOSITIONS**

<b>Chapitre 1. Conclusions .....</b>	<b>165</b>
<b>Chapitre 2. Propositions .....</b>	<b>166</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>167</b>
<b>Appendices</b>	

## Figures insérées

- Fig.I-1-1 Localisation des régions faisant l'objet de la recherche
- Fig.I-3-1 Esquisse géologique du sud-ouest du Mali
- Fig.I-3-2 Coupe schématique de la géologie en Région de Kékoro-Baoulé-Banifing
- Fig.I-3-3 Distribution des zones minéralisées dans la région de la présente recherche et à son voisinage(limitrophe)
- Fig.II-1-1 Enplacement de la prospection Poralisation Induite(IP) dans le secteur de Kékoro
- Fig.II-1-2 Configuration des électrodes "Dipole-dipole" et restitution des données
- Fig.II-1-3 Formes d'ondes(coube de décroissance) des réponses de l'IP
- Fig.II-1-4 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Kékoro, ligne N1000
- Fig.II-1-5 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Kékoro, ligne N750
- Fig.II-1-6 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-7 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-8 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-9 Carte plane de Chargeabilité modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-10 Carte plane de Chargeabilité modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-11 Carte plane de Chargeabilité modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-12 Carte plane de l'Analyse des résultats dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-13 Localisation des trous de forage à circulation inverse(RC) et ceux de forage à diamant dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-14 Distribution des anomalies de l'or et de l'arsenic dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-15 Carte plane des résultats d'étude géochimique en profondeur (teneur en Au : moyenne entre les niveaux 0m et 60m)
- Fig.II-1-16 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-1 et KDD-2 dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-17 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-3 et KDD-4 dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-18 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-5 et KDD-6 dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-19 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-7 et KDD-8 dans le Secteur de Kékoro
- Fig.II-1-20 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-9 et KDD-10 dans le Secteur de Kékoro

Fig.II-1-21 Géologie et teneurs en Au au trou KDD-11 dans le Secteur de Kékoro

Fig.II-1-22 Coupe transversale à la ligne N 750 dans le Secteur de Kékoro

Fig.II-1-23 Coupe transversale à de la ligne N 1250 dans le Secteur de Kékoro

Fig.II-1-24 Carte d'Interprétation du Secteur de Kékoro

Fig.II-2-1 Emplacement de la prospection de Polarisation Induite( IP) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-2 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Sagala, ligne N 3250

Fig.II-2-3 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Sagala, ligne N 1750

Fig.II-2-4 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-5 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-6 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-7 Carte plane de Chargeabilité modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-8 Carte plane de Chargeabilité modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-9 Carte plane de Chargeabilité modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-10 Carte plane de l'analyse des résultats dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-11 Localisation des trous de forage à circulation inverse(RC) et ceux de forage à diamant dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-12 Distribution des anomalies de l'or et de l'arsenic dans le secteur de Sagala

Fig.II-2-13 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-1 et SDD-2 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-14 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-3 et SDD-4 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-15 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-5 et SDD-6 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-16 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-8 et SDD-9 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-17 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-10 et SDD-11 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-18 Géologie et teneurs en Au au trou SDD-12 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-19 Coupe transversale à la ligne N 3250 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-20 Coupe transversale à la ligne N 1750 dans le Secteur de Sagala

Fig.II-2-21 Carte d'Interprétation du Secteur de Sagala



## **Tableaux insérés**

Tableau I-1-1 Rubriques des études réalisées

Tableau I-1-2 Composition de la mission d'étude

Tableau I-3-1 Corrélation de stratigraphie

Tableau II-1-1 Quantité des levés de la prospection IP

Tableau II-1-2 Spécifications d'Appareils de mesure

Tableau II-1-3 Portée de résistivité apparente et de chargeabilité  
dans le Secteur de Kékoro

TableauII-1-4 Zones d'anomalies dans le Secteur de Kékoro

TableauII-1-5 Résistivités et Chargeabilités mesurées aux échantillons de roches

TableauII-1-6 Liste des trous de forage à circulation inverse(RC) dans le Secteur de  
Kékoro

TableauII-1-7 Liste des trous de forage à diamant dans le Secteur de Kékoro

TableauII-1-8 Caractéristiques de la minéralisation dans le Secteur de Kékoro

Tableau II-2-1 Portée de résistivité apparente et de chargeabilité  
dans le Secteur de Sagala

TableauII-2-2 Zones d'anomalies dans le Secteur de Sagala

TableauII-2-3 Résistivités et Chargeabilités mesurées aux échantillons de roches

TableauII-2-4 Liste des trous de forage à circulation inverse(RC)  
dans le Secteur de Sagala

TableauII-2-5 Liste des trous de forage à diamant  
dans le Secteur de Sagala

TableauII-2-6 Caractéristiques de la minéralisation dans le Secteur de Sagala

## **Appendices**

### **Apc.1 Pseudosection des Résistivités apparentes et Chargeabilités dans le Secteur de Kékoro**

ligne -N 1500  
ligne -N 1250  
ligne -N 1000  
ligne -N 750  
ligne -N 500  
ligne -N 250

### **Apc. 2 Diagramme à panneaux des Résistivités apparentes en pseudosection dans le Secteur de Kékoro**

### **Apc. 3 Diagramme à panneaux des Chargeabilités en pseudosection dans le Secteur de Kékoro**

### **Apc. 4 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Kékoro**

ligne -N 1500  
ligne -N 1250  
ligne -N 500  
ligne -N 250

### **Apc. 5 Diagramme à panneaux de Résistivités modèles (section) dans le Secteur de Kékoro**

### **Apc. 6 Diagramme à panneaux de Chargeabilités modèles (section) dans le Secteur de Kékoro**

### **Apc. 7 Diagramme à panneaux de Résistivités modèles (Carte plane) dans le Secteur de Kékoro**

### **Apc. 8 Diagramme à panneaux de Chargeabilités modèles (Carte plane) dans le Secteur de Kékoro**

### **Apc. 9 Liste des valeurs mesurées au terrain**

### **Apc. 10 Pseudosection des Résistivités Apparentes et des Chargeabilités dans le Secteur de Sagala**

ligne -N 4000  
ligne -N 3750  
ligne -N 3500  
ligne -N 3250  
ligne -N 3000  
ligne -N 2750  
ligne -N 2500  
ligne -N 2250  
ligne -N 2000  
ligne -N 1750  
ligne -N 1500  
ligne -N 1250  
ligne -N 1000  
ligne -N 750  
ligne -N 500  
ligne -N 250

- Apc.11 Diagramme à panneaux des Résistivités apparentes en pseudosection dans le Secteur de Sagala
- Apc. 12 Diagramme à panneaux des Chargeabilités en pseudosection dans le Secteur de Sagala
- Apc. 13 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Sagala
- ligne -N 4000
  - ligne -N 3750
  - ligne -N 3500
  - ligne -N 3000
  - ligne -N 2750
  - ligne -N 2500
  - ligne -N 2250
  - ligne -N 2000
  - ligne -N 1500
  - ligne -N 1250
  - ligne -N 1000
  - ligne -N 750
  - ligne -N 500
  - ligne -N 250
- Apc.14 Diagramme à panneaux de Résistivités modèles (section) dans le Secteur de Sagala
- Apc.15 Diagramme à panneaux de Chargeabilités modèles (section) dans le Secteur de Sagala
- Apc.16 Diagramme à panneaux de Résistivités modèles (Carte plane) dans le Secteur de Sagala
- Apc.17 Diagramme à panneaux de Chargeabilités modèles (Carte plane) dans le Secteur de Sagala
- Apc.18 Calaendrier de l'exécution des sondages(forages)
- Apc.19 Organisation et calendrier de réalisation des sondages
- Apc.20 Caractéristiques des machines utilisées
- Apc.21 Consomation de matières au cours de l'exécution de sondages(forages)
- Apc.22 Diagraphie géologique des trous de forages à circulation inverse(RC) dans le Secteur de Kékoro
- Apc.23 Diagraphie géologique des trous de forages à diamant dans le Secteur de Kékoro
- Apc.24 Diagraphie géologique des trous de forages à circulation inverse(RC) dans le Secteur de Sagala
- Apc.25 Diagraphie géologique des trous de forages à diamant dans le Secteur de Sagala
- Apc.26 Résultat d'observation microscopique en lames minces
- Apc.27 Résultat de diffraction des Rayons X
- Apc.28 Teneurs d'Au aux forages à circulation inverse(RC) et Coupes géologiques dans le Secteur de Sagala
- Apc.29 Résultat d'analyse chimique des roches
- Apc.30 Résultat d'analyse chimique des roches, KRC1 – KRC16

## **Carte**

- Ct.1 Coupe transversale à la ligne N500, 750,1000, 1250, 1500 dans le Secteur de Kékoro
- Ct.2 Colonne géologique au trou de forage KDD-1
- Ct.3 Colonne géologique au trou de forage KDD-2
- Ct.4 Colonne géologique au trou de forage KDD-3
- Ct.5 Colonne géologique au trou de forage KDD-4
- Ct.6 Colonne géologique au trou de forage KDD-5
- Ct.7 Colonne géologique au trou de forage KDD-6
- Ct.8 Colonne géologique au trou de forage KDD-7
- Ct.9 Colonne géologique au trou de forage KDD-8
- Ct.10 Colonne géologique au trou de forage KDD-9
- Ct.11 Colonne géologique au trou de forage KDD-10
- Ct.12 Colonne géologique au trou de forage KDD-11
- Ct.13 Colonne géologique au trou de forage SDD-1
- Ct.14 Colonne géologique au trou de forage SDD-2
- Ct.15 Colonne géologique au trou de forage SDD-3
- Ct.16 Colonne géologique au trou de forage SDD-4
- Ct.17 Colonne géologique au trou de forage SDD-5
- Ct.18 Colonne géologique au trou de forage SDD-6
- Ct.19 Colonne géologique au trou de forage SDD-8
- Ct.20 Colonne géologique au trou de forage SDD-9
- Ct.21 Colonne géologique au trou de forage SDD-10
- Ct.22 Colonne géologique au trou de forage SDD-11
- Ct.23 Colonne géologique au trou de forage SDD-12

## CHAPITRE 1 INTRODUCTION

## **PREMIERE PARTIE : CADRE GENERAL**

### **Chapitre 1. Aperçu de l'étude**

#### **1-1. Objectifs de l'étude**

L'objectif principal de cette étude est d'élucider les conditions géologiques dans la région de Kékoro et 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.

#### **1-2 Région faisant l'objet d'étude**

La région de kékoro et du Baoulé-Banifing est située dans les bassins des fleuves Baoulé et Banifing au sud-est de la Capitale Bamako à environ 100 km de distance. La région faisant l'objet de l'étude est constituée par la "région de Kékoro" , zone située au sud de la latitude 12°00' et par la "région du Baoulé-Banifing" , zone située au nord de la latitude 12°00'. Au cours de l'étude de cette année (3ème année), les travaux prévus ont été effectués dans le secteur de Kékoro qui fait partie de la région de Kékoro et le Secteur de Sagala qui fait partie de la région du Baoulé-Banifing.

La Figure I-1-1 présente les coordonnées de la région faisant l'objet de l'étude.

#### **1-3 Contenu de l'étude**

Dans les secteurs de Kékoro et de Sagala, les travaux de prospection électrique par la méthode de Polarisation Induite (IP) (Longueurs totale des lignes : 56.200 m), d'études par forages à circulation inverse (RC drilling) (Longueur totale : 7.000 m) et d'études par forage à carotter (Longueur totale : 7.000 m) ont été réalisés.

Le Tableau I-1-1 montre la nature et la quantité des travaux d'étude.

#### **1-4 Durée des travaux dans le pays**

##### **Première mission:**

Du 30 avril 1999 au 3 mai 1999 :Tokyo-Paris-Dakar-Bamako(déplacement)

Du 4 mai 1999 au 5 juin 1999 : travaux de terrain

Du 6 juin 1999 au 9 juin 1999: Bamako-Dakar-Paris-Tokyo(déplacement)

**Deuxième mission:**

Du 8 janvier 2000 au 11 janvier 2000 :Tokyo·Paris·Dakar·Bamako(déplacement)

Du 12 janvier 2000 au 16 avril 2000 : travaux de terrain

Du 17 avril 2000 au 20 avril 2000·Bamako·Dakar·Paris·Tokyo(déplacement)

**1-5 Composition de la mission d'étude**

Le Tableau I-1-2 montre la composition de la mission d'étude

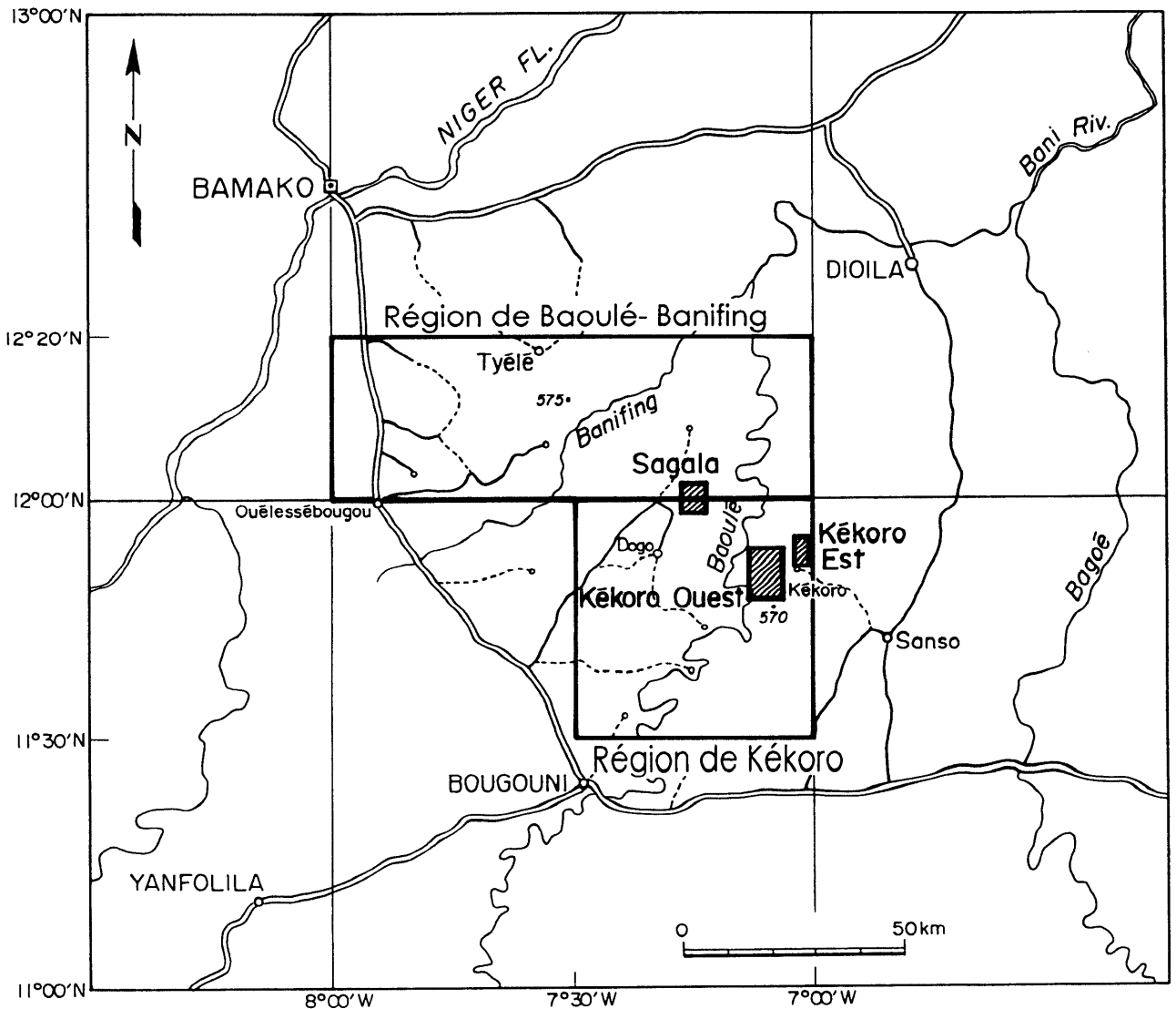
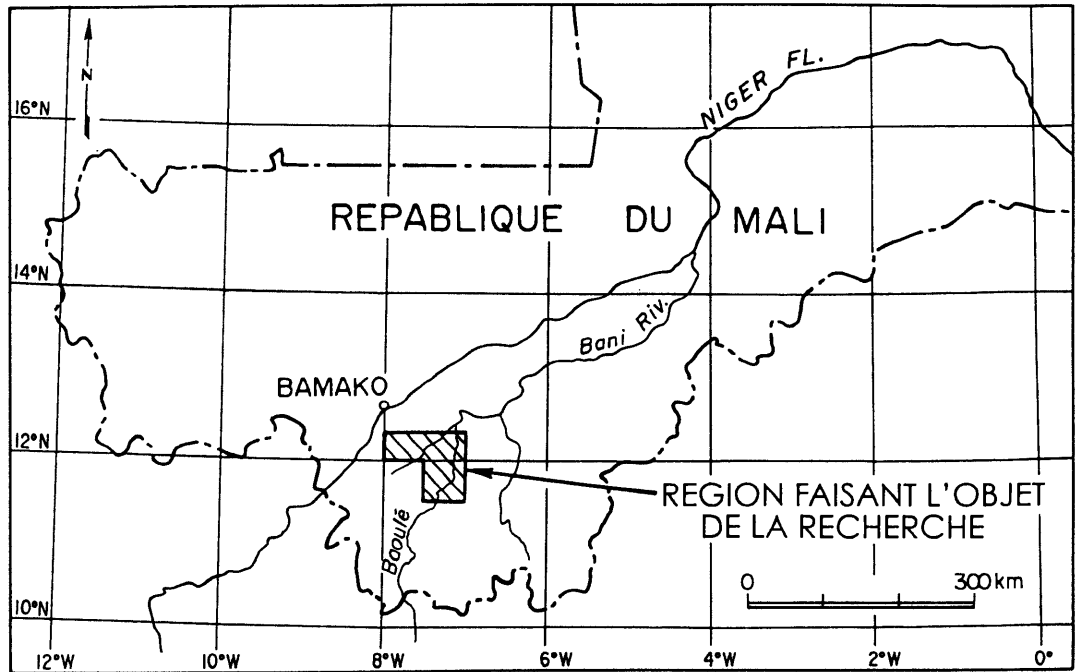


Fig. I - 1 - 1 Localisation des régions faisant l'objet de la recherche



**Tableau I-1-1 Rubriques des études réalisées**

Secteur	Rubriques	Quantité
Kékoro	1 Prospection électrique Lignes de mesure Nombre de points	13,2 km 1.2000
	2 Forage à circulation inverse Nombre de trou de forage Longueur totale	50 trous 2.946 m
	3 Forages à carottage Nombre de trou de forage Longueur totale	11 trous 1.803 m
	4 Analyse chimique des roches	4.749
Sagala	1 Prospection électrique Lignes de mesure Nombre de points	43,0 km 3.980
	2 Forage à circulation inverse Nombre de trou de forage Longueur totale	71 trous 4.054 m
	3 Forages à carottage Nombre de trou de forage Longueur totale	11 trous 1.600 m
	4 Analyse chimique des roches	5.654

**Tableau I-1-2 Composition de la mission d'étude**

Contrepartie Japonaise	Contrepartie Malienne
<b>La mission pour négociation</b>	
ITO, Tadashi (MMAJ)	Ibrahim Abba KANTAO (DNGM)
NISHIKAWA, Nobuyasu (MMAJ)	Ibrahima SISSOKO (DNGM)
FUJII, Noboru (MMAJ)	Fatiaga KONE (PDRM)
SHIBASAKI, Hiroshi (MMAJ)	Hachimi B. SIDIBE (DNGM)
	Ousman Aboudou MAIGA (DNGM)
<b>L'équipe pour l'étude</b>	
Chef géologue : SHIBUYA, Akitsura (SUMICON)	Chef géologue : Lassana GUINDO (DNGM)
Géologue : NAGAO, Takaaki (SUMICON)	Géologue : Emmanuel THERA (DNGM)
Géologue : UEDA, Koji (SUMICON)	Géologue : Yaya DJIRE (DNGM)
Géophysicien : TAKAHASHI, Naoyoshi (SUMICON)	Géologue : Ousmane TRAORE (DNGM)
Géophysicien : KIKUCHI, Yutaka (SUMICON)	Géologue : Mohamed COULIBALY (DNGM)
Géophysicien : KONDO, Mutsuo (SUMICON)	Géologique : Baby FOFANA (DNGM)
Superviseur : NARITA, Katsuei (SUMICON)	Géologue : Karamoko BERTHE (DNGM)
du Sondage	Géophysicien : Moussa Holla MAIGA (DNGM)

MMAJ: Metal Mining Agency of Japan

DNGM: Direction Nationale de la Géologie et des Mines

PDRM: Programme pour le Développement des Ressources Minérales

SUMICON: Sumiko Consultants Co., Ltd.

## **Chapitre 2. Géographie de la région étudiée**

### **2-1 Localisation et accès routiers**

La région de Kékoro et du Baoulé-Banifing dont la superficie est de 7000 km<sup>2</sup> environ est située au sud-est de la capitale à une distance de 50 à 100 km dans les bassins des fleuves Baoulé et Banifing. La route nationale No. 7 passe en direction nord-sud dans la partie ouest de la région en reliant Bamako et la ville de Bougouni.

Le secteur de Kékoro est situé dans le bassin de la rive droite du fleuve Baoulé à 6 km à l'ouest du village de Kékoro qui se trouve à l'extrémité Est de la région Kékoro-Baoulé-Banifing. L'accès routier au secteur de Kékoro venant de Bamako passe successivement par le village de Sido, la ville Bougouni, les villages de Koualé et Sanso, tout en descendant la route nationale No.7 vers le sud pour atteindre le village de Kékoro. La distance de 310 km environ entre Bamako et Kékoro demande 5 heures de temps de trajet en véhicule 4x4. Lors de la réalisation d'étude un campement a été installé au village de Sanso.

Le secteur de Sagala est situé dans le bassin de la rive gauche du fleuve Baoulé à 16 km environ au nord-est du village de Dogo qui se trouve dans la partie centrale de la région de Kékoro-Baoulé-Banifing. Quant au secteur de Sagala, l'accès venant de Bamako passe par les villages de Sido et de Dogo en suivant la route nationale No.7 au sud pour gagner le village de Sagala. La distance de Bamako-Sagala étant de 200 km environ nécessite 3 heures de temps de parcours par véhicule 4x4. Pendant l'exécution des travaux, un campement a été établi au village de Dogo.

Si la distance en ligne droite entre la limite du secteur de Sagala et celle des secteurs de Kékoro Ouest et de Kékoro Est est seulement de 25 km environ, pratiquement, le déplacement par véhicule exige une déviation passant par la ville de Bougouni dont le parcours est de 240 km soit 3heures de temps de trajet.

### **2-2 Climat et végétation**

La région climatique du Sud du Mali dans laquelle se trouve la région faisant l'objet de l'étude appartient à la zone de Savane. De Mars à Mai il fait chaud et sec, de Mai à Novembre, chaud et humide et de Novembre à Mars elle bénéficie d'un climat doux et sec. De janvier à Mars il fait très frais dans la nuit et à l'aube. L'écart de températures entre la nuit et le jour varie de 24°C jusqu'à 40°C. Les précipitations annuelles dans la région d'étude sont en moyenne de 1200mm

environ dont la plupart tombe dans les mois d'hivernage qui s'étalent de mai à octobre.

La végétation dans les parties de la zone Nord ou de la zone Sud-soudanienne présente des forêts claires et des hautes herbes telles que les graminacées. Sur la surface des plateaux recouverts par la croûte latéritique la végétation est très rare ou absente.

### **2-3 Relief**

La région faisant l'objet des travaux est constituée de plateaux en pente douce de 300 - 350 m d'altitude parmi lesquels sont parsemées de nombreuses petites buttes à sommet plat ayant une dénivelée de 20 à 30m. Les fleuves Baoulé et Banifing courant du sud au nord forment de nombreux affluents. La plupart de ces courants d'eau irrigue les campagnes en saison d'hivernage.

Sur le plan orographique, le secteur de Kékoro Ouest présente une particularité. Il est entouré par des monts dont les dénivelées sont de 100 à 200 m (Kébékourou, Kouloublé, Kolobokourou, Séridjékourou) distribués en forme d'arc de cercle et constituent une configuration circulaire dont le diamètre est de 10 km. Dans le secteur de Kékoro Ouest, les vestiges de sites d'extraction d'orpailleurs(chercheur d'or)sont répartis en majorité dans le bassin intérieur de ladite structure , à l'exception des sites d'orpailleurs de la zone minéralisée de Kékoro F creusés aux sommets de ces monts.

## Chapitre 3. Aperçu de la géologie et des gisements aurifères de la République du Mali

### 3-1 Contexte géologique

Les principaux mouvements géotectoniques en Afrique de l'ouest sont constitués par 4 temps d'Orogénèse précambrienne. Il s'agit des systèmes Limpopo-Libéria ( $2,7 \pm 2$  milliards d'années avant notre ère), Eburnéen ( $2,0 \pm 2$  milliards d'années), Kibarian ( $1,1 \pm 2$  milliards d'années) et du système panafricain ( $0,6 \pm 2$  milliards d'années). Dans les zones du craton ouest africain occupant la partie nord du craton du système Libéria sont réparties les formations birrimiennes datant de l'ère paléo-protérozoïque sujette à la déformation et au métamorphisme par le mouvement géotectonique (l'orogénèse) du système Eburnéen et les roches intrusives granitiques sous forme de batholite. Les formations birrimiennes sont réparties en forme de ceinture ayant plusieurs dizaines de km de largeur et plusieurs centaines de km de longueur et en général, faiblement métamorphisées (lithofaciès : schiste vert). Milési (1992 a) a classé ces formations birrimiennes en deux parties : la supérieure ; riche en roches volcaniques (basalte métamorphique, andésite, tuf) et l'inférieure ; riche en roches sédimentaires (schiste cristallin, arkose, grauwacke).

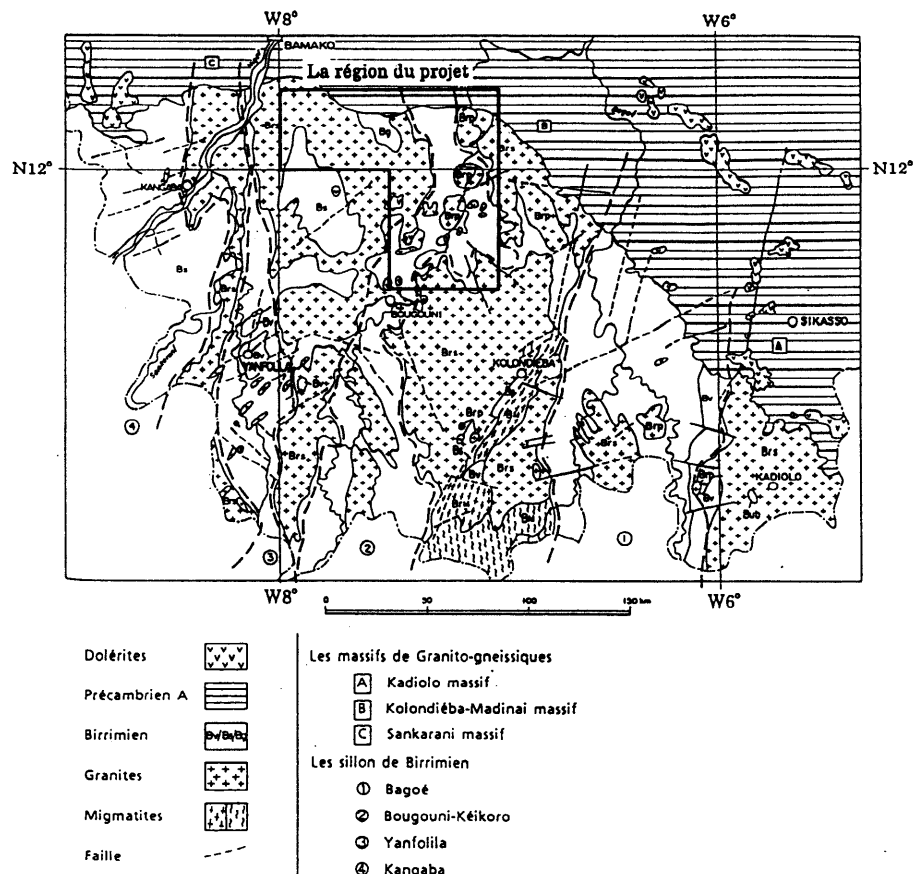
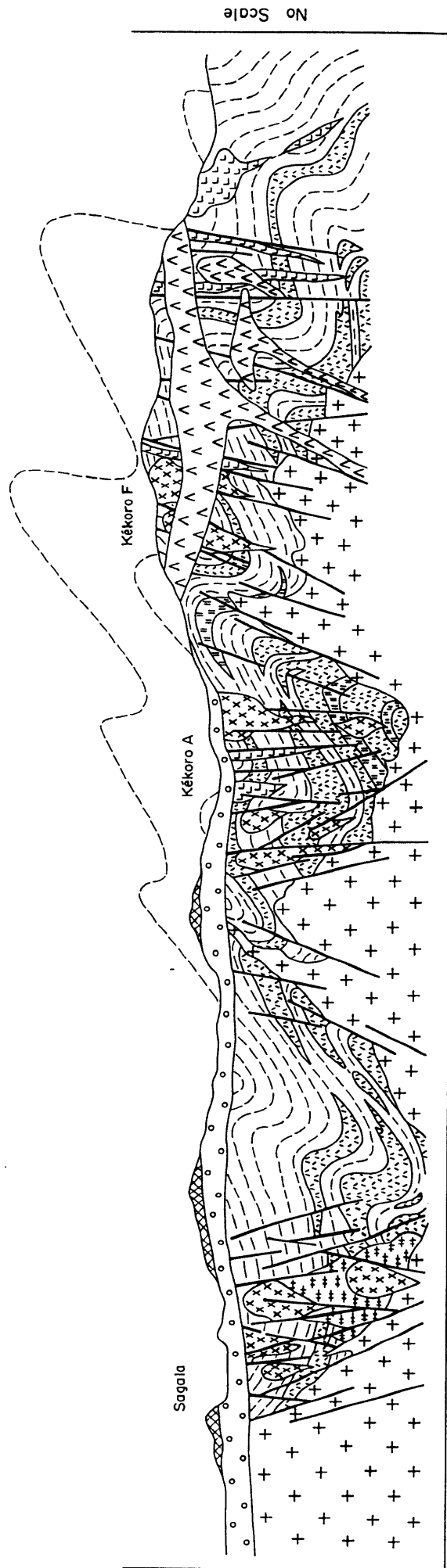


Fig.I-3-1 Esquisse géologique du sud-ouest du Mali

Les formations birrimiennes de la région de Kékoro et du Baoulé-Banifing forment plusieurs structures synclinales ayant 20~70 km de largeur et plus de 150 km d'extention en direction de NNE-SSW. D'est en ouest, on peut distinguer quatres zones soient : zones de la Bagoé, zone de Bougouni-Kékoro, zone de Yanfolila et zone de Kangaba. La zone de la Bagoé présente une structure de synclinorium longeant le fleuve Bagoé. La partie centrale est constituée de roches sédimentaires continentales (schiste cristallin, grauwacke). Le pourtour est constitué de roches volcaniques métamorphisées (andésite, basalte, dacite, tuf )et très rarement de conglomérats(pséphite) et de grauwacke. La zone de Bougouni-Kékoro à laquelle appartient les secteurs de Kékoro Ouest, Kékoro Est et Sagala est consituée de schiste pélitique et de grès métamorphique(psamite), ainsi que dans une partie, de cornéenne riche en biotite. On peut y rencontrer des roches volcaniques métamorphisées également. La zone de Yanfolila est caractérisée par des roches sédimentaires de type flysh(schiste cristallin et grauwacke),mais contient aussi des roches volcaniques et de quartzite. La zone de Kangaba étant située en majeure partie en Guinée , on ne la connait pas bien. On peut penser qu'elle est similaire à la zone de Yanfolila .

Tableau I-3-1 Corrélation de stratigraphie

	<i>Ghana</i>	<i>Côte d'Ivoire</i>	<i>Liptako, NE Haute Volta, and W Niger</i>
c. 2030 Ma	Tarkwaian { Huni formation (quartzites and phyllites) Tarkwa formation (phyllites) Banket formation (quartzites and conglomerates) Kewese formation (conglomerates)	Windéné granite and Boudoukou type granites	Epizonal sediments of the Amarasinde and Bellekoiné formations
		Kinkéné series	— the Liptakioian
c. 2130 Ma	~~~~~	Eburnian II ~~~~~ ?	~~~~~
	Upper Birrimian { Syntectonic and intrusive granitoids Basic volcanic formation Acid volcanic formation Volcanic arenaceous formation	Baoulé type granites Volcano-clastic formation de Louga = Séries de Inahiri	Granitoids Mesozonal metamorphites of the Dibirshi and Tambao formations
c. 2270 Ma	~~~~~ local unconformity ~~~~~	Eburnian I ~~~~~	
	Lower Birrimian { Upper arenaceous formation (sandy flysch) Upper argillaceous formation (pelitic flysch) Middle arenaceous formation (sandy-pelitic flysch) Lower argillaceous formation Lower arenaceous formation	Orthogneissified granitoids Flyschoid formation de Kounoukou and Doulayeko paragneiss	
+2600 Ma	?	~~~~~ ? Niéga-Pauli Plage gneissified granite Monogaga paragneiss	~~~~~ ? Pre-Birimian crystalline basement



No Scale

### LEGENDE

<p>Latérites</p> <p>Intrusives Mésozoïques</p> <p>Granites (Eburnian)</p>	<p>Cuirasse</p> <p>Carapace</p> <p>Dolérite, Gabbro</p> <p>Tonalite, Diorite</p> <p>Granites</p> <p>Gabbro</p> <p>Dacite, Rhyolite</p>	<p>Méta-grauwackes, Quartzites Schistes argileux</p> <p>Tufs felsiques</p> <p>Métabasaites, Méta-andésites</p>	<p>Groupe Birrimien</p>
---	--	--	-------------------------

Fig. I - 3 - 2 Coupe schématique de la géologie en Région de Kékoro - Baoulé - Banifing

### 3-2 Aperçu des gisements aurifères

Dans les pays de l'Afrique de l'ouest tels que le Ghana, le Mali, le Burkina-faso et autres, bien des gisements aurifères dont la plupart se trouve dans les formations birrimiennes, sont connus. Milési et al (1992b) a classifié ces gisements aurifères comme suit : Type tourmaline-grès, Type dissémination des minéraux sulfurés, Type conglomérat aurifère du système Tarkwaian, Type filon de quartz mésothermal. Nous présentons ci-dessous l'aperçu des mines et des gisements productifs qui représentent les principaux gisements aurifères au Mali. soient : Mine de Sadiola, gisement de Loulo et de Kalana, Mine de Syama et gisement de Morila. Tous ces gisements et mines se trouvent dans les formations birrimiennes.

**Mine de Sadiola:** Située à 350 km environ de la Capitale Bamako près de la frontière Mali-Sénégal. Le potentiel minéral a été estimé : les réserves totales exploitables à 43,0 millions de tonnes, avec une teneur moyenne à 3,06 g/t, soit une production totale d'or de 131,6 tonnes (Iamgold, le 31.dec.1998). La mine a été mise en service de production en décembre 1996 par exploitation à ciel ouvert. Pendant l'année 1998, le volume de minerais traité a été de 4,96 millions de tonnes, avec une production d'or de 15,7 tonnes, et une teneur moyenne de 3,3 g/t . Les coûts opératoires en liquide sont à 104 \$us / oz., donc la mine de Sadiola est actuellement considérée comme la plus grande mine du Mali et en même temps, une des mines les moins coûteuses du monde entier. La production annuelle de l'or pendant l'année 1999 est estimée et planifiée à 14 tonnes (Iamgold, le 20.jan.1999). Actuellement, l'exploitation est exécutée par une Sté SEMOS (le capital détenu par la sté Anglo-American(38%), la sté Iamgold (38%), le gouvernement malien (18%), IFC (Société Financière Internationale) (6%) ).

Le matériel faisant l'objet d'exploitation est la saprolite contenant de l'or . Les réserves totales exploitables de la couche superficielle de saprolite supérieure oxydée sont estimées à 24,1 millions de tonnes , par contre , celles de la couche de saprolite inférieure de la zone de réduction( zone de dissémination des minéraux sulfurés) sont évaluées à 18,9 millions de tonnes. Avec les résultats des forages recoupant les minéralisations aurifères en profondeur, on a trouvé que des séries de zones de minéralisation aurifère sont réparties le long des zones de fracture altérées dite " Zones de fracture de Sadiola" qui continuent jusqu'à la profondeur de 400~500 m.

**Gisement de Loulo :** Située à 300 km environ de la capitale Bamako, et à 80 km au sud de la mine de Sadiola . Actuellement une étude de faisabilité est en cours par la sté SOMILO (le capital détenu par la Sté Randgold(51%), la Sté La Source (29%) et le gouvernement malien (20%) ).

Le gisement d'or est encaissé dans la roche de grès fortement tourmalinisée. L'or se présente sous forme d'or natif disséminé dans la matrice de grès associé à beaucoup de minéraux sulfurés disséminés. A la base des données antérieures à l'étude de faisabilité en cours, on avait estimé la dimension et le potentiel de la manière suivante : Le corps minéralisé de Loulo O à 10 m de largeur continue dans une extension de 800 m en direction N-S ; les réserves exploitables de la surface jusqu' à 150 m de profondeur sont estimées à 28,2 tonnes d'or avec une teneur moyenne de 4,38 g/t d'Au (Dommanget et al., 1985 et 1986).

**Gisement de Kalana** : Situé à environ 42 km au sud de Yanfolila, près de la frontière guinéenne. Le gisement a été découvert en 1966 par la SONAREM, avec l'assistance technique de l'ancienne Union Soviétique. De 1985 à 1991, 2 à 3 tonnes d'or ont été produites. L'exploitation a été arrêtée après l'éclatement de l'Union Soviétique. En 1995, les droits de mine ont été acquises par la sté du Groupe Ashanti Goldfield qui est en cours de l'exécution d'une étude de faisabilité. L'or se présente sous forme d'électrum dans les filons et veinules de quartz encaissés dans les roches méta-sédimentaires et dans la diorite de formation birrimienne. Dans les filons de quartz on observe beaucoup d'arsénopyrite et pyrite. La température de remplissage d'inclusion fluide est de 340 à 420°C. Par les documents avant l'étude de faisabilité, les réserves exploitables du " corps du gisement de Kalana 1 " a été estimées à 30,2 tonnes d'or avec une teneur moyenne de 28 g/t d'Au (Bassot et Traoré 1980).

**Mine de Syama** : Située à 300 km au sud-est de Bamako. Dans les années 1960 la SONAREM y avait exécuté une prospection magnétique aérienne. L'étude géochimique, les études par puits et par tranchées ont été réalisées par la DNGM associée avec le PNUD dans les années 1980~1986. En 1987, la sté BHP a signé un contrat d'opération conjointe avec le gouvernement malien et a exécuté les études de Recherche pour aboutir à la découverte d'un gisement aurifère d'une grande échelle. On a estimé une teneur moyenne de 3,9 g/t Au et les réserves exploitables à 22,5 millions de tonnes, soit 88,5 tonnes d'or. Dans la suite, les gisements satellites tels que Syama extension, Bananso, etc. ont été découverts et contribuent à l'augmentation des réserves exploitables estimées. A partir de l'année 1990 l'exploitation à ciel ouvert a commencé. La production totale de l'or jusqu' en 1997 a atteint 24 tonnes. Depuis 1996 l'exploitation est en cours par la Sté SOMISY (le capital est détenu par la sté Randgold (65%), la DNGM (20%) et l' IFC (Société Financière Internationale (15%)). Les roches encaissantes du gisement sont l'andésite, le basalte et le chert des formations birrimiennes. La minéralisation aurifère est développée dans la zone de fracture de cisaillement qui a 20~40 m de largeur, avec 70° d'inclinaison ouest et une direction N-S. Dans cette zone de cisaillement les effets de carbonisation, albitisation, séricitisation ainsi



que la dissémination de la pyrite ont été largement observés . L'or se présente comme électrum disséminé.

**Gisement de Morila** : Situé à 30 km environ au sud-est de Kékoro. Les premières études géochimiques de sol et les études sur les sites de minéralisations reconnues ont été exécutées par la France dans les années 1950. De 1985~1987 un projet Mali-Belgique d'inventaire minier a abouti à la découverte d'anomalies géochimiques et de zones de fracture en plusieurs endroits. En 1992, la société BHP a obtenu les droits de concession sur l'indice de Morila et a exécuté des études de Recherche suivante : géochimie détaillée, puits d'études, sondages. A la suite de ces études, plusieurs zones de dissémination des minéraux sulfurés et des zones d'anomalie de PI(IP) ont été découvertes. Depuis 1996 les droits de concession de mine ont été transférés à la sté Randgold qui a abouti à découvrir un gisement aurifère en très grande dimension en 1997. D'après le communiqué de la sté Randgold en 2000, les réserves exploitables ont été estimées à 41,7 millions de tonnes soit 169 tonnes d'or (une teneur moyenne de 4,1 g/t d'Au). La mise en service de la mine est prévue pour juillet 2000. Les coûts opératoires en liquide sont à 100 \$us / oz., donc la mine de Morila est actuellement considérée comme une des mines les moins coûteuses comme la mine de Sadiola. Dans ce gisement, l'or se présente comme or natif à grain fin disséminé , dans les roches de grès (greywacke) ou dans de schistes cristallins à biotite avec dissémination de pyrite et d'arsénopyrite. A l'exception de quelques veinules de quartz (quartz de sécrétion?) parallèles au plan de clivage (schistosité) de la roche encaissante rencontrée, on n'observe pas de filon net qui a une puissance intéressante .

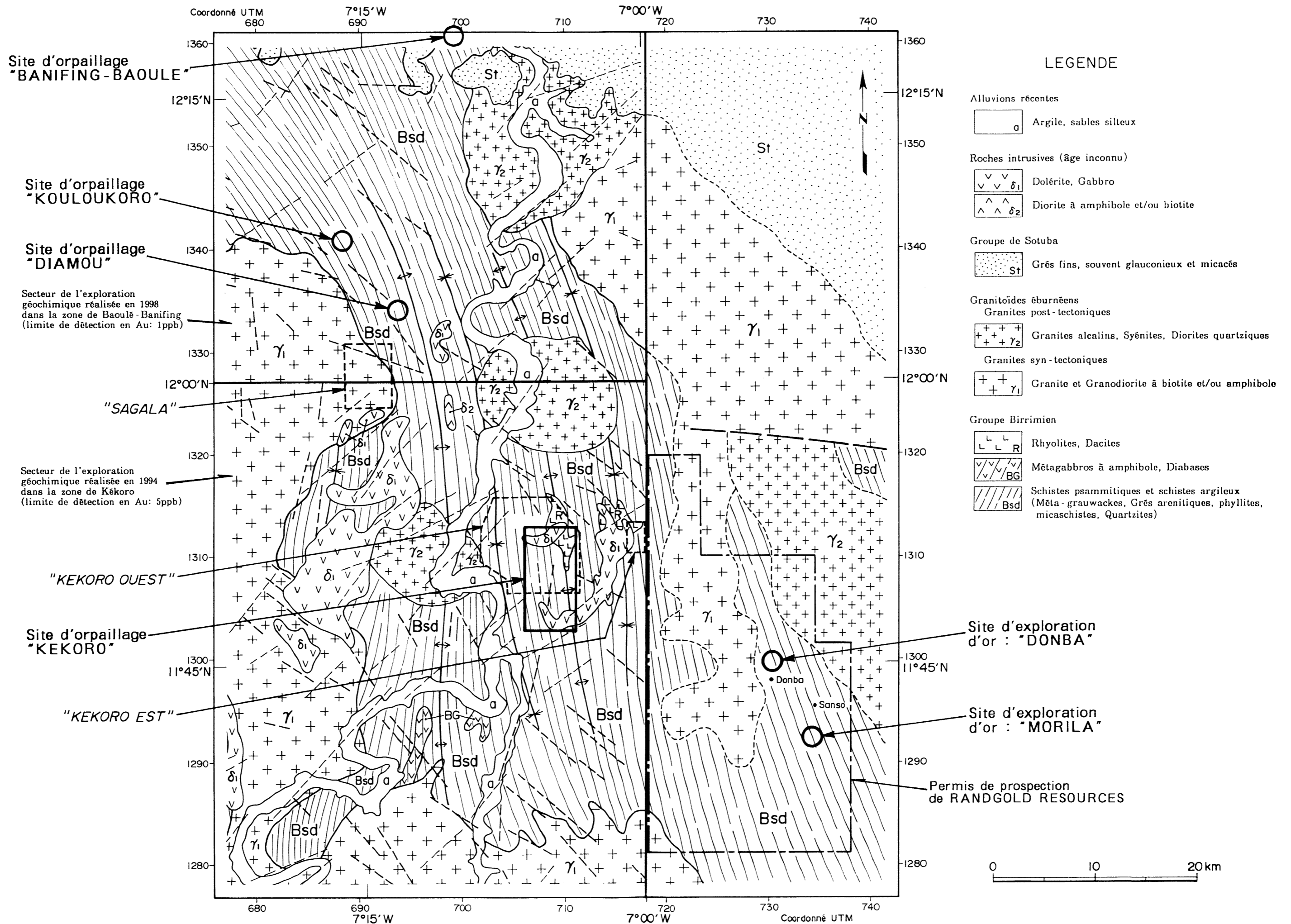


Fig.I-3-3 Distribution des zones minéralisées dans la région de la présente recherche et à son voisinage

## **Chapitre 4. Description sommaire des résultats de la troisième année de recherche**

### **4-1 Historique de la recherche minière**

Dans la partie ouest du secteur de Kékoro Ouest, on raconte qu'il y avait des activités d'extractions de l'or de grande envergure par la population locale depuis plusieurs centaines d'années jusqu'aux années 1970. Actuellement on constate quelques milliers d'anciens puits d'extraction artisanale existants dont les dimensions mesurent 1 m de diamètre et 2 à 8 m de profondeur. Dans ces puits d'orpailleurs, il paraît qu'on a exploité de l'or natif dans les couches de saprolite, de carapace et de sédiments secondaires. Le secteur de Kékoro mis à part, il existe de nombreux sites de puits d'orpaillage d'autrefois dans la région de Bougouni. (Fig. I-3-3). Bien qu'il y a eu l'extraction de l'or, autrefois très intense par les gens locaux, à partir des années 1980, la culture de coton leur permettant d'avoir des revenus en argent liquide, les activités d'extraction artisanale sont presque arrêtées ou abandonnées pour le moment.

Dans les années de 1991 à 1993, dans la vaste étendue (14.000 km<sup>2</sup>) de la région située au sud de Bamako, les études préliminaires de recherche de l'or ont été réalisées dans le cadre de la coopération japonaise (JICA/MMAJ) avec la partie malienne (DNGM) associée. Dans la région de Kékoro qui appartient à la région objet des travaux, ont été menées l'étude géologique et l'étude géochimique de sols à des intervalles de 250 m dans la direction E-W et de 1000 m en direction N-S. A la base des résultats obtenus, il a été conclu qu'il est possible de découvrir une minéralisation aurifère dans les environs des secteurs de Kékoro, de Sagala et de Banko (JICA/MMAJ 1994). Compte tenu de la conclusion de ces études, le gouvernement du Japon a envisagé de réaliser une étude de Recherche minière dans la zone de Kékoro-Baoulé-banifing dont la première année a été 1997, dans le cadre de l'Etude de Base pour le Développement des Ressources Minières par la coopération japonaise. Le présent rapport fait l'état des travaux de la troisième année de recherche.

Dans le Secteur de Kékoro, la première année de recherche a réalisé une étude géologique à la surface et la deuxième année a réalisé une étude géochimique tactique (détaillée) de sol et une étude par puits. Au cours de la troisième année d'étude une étude par forage à circulation inverse (RC) et une étude par forage à carottage ont été exécutées.

Dans le Secteur de Sagala, la première année de recherche a réalisé une étude géochimique stratégique et la deuxième année a réalisé une étude géochimique

tactique(détaillée) de sol et une étude par puits.Au cours de la troisième année d'étude une étude par forage à circulation inverse(RC) et une étude par forage à carottage ont été exécutées.

## **4-2 Secteur de Kékoro**

### **4-2-1 Résultats de la géologie de terrain et de l'étude par puits,**

Le secteur de Kékoro est situé à 6 km environ à l'ouest du village de Kékoro. Dans le secteur, les formations birrimiennes de l'ère paléo-protérozoïque sont largement réparties dans lesquelles ont transpercé les amas de granodiorite, de dykes, de dacite ainsi que les amas et filons-couches de dolérites intrusives.Les constituants principaux des formations birrimiennes sont le schiste pélitique et le grès métamorphique(greywacke), accompagnés par quelques roches volcaniques métamorphisées.Le faciès métamorphique est celui de schiste vert cristallin. Le degré de déformation étant faible, la structure de roche mère(roche d'origine)est nettement conservée.La granodiorite est distribuée principalement aux amas en petite envergure à la dimension environ de 200 m de diamètre éllipsoïdale , en présentant rarement la structure faiblement schisteuse. Dans la partie Nord du Secteur, l'étude par forage a pu identifier un amas granodioritique éllipsoïdale allongé dans la direction de NNW-SSE à la dimension de 1200 m(le grand diamètre) x 200m (le petit diamètre).La datation de K-Ar sur deux échantillons de granodiorite prélevés à cet amas indique respectivement  $2020\pm 48\text{Ma}$  et  $2178\pm 44\text{Ma}$ , ce qui correspond à l'âge d'orogénèse Eburnéenne de l'ère paléo-protérozoïque.On observe aussi aux voisinages des zones minéralisées de nombreux dykes de dacite ayant la direction S-N avec 2~5 m de large. Ils sont fortement silicifiés et très souvent associés à de la pyrite et arsénopyrite disséminées.La dolérite est aussi rencontrée au nord du secteur sous forme de filons-couches ou d'amas. Elle n'est ni métamorphisée ni altérée. Les 8 échantillons de dolérite dont la datationK-Ar à  $192\pm 4\text{Ma}$ ~ $231\pm 5\text{Ma}$  indiquent l'âge du système triasique inférieur et système jurassique (série)inférieur. Tous les sites d'orpaillage sont répartis dans les zones de formations birrimiennes ou de dykes de dacite ou d'amas granodioritique, mais non dans les zones de dolérite.

Dans le secteur les activités d'exploitation artisanale de l'or par la population locale ont été énergiquement menées depuis quelques centaines d'années jusqu'aux années 1970. Les vestiges de sites d'extraction existent même aujourd'hui. Les sites existants d'extraction d'or au nombre de quelques milliers se présentent dans un périmètre de 8,5 km en sens N-S sur 2,5 km en sens E-W. Ces sites sont axés sur les zones reconnues de minéralisation aurifère dont 6 secteurs sont connus comme zones de sites d'orpaillage concentrés à savoir : Kékoro F, A, B, C, D et E. A l'exception du secteur de Kékoro C où l'objet d'exploitation est l'or de

placer d'alluvions fluviatiles récentes, dans les autres 5 zones reconnues minéralisées, l'objet d'extraction est de l'or dans les couches latéritiques au dessous desquelles on peut espérer la présence de la minéralisation primaire de l'or en place (in-situ). A la base des résultats d'analyse des échantillons de sol et de roches prélevés à la surface, les zones minéralisées de Kékoro F et A seraient les plus prometteuses.

Dans la zone minéralisée de Kékoro F, l'objet principal d'extraction des orpailleurs était la saprolite brune ou grise. Dans la saprolite, on peut voir la structure de roche originelle (protolith), telle que la structure de granodiorite et de schiste. Cette zone minéralisée située au sommet du Mont Kébékourou ayant une dénivellée de 250 m. Au flanc du Mont Kébékourou sont largement distribués les filons-couches de dolérite datant de l'ère Mésozoïque. La zone minéralisée de Kékoro F est située dans une enclave géante (roof pendant) de formations birrimiennes isolées au-dessus desdites filons-couches. La puissance de cette enclave géante est estimée à 30~40 m aux voisinages de la zone minéralisée. Dans le cadre de l'étude de cette année, 32 puits à 5 m de profondeur ont été creusés de nouveau, puis ont été réalisés le dessin (croquis) profil de latérite et l'échantillonnage par rainurage (channel sampling) à chaque 1 m de profondeur jusqu'au fond. Les résultats obtenus ont mis en évidence de teneurs très élevées d'Au dans la saprolite de plusieurs centaines à plusieurs milliers ppb.

Dans la zone minéralisée de Kékoro des anciens puits d'orpailleurs nous indiquent que l'objet principal d'exploitation (extraction) aurait été toujours la carapace recouvrant largement la surface. En examinant les blocs aux pourtours de ces puits, on observe le grès métamorphique et le schiste pélitique dans lesquels la pyrite et l'arsénopyrite sont fortement disséminés. On peut donc penser que la minéralisation aurifère aurait une relation très étroite avec la silicification et la dissémination des minéraux sulfurés. Dans le même contexte, de nombreux blocs de quartz ( $\phi$  10~50 cm) observés aux environs des zones reconnues minéralisées pourraient signifier que les zones de dissémination seraient accompagnées de filons de quartz. L'analyse d'échantillons de dacite contenant des minéraux sulfurés disséminés et de blocs de grès métamorphisé présente une gamme de teneurs de 0,2~0,4 g/t Au. Quant aux échantillons de blocs de quartz, les teneurs les plus élevées sont dans la gamme de 2,5 g/t Au ~19,4 g/t Au (un échantillon de bloc de quartz montrant une teneur maximale de 86 g/t Au).

#### **4-2-2 Résultats de la géochimie de sol**

Lors des études géochimiques réalisées dans le cadre de l'exploration par JICA/MMAJ en 1993, les intervalles entre les lignes de mesure et ceux de points ont été respectivement 1000 m NS et 250 m EW. Dans les travaux de cette année

du secteur de Kékoro Ouest, les intervalles sont implantés respectivement : pour les lignes ; 500 m, et pour les points ;100 m.En plus, dans les zones de minéralisation de Kékoro F, Kékoro A et Kékoro B considérées comme les zones cibles de la géochimie détaillée, sont implantés les intervalles de lignes; 125 m et des points; 50 m. La plupart des échantillons de sols prélevés à 30 cm environ en dessous de la surface est de la carapace. Les éléments analysés sont 8 : Au,Ag,As,Sb,Cu,Pb,Zn et Mo.

Les résultats d'analyse des composantes principales démontrent une corrélation entre Au et As qui est donc concordante avec le résultat d'étude géologique du terrain soulignant la probabilité de la minéralisation de l'or résultant de la dissémination de pyrite et arséno-pyrite.Nous pouvons nous rendre compte que la deuxième composante principale à laquelle Au,As,Sb et Pb contribuent largement se traduit par la répartition de zones de dissemination de sulfures, tandis que la première composante principale à laquelle contribuent largement Cu et Zn explique la distribution de filons-couches de dolérite.

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 à100 ppb s'étend à 1000 m sur 1200 m. , et la valeur maximale est de Au:1220 ppb.

Les anomalies géochimiques de la zone minéralisée de Kékoro F qui est située au sommet du Mont.Kébékourou sont certainement résultées de la minéralisation aurifère in-situ. Toutefois quant à à l'interprétation des anomalies géochimiques de la zone minéralisée de Kékoro A, on ne connaît pas bien si celle-ci est une minéralisation aurifère primaire latérisée en place(in-situ) ou bien, elle serait résultante de la sédimentation et de la latéritisation des terrains du Mont Kébékourou éboulés par un énorme mouvement de masse dans le passé. En tenant compte ces conditions, il a été requis d'intervention d' une étude par forage à circulation inverse(RC) et une prospection électrique, afin de délimiter la localisation de zones minéralisées primaires en vue de la réalisation des forages à carottage.

#### 4-2-3 Résultats d'étude par forage à circulation inverse(RC)

Dans la partie Nord de la zone minéralisée de Kékoro A , 50 trous de forage à circulation inverse(RC) dont la longueur totale de 2.946 m ( profondeur moyenne : 58,9 m) ont été réalisés. L'avantage de forage RC consiste en une possibilité de vérifier directement et promptement l'état de minéralisation dans le soubassement au dessous de couches latéritiques. Les lignes de mailles établies lors de l'étude géochimique de l'année 1998 à savoir : N 500, N 750, N 1000, N 1250 et N 1500 ont été réutilisées pour les mailles de forages. L'intervalle étant de 250 m, l'espacement entre les forages a été fixé à 100 m. L'angle de direction de forage est vertical dans tous les trous de forage. Les résultats obtenus nous ont permis d'élucider les faits suivants :

On a pu distinguer deux types de la zone minéralisée :

1) une zone où la minéralisation aurifère sont encaissée dans la couche latéritique (couche 1) jusqu'au soubassement (couche 4) une zone où la minéralisation aurifère ne sont encaissée que dans la couche latéritique (couche 1) et dans la couche de saprolite (couche 2). La précédente correspondrait à la minéralisation aurifère primaire et la dernière serait une zone de concentration d'or secondaire. Les zones de minéralisation aurifère primaire sont nettes sur les lignes de N 500, N 750 et N 1000 et se présentent en continuation dans une envergure de 200 m à 400 m en direction de E-W et dans l'extension de 1000 m dans la direction de N-S. Ces minéralisations aurifères primaires ayant été non-détectables par la géochimie de sol , elles présentent les teneurs d'Or plutôt moins élevées par rapport à celles détectées dans ses voisinages.

2) Dans la partie Nord de la zone minéralisée de Kékoro A un endroit d'affleurement de granodiorite ( la datation K-Ar à  $2020 \pm 48 \text{Ma}$  ~  $2178 \pm 44 \text{Ma}$  ) intrusive dans les formations birrimiennes a été déjà observé. L'étude par forage RC a élucidé l'envergure de cette granodiorite d'intrusion sont de 50 m à 300 m en direction de E-W et de 1200 m dans la direction N-S dont l'extension s'allonge dans la direction de NNW-SSE. La zone de minéralisation d'or primaire est distribuée aux environs du corps de granodiorite et la direction d'extension de la zone minéralisée est concordante avec celle du dernier. L'or natif disséminé se présente non seulement dans le schiste sableux et schiste pélitique accompagné de nombreux pyrite ou arséno-pyrite de dissémination mais aussi dans le corps de roche granodioritique associée de peu de minéraux sulfurés. Par la connaissance acquise au cours des première et deuxième années de recherche on a pensé que l'occurrence d'or serait toujours dans les roches méta-sédimentaires en compagnie des minéraux sulfurés en dissémination mais non dans la granodiorite peu altérée.

Cependant, les résultats obtenus par le forage à circulation inverse (RC) sont significatifs d'une relation spatiale possible entre la zone de minéralisation aurifère et le corps de granodiorite.

3) A l'examen la relation entre les teneurs de minéraux sulfurés et d'or, on a connu qu'il n'y a pas de simple corrélation positive entre les deux. Par exemple, bien qu'on observe la minéralisation aurifère dans le corps de granodiorite et à ses environs (surtout au sud-est de ce corps intrusif), les minéraux sulfurés ne sont pas toujours abondants, à cause peut-être de peu de fissure dans la granodiorite. Aussi, dans la partie Ouest du Secteur (W 400~W 200 à la ligne N 500 par exemple), le schiste pélitique et le grès très riches en pyrite (3~4% en proportion volumétrique), mais la teneur d'Au de ces roches est très modeste. Ces faits qu'on vient de constater pourraient nous dire que pour la minéralisation aurifère, la dissémination de minéraux sulfurés est une condition nécessaire mais ne constitue pas toujours une condition suffisante.

#### **4-2-4 Résultats de prospection électrique**

La méthode de Polarisation Induite (IP) est une méthode utile et valable dans le cas où on n'observe pas d'écart des résistivités entre l'objet d'exploration et la structure environnante. Dans la présente recherche, la mesure a été exécutée par la configuration d'électrodes "Dipole-dipole" ( $a=50$  m,  $n=1\sim 5$ ) en domaine de temps. Les données de la résistivité mesurées en même temps que la mesure de Potentiels (chargeabilités) sont utiles afin d'extraire les failles et les zones de fracture ainsi que la cartographie de roches. La Figure II-1-1 présente une carte d'emplacement de lignes de mesures. A la base de données observées (mesurées), on a établi les sections de résistivités apparentes et la section de chargeabilités (apparentes). Ensuite, on fait une analyse à deux dimensions pour faire les sections de résistivités modèles et de chargeabilités modèles. Les cartes planes de résistivités modèles et celles de chargeabilités modèles ont été respectivement réalisées aux profondeurs de 37,5 m, 62,5 m et 125 m.

La croûte latéritique présente d'anomalies de haute résistivité tandis que la carapace et la saprolite présentent d'anomalies de basse résistivité. Dans la zone où ils contiennent de l'eau, la carapace et la saprolite indiquent les anomalies de basse résistivité plus nette. Or, ces anomalies de basse résistivité sont détectées aux profondeurs plus basses que le niveau de la frontière de saprolite et de soubassement vérifié aux carottes de forages. En particulier aux endroits concave où le niveau de cette frontière plus descendu (où le soubassement enfoncé), l'anomalie de basse résistivité amplifiée nous indique la profondeur plus basse. A



l'étude de ces acquis, pour l'interprétation de la distribution de résistivités appartenant au soubassement au plan, il sera convenable d'analyser les résultats obtenus à 125 m de profondeur.

La carte plane de résistivités modèle (Fig.II-1-8) et la carte plane de chargeabilités modèles (Fig.II-1-11) à la profondeur de 125 m indiquent trois chapelets de zones d'anomalie de basse résistivité et de haute chargeabilité échelonnés en sens de E-W et allongés dans la direction de NNW-SSE ou de NW-SE. Le chapelet Est se situe au environ du point de mesure de E 100 , le chapelet de milieu est près de point W400 et le chapelet d'Ouest se trouve au voisinage de W 1000.

Les résultats d'étude par forage à circulation inverse (RC) et d'étude par forage à carottage nous expliquent que les zones d'anomalie de basse résistivité et haute chargeabilité du chapelet Est correspond à la roche pélitique nettement disséminée par pyrite et arséno-pyrite dans laquelle sont développée la zone de fracture à la direction de NNE-SSW , associée par la minéralisation aurifère. Les zones de haute résistivité et haute chargeabilité qui leur est voisines sont comparés aux amas granodioritiques faiblement disséminés par pyrite et arséno-pyrite également associés par la minéralisation aurifère. Dans le chapelet central( du milieu).les résultats d'étude par forage RC ont vérifié la distribution de roches pélitiques grandement disséminées par pyrite, mais sans accompagner la minéralisation d'or.

Dans le secteur de Kékoro, la zone de basse résistivités sont comparée à la zone de roche sédimentaire pélitique et la zone de fracture. La direction de NNE-SSW(de chapelet) sont à peu près concordante avec la direction du plan de clivage (schistosité) et la direction de la zone de fracture. Les zones d'anomalies de haute chargeabilité correspondent très bien aux zones de dissémination de minéraux sulfurés. Si la minéralisation aurifère dans ce secteur aura un rapport étroit avec la dissémination de minéraux sulfurés et /ou la structure de la zone de fracture, dorénavant la zone de basse résistivité et haute chargeabilité seront les cibles intéressants de la recherche minière. D'autre part, on connaît par expérience le fait que les zones minéralisées d'or sont distribuées à la zone de bordure d'amas granodioritiques(un exemple de la Mine de Morila). Si l'on respecte ce fait d'expérience, dans la recherche à venir il sera convenable de donner la priorité aux périmètres de résistivité et haute chargeabilité dans une zone d'anomalie de haute résistivité.

Le chapelet d'Ouest de zones d'anomalie de basse résistivité et haute chargeabilité ( Fig.II-1-24 dénommée comme "le secteur Kékoro A2) sera intéressant par les points avantageux qu'il dispose.

Ce sont : 1) une vaste envergure la chargeabilité particulièrement élevée la présence de haute résistivité associée à son extrémité Est et la frontière de ces deux zones ( basse résistivité et haute chargeabilité / haute résistivité) se compose de lignes discordantes dans la direction de NNW-SSE.

#### **4-2-3 Résultats d'étude par forage à carottage**

11 trous de forage à carotter dont la longueur totale de 1.803 m ont été réalisés. l'angle d'inclinaison est fixé à 60 degrés aux 10 trous à l'exception du trou KDD-10 exécuté à 55 degrés. La direction de l'extension de la minéralisation aurifère étant estimée N-S avec un pendage raide, les directions de ces forages dirigés ont été fixées à 90 degrés (pendage Est) ou 270 degrés (pendage Ouest), sauf le trou KDD-11 qui a été exécuté à 108 degrés (pendage EES) restraints par les conditions morphologiques de terrain.

##### **Forages sur la ligne N 750**

Afin d'observer les zones minéralisées en continuation, allongées dans une envergure de 200 m~400 m en E-W et de 1000 m en N-S dans lesquelles la minéralisation aurifère serait existante dans la couche de latérite (couche 1) jusqu'au soubassement (couche 4), les 5 trous ont été répartis sur la ligne N750 à l'intervalle (section) entre W 120 et E 300. La description du trou KDD-7, le forage typique est donnée comme suit:

**Géologie** : sont distribués aux profondeurs de : 0,0 m~36,9 : latérite et saprolite, 36,9 m~51,4 m : roche désagrégée, 51,4~60,0 m : l'amas granodioritique, 60,0~150,0 m (le fond de trou) : grès sableux et roches volcaniques métamorphiques de formations birrimiennes.

Dans la section entre les profondeurs de 70m et 130 m, les veinules intrusives d'aplite et de granodiorite ayant une puissance de plusieurs cm à plusieurs dizaines de cm ont été observées. Ces veinules sont accompagnées par les veinules de quartz.

**Altération** : La dissémination par pyrite et arséno-pyrite ainsi que la chrolitisation ont été observées dans une vaste étendue. La teneur de minéraux sulfurés en dissémination est de 1% environ dans les sections de faibles teneurs et 3 % environ dans les sections de teneurs élevées (en proportion volumétrique). Les veinules de quartz à la puissance de plusieurs mm sont observées à l'intervalle de plusieurs dizaines de cm. La carbonitisation est nette dans la section de 115,4 m~129,0 m de profondeur.

**Minéralisation** : La minéralisation marquée a été observée dans la section de 66 m~ 132m de profondeur ( longueur de section : 66 m, teneur moyenne : 0,8 g/t d’Au dont la maximale de 9,6 g/t d’Au) qui correspond à la section de 70m~ 130 m de profondeur où les veinules intrusive d’aplite et de granodiorite ayant une puissance de plusieurs cm à plusieurs dizaines de cm ont été observées. Ces veinules sont accompagnés par les veinules de quartz et la dissémination de minéraux sulfurés.

#### **Forages sur la ligne N 500**

L’objectif de ces forages consiste à saisir sur la ligne N 500 l’extension au sud de la minéralisation aurifère faisant l’objet d’étude par les forages sur N 750 dont la direction serait probablement N-S. Les forages sur la ligne N 500 pourront également être utiles pour l’observation de l’état de minéralisation dans les petits amas granodioritiques et les formations birrimiennes.

La description du trou KDD-1 , le forage typique est donnée comme suit:

**Géologie** : sont distribués aux profondeurs de ; 0,0 m~22,6 : latérite et saprolite, 22,6 m~46,7 m : roche désagrégée riche en fer oxydé, 46,7~84,0 m : schiste sableux et andésite métamorphique et dykes de granodiorite intrusifs dans les deux premiers, 84,0~150,0 m (le fond de trou) : amas granodioritiques .On observe la zone bréchique (de fracture) constituée de granodiorite bréchiforme et de roche fortement cisailée. L’angle de cisaillement est estimé 75 degrés en pendage Ouest dans la direction de N-S.

**Altération** : La dissémination de pyrite et la chrolitisation ont été observées dans une totalité de sections. Dans certaines sections les veinules de quartz à la puissance de 2 mm environ sont observées à l’intervalle de 10 à 20 cm . La silicification est rarement observée dans une seule section à 2,5 m de long de 105,3 m ~107,8 m. On observe localement les parties très riches en pyrite disséminé où on peut également distinguer l’arséno-pyrite à l’œil nu. Dans la section de 131,0m ~140,3 qui est la zone bréchique ainsi que la couche qui lui est inférieure la chrolitisation et la dissémination de pyrite et d’arséno-pyrite sont particulièrement marquées dont la teneur de minéraux sulfurés atteint à 2%~3% de proportion volumétrique.

**Minéralisation** : La section de 28 m~ 41 m de profondeur ( longueur de section : 13 m, teneur moyenne : 2,0 g/t d’Au dont la maximale de 10,9 g/t d’Au) qui est la zone d’oxydation composée de schiste sableux (gréseux) et de dyke de granodiorite intrusif. La section de 62 m~63 m ( longueur de section : 1 m, teneur moyenne : 2,8 g/t d’Au) est constituée de biotite-granodiorite hornblendite (amphibolite) dont l’examen microscopique a vérifié l’effet de faible séricitisation et de faible

carbonitisation aussi que la présence de veinule de quartz. La section de 128 m~129 m ( longueur de section : 1 m, teneur moyenne : 1,7 g/t d'Au) et la section de 139 m~140 m ( longueur de section : 1 m, teneur moyenne: 1,4 g/t d'Au) situées respectivement au-dessus et au-dessous de la section de zone bréchique de 10 m d'épaisseur, sont toutes les deux constituées de biotite - granodiorite hornblendite (amphibolite) chrolitisée et disséminée par pyrite et arséno-pyrite dont l'examen microscopique a vérifié l'effet de silicification et carbonitisation aussi que la sérification. Dans ladite zone bréchique (de fracture) la minéralisation aurifère nette n'a pas été observée.

#### **Forages sur la ligne N 1250**

A la ligne N 1250 , les résultats de prospection électrique ont montré le chevauchement de zones d'anomalie de basse résistivité et de zones d'anomalie de haute chargeabilité. En tenant compte ce fait et la forme de zone d'anomalie nous a fait prévoir la présence d'une zone de fracture. Les forages ont été exécutés dans le but de vérifier si la zone de fracture se présente et si la minéralisation aurifère suivie et vérifiée entre les lignes N 250 et N 1100 a son extension jusqu'à la partie est de la ligne N 1250 ou non. Aux résultats de forages à carotter , bien que tous les forages sur cette ligne ont recoupé de roches méta-sédimentaires disséminées d'une quantité de pyrite (> arséno-pyrite), la minéralisation aurifère marquée n'a pas été vérifiée. On n' a pu vérifier les amas granodioritique ni les failles non plus. A l'étude des résultats d'étude par forage à carottage intervenu de nouveau dans la troisième année de recherche, on a eu à nouveau bien des connaissances relatives aux conditions d'occurrence (présence) de l'or dans le Secteur de Kékoro. En particulier, les trois points suivants seront les plus intéressants.

La relation entre la minéralisation aurifère et la distribution des amas de granodiorite a été vérifiée. La minéralisation aurifère est fortement contrôlée par le système de zones de fracture. La présence de zone de la dissémination de minéraux sulfurés ne constitue pas toujours la condition suffisante.

### **4-3 Secteur de Sagala**

#### **4-3-1 Résultats de la géochimie stratégique dans la région de Baoulé-Banifing**

Dans la première année de recherche , 6.000 échantillons ont été prélevés à la maille de 1000 m NS et 250 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 5 zones d'anomalies géochimiques identifiées à savoir : 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. Parmi ces 5 zones d'anomalies géochimiques, en point de vue de son envergure et la teneur d'Au, la zone d'anomalie géochimique de Sagala aura le plus grand potentiel. Bien qu'il n'y ait aucun vestige de site d'orpailleurs dans la zone, une zone nette d'anomalie d'Au supérieure à 20 ppb en envergure de 5 km en NS sur 3 km en EW et une zone d'anomalie d'Au supérieure à 10 ppb en envergure de 3 km en NS sur 1 km en EW ont été reconnues. Ce fait a requis la réalisation d'une étude géochimique tactique et une étude par puits. A la suite de la zone d'anomalie de Sagala, la zone d'anomalie de Diamou sud sera intéressante par le fait qu'elle se localise à 2 km au NE de la zone de Sagala et l'extraction a été réalisée par orpailleurs dans la passée et on a vérifié la minéralisation aurifère dans le soubassement (0,89 g/t d'Au). Il sera indispensable de réaliser une étude plus détaillée dans l'avenir prochain dans cette dernière.

#### **4-3-2 Résultats de la géologie de terrain et de l'étude par puits**

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 enclave (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 chalcopryrite, 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 bréchique 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 de l'ère paléo-protérozoïque.

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).

#### **4-3-3 Résultats de la géochimie sol tactique (détaillée)**

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 m x 1500 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'égales 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).

#### **4-3-4 Résultats d'étude par forage à circulation inverse (RC)**

Dans "la zone d'anomalie Sagala Sud" et "la zone d'anomalie Sagala Nord" sélectionnées à la base des résultats d'étude de la deuxième année de recherche, les forages à circulation inverse ont été exécutés. La quantité de travaux de forage réalisés dans le Secteur de Sagala est de 71 trous dont la longueur totale de 4051 m. Pour implanter les forages, les 9 lignes (N500, N1250, N1500, N1750, N2000, N2750, N3000, N3250 et N3500), tracées pour l'étude géochimique tactique de la deuxième année ont été utilisées. L'intervalle des lignes est de 250 m, l'intervalle des points de forages est fixé à 75 m sauf quelques exceptions. L'angle de direction est vertical pour tous les trous. Les résultats d'étude par forages nous montrent les points suivants :

##### **(1) Partie Nord du Secteur de Sagala :**

Dans les zones de haute anomalie d'Au détecté à la surface de terrain 32 trous de forage à circulation inverse (RC) dont la longueur totale de 1.818 m ont été réalisés. Sur chaque ligne faisant l'objet, on a eu le forage recoupant le soubassement dont l'anomalie supérieure à 50 ppb Au. En particulier, les forages (SRC-50, 51, 52, 53) implantés à la section (l'intervalle) entre E 600 et E 900 sur la ligne N 3250 ont recoupé la granodiorite de soubassement présentant les anomalies supérieures à 200 ppb Au. Vu les valeurs d'anomalie Au sont très variées selon les profondeurs et une quasi absence de la dissémination par les minéraux sulfurés, la minéralisation aurifère serait contrôlée par les dykes granodioritiques et les fissures.

A l'étude de la distribution d'anomalies géochimiques, on estime que la zone

d'anomalie Au (> 200 ppb) dans les roches granodioritiques serait allongée dans la direction de N 50 W et elle aurait une envergure de 250 m de large et 500 m d'extension (de long), tout au long de la frontière de granodiorite et de formations birrimiennes.

## **(2) Partie Sud du Secteur de Sagala :**

Aussi que dans la Partie Nord, dans les zones de haute anomalie d'Au détecté à la surface de terrain 39 trous de forage à circulation inverse (RC) dont la longueur totale de 2.233 m ont été réalisés. Sur chaque ligne faisant l'objet, on a eu le forage recoupant le soubassement dont l'anomalie supérieure à 50 ppb Au. Les forages (SRC-7,8,9,10) implantés à la section (l'intervalle) entre W 200 et E 200 sur la ligne N 1750 ont recoupé la granodiorite de soubassement présentant les anomalies supérieures à 200 ppb Au. Le forage SRC-104 a recoupé l'andésite métamorphique et la diorite comme la roche de soubassement, à la différence de roches de soubassement observés à son voisinage. Dans le corps d'andésite métamorphique la dissémination faible des minéraux sulfurés ont été observés aux bordures des fissures. La teneur moyenne en roche de soubassement est de 1020 ppb.

A l'étude de la distribution d'anomalies géochimiques, on estime que la zone d'anomalie Au (> 200 ppb) serait allongée dans la direction de N-S.ure de 250 m de large et 500 m d'extension (de long), tout au long de la frontière de granodiorite et de formations birrimiennes. Vu les valeurs d'anomalie d'Au sont très variées selon les profondeurs et une quasi-absence de la dissémination par les minéraux sulfurés dans la partie sud du Secteur de Sagala même que dans la partie nord, la minéralisation aurifère serait contrôlée par les dykes granodioritiques et les fissures.

## **4-3-5 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 altérées (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.

#### **4-3-6 Résultats d'étude par forage à carottage**

Au long des lignes N 3250 et la ligne N 1750 aux environs desquelles la minéralisation aurifère est estimée la plus potentielle 11 trous de forage à carotter dont la longueur totale de 1.600 m ont été réalisés. L'angle d'inclinaison est fixé à 60 degrés pour les 11 trous de forage.

Aux résultats de l'étude par forages à carotter, la géologie de la partie nord et sud du Secteur de Sagala a été reconnue de la surface aux profondeurs comme ce sont : La carapace contenant de nodules ferrallitiques, la carapace riche en argile (caolinite), la saprolite conservant la structure de roche de mère (roche d'origine) qui est la granodiorite de soubassement (en plus de caolinite, la Sélicité et le quartz sont aussi abondants), la granodiorite désagrégé, la granodiorite (localement qui est la tonalite). La roche granodioritique généralement observée dans les sections de forage à la inférieures à 40 m de profondeur est non altérée et peu fissurée contient rarement de xénolite de diorite à grains fins en couleur noire ~ grise sombre. Dans la section de 20 m à 50 m de profondeur on a observé de couches d'andésite noire ~ grise sombre à la puissance de 1 à 2 m, de roche intrusive telles que la dacite et autres ou bien de roches méta-sédimentaires. Les faits élucidés par l'étude aux carottes de ces forages sont :

##### **(1) Partie Nord du Secteur de Sagala :**

- 1) Dans presque tous les carottes indiquant la minéralisation aurifère marquée, on observe la veinule de quartz. La distribution de veinules de quartz et celle de teneurs d'Au montrent une corrélation relativement nette. Ces faits nous fait penser que la minéralisation aurifère se présenterait en relation avec les veinules de quartz à la puissance de un mm à plusieurs mm.

- 2) Si l'échantillon présente une haute teneur d'Au sans accompagner de veinule de quartz, ce serait la minéralisation aurifère dans les veinules de chrolite ou de calcite associées par la dissémination des minéraux sulfurés. Cependant on n'observe que très rarement ce cas.
- 3) Sur la ligne N 3750, on observe que plus on va vers l'Est, plus la minéralisation aurifère devient forte. Cela se traduit par la densification de la minéralisation aurifère nette vers la bordure de la frontière de granodiorite et des formations birrimiennes.
- 4) A l'observation des carottes, on peut déduire qu'on observe de veinules de quartz recoupées par la chrolite ou la fissure accompagnée de calcite, mais pas vice-versa. Ce qui voudra nous dire que les fissures à l'accompagne de chrolite seront plus récentes que la génération de veinules de quartz.

**(2) Partie Sud du Secteur de Sagala :**

- 1) De même que la partie Nord, presque tous les carottes indiquant la minéralisation aurifère marquée présentent les veinules de quartz aussi. On observe également une corrélation relativement nette entre la distribution de veinules de quartz et celle de teneurs d'Au. Ces faits nous font penser que la minéralisation aurifère se présenterait en relation avec les veinules de quartz à la puissance de un mm à plusieurs mm.
- 2) Par rapport à la partie Nord, on observe moins de veinules de quartz. Les teneurs d'Au d'analyse sont plus modestes dans l'ensemble que celles de la partie Nord.
- 3) Par contre, l'intrusion de roches méta-volcaniques et de petites zones cisailées à la puissance de plusieurs dizaines de cm à 2 ou 3 m sont plus fréquemment rencontrées par rapport à la partie Nord, et dans lesquelles on a vérifié la minéralisation aurifère.
- 4) Les résultats des forages à carotter réalisés sur la ligne N 1750 sont concordants avec ceux des forages à circulation inverse (RC). De ce fait, on peut estimer que la minéralisation aurifère serait contrôlée par la structure identifiée par les forages RC, située dans la direction de N-S passant par l'environ de la ligne de base (E-0).

## **Chapitre 5. Proposition**

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 Kékoro , 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 Kékoro F. Par conséquent, il sera convenable de donner la priorité d'intervention de recherche par forage à ces deux secteurs de Kékoro l'ouest et Kékoro 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 également 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).

## CHAPITRE 2 DETAILS

## **DEUXIEME PARTIE : ETUDES REALISEES**

### **Chapitre 1. Secteur de Kékoro**

#### **1-1 Prospection électrique**

##### **1-1-1 Méthodologie**

###### **(1) Le principe de la Méthode de Polarisation Induite(IP)**

Lorsqu'on injecte le courant continu dans une roche contenant de minéraux métalliques, une différence de Potentiel électrique entre la surface de minéraux et de l'axe de fissure d'autours par l'effet de Polarisation .

Après l'interruption de courant, les potentiels polarisés se diminuent en fonction de temps. La quantité de potentiel et la constante de temps sont variables selon le volume et l'espèce de minéral. La Méthode de la Polarisation Induite (IP) permettant d'identifier la zone minéralisée non seulement par la résistivité apparente mais aussi par les informations sur les caractéristiques électro-chimiques du champ d'étude obtenues en utilisant cet effet sera le moyen valable et efficace dans la zone où il n'y a pas de différence nette entre la résistivité apparente mesurée à la substance objet et celle mesurée dans la structure d'autours.

Il y a deux catégories de mesure de Polarisation Induite(IP) soit:

\*Mesure en Domaine de fréquence

\*Mesure en Domaine de Temps

Dans la présente étude, la mesure en domaine de temps a été réalisée.

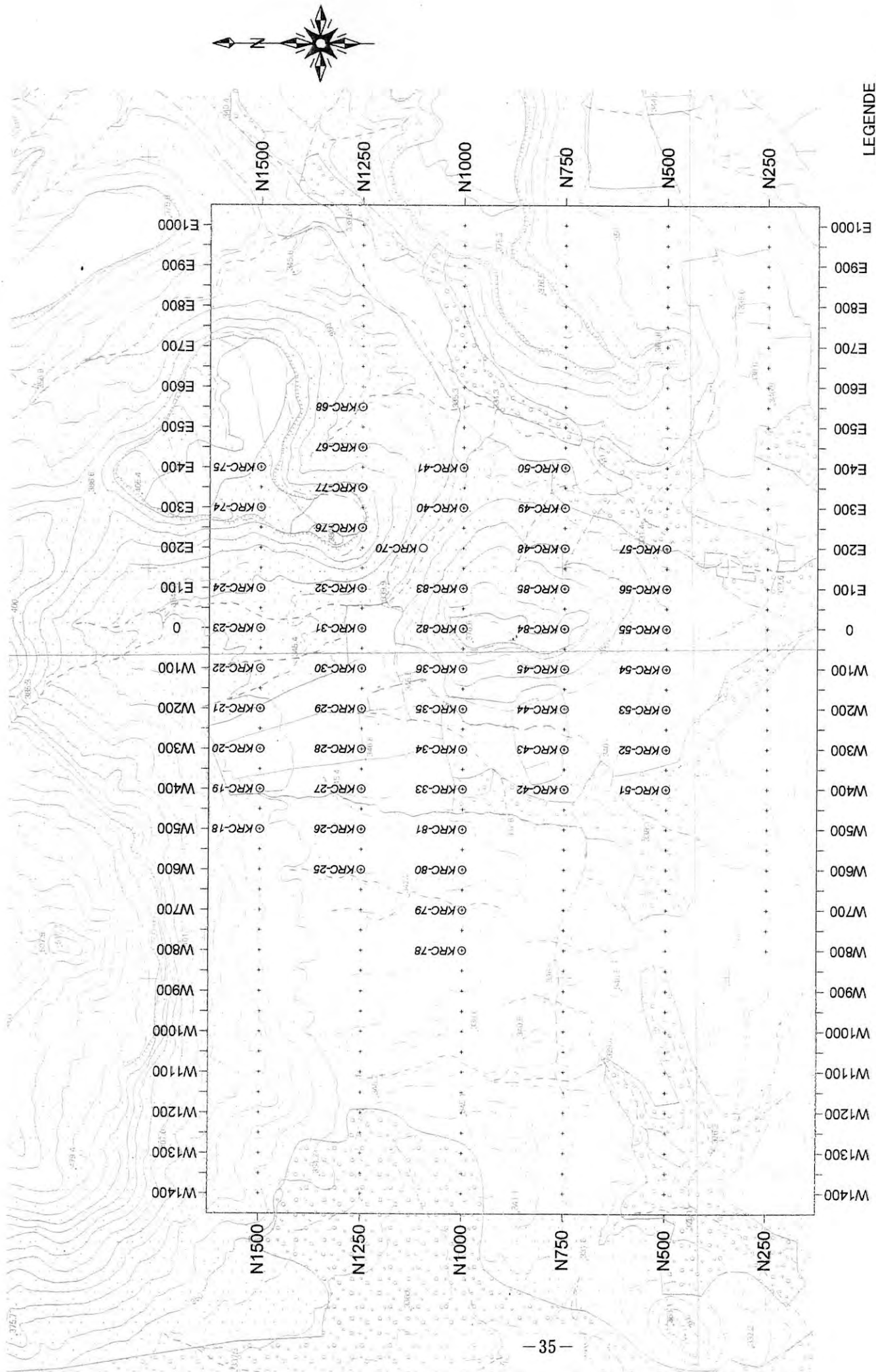
###### **(2) La méthode de mesure**

###### **(a) Emplacement des lignes de mesure**

Les Figures montrent la localisation des lignes de mesure. L'emplacement des lignes et points de mesure a été fait en utilisant la boussole de poche en exécutant l'arpentage sommaire et le tracé, à la base des lignes de mailles d'étude géochimique.

La mesure a été exécutée sur six(6) lignes dans le Secteur de Kékoro et seize(16) lignes dans le Secteur de Sagala soit au total de 22 lignes.

Le Tableau II-1-1 présente la quantité de travaux de la prospection par la Polarisation Induite(IP) exécutés dans le Secteur de Kékoro.



**LEGENDE**

- + Localisation des lignes de mesure de la prospection électrique
- Localisation des trous de forages à circulation inverse

Fig.II-1-1 Enplacement de la prospection Poralisation Induite(IP) dans le Secteur de Kékoro

**Tableau II-1-1 Quantité des levés de la prospection IP**

**(i) Secteur de Kékoro ( 6 lignes de mesure)**

Ligne de mesre	Localisation longitudinale:S -N (m)	Extrémité d'Ouest (m)	Extrémité d'Est (m)	Longueur de ligne (m)	Nombre d'électrodes	Nombre de mesure
N 1500	1500	1400	400	1800	37	160
N 1250	1250	1400	1000	2400	49	220
N 1000	1000	1400	1000	2400		220
N 750	750	1400	1000	2400	49	220
N 500	500	1400	1000	2400	49	220
N 250	250	800	1000	1800	37	160
Total				13200	270	1200

**(ii) Secteur de Sagala ( 16 lignes de mesure)**

Ligne de mesre	Localisation longitudinale:S -N (m)	Extrémité d'Ouest (m)	Extrémité d'Est (m)	Longueur de ligne (m)	Nombre d'électrodes	Nombre de mesure
N 4000	4000	1000	2000	3000	61	280
N 3750	3750	1000	2000	3000	61	280
N 3500	3500	1000	2000	3000	61	280
N 3250	3250	1000	2000	3000	61	280
N 3000	3000	1000	2000	3000	61	280
N 2750	2750	1000	2000	3000	61	280
N 2500	2500	1000	2000	3000	61	280
N 2250	2250	1000	2000	3000	61	280
N 2000	2000	1000	2000	3000	61	280
N 1750	1750	1000	2000	3000	61	280
N 1500	1500	1000	1000	2000	41	180
N 1250	1250	1000	1000	2000	41	180
N 1000	1000	1000	1000	2000	41	180
N 750	1000	1000	1000	2000	41	180
N 500	500	1000	1000	2000	41	180
N 250	250	1000	1000	2000	41	180
Total				43000	876	3980

**(b) La mesure**

La mesure de résistivité apparente par la Méthode de Polarisation Induite(IP) a été réalisée par la configuration "Dipole-Dipole" en domaine de temps( Fig.II-1-2). Le courant d'émission utilisé a été le courant continu de commutation dont le cycle de 8 secondes constituant les périodes respectives de 2 secondes d'émission du courant positif, de 2 secondes d'interruption, de 2 seconde d'émission du courant négatif, et de 2 secondes d'interruption. Dans la configuration "Dipole-Dipole" la longueur de Dipole de l'électrode de Potentiel et celle de Dipole de l'électrode de courant sont égales ( $= a$ ) et la séparation d'elles est en multiplication de nombre entier de la longueur de Dipole ( $= n \times a$ ). Si l'Index d'espacement (séparation) d'électrodes est plus grand, la profondeur prospectée sera plus grande(basse), cependant la décroissance des signaux restreint la distance possible entre les électrodes espacées. Par contre si la séparation d'électrodes est petite, la puissance de resolution spatiale augmente, mais cela résulte la diminution de Potentiel net entre les électrodes qui donne l'influence négative sur le taux de "signal/bruit de fond "(S/N : signal and noise: background noise). En prenant en compte ces caractéristiques, l'espacement des électrodes et l'Index d'espacement maximal d'électrodes devront être déterminés. Dans la présente étude, on a fixé ces paramètres comme suit:

$a = 50 \text{ m}$

$n = 1\sim 5$

La valeur moyenne des Potentiels secondaires mesurés à la période de 490~1050 msec après l'interruption du courant standardisée et présentée à l'unité de mV/V a été traitée comme la Chargeabilité. Pour assurer la qualité de détection, on a emplié les ondes de réponse au cycle de 2 secondes pendant plus de 10 secondes.



### (3) Appareils de mesure

Le Tableau II-1-2 montre les détails d'appareils utilisés.

**Le Tableau II-1-2 Spécifications d'Appareils de mesure**

Rubrique	Désignation	Fabrication	Modèle	Spécifications
Recepteur	Recepteur de Polarisation Induite(IP) en domaine de temps	Scintrex(Canada)	IPR-12	Admission: 8 canaux Impédance d'admission : 16M $\Omega$ Gamme d'admission: 50 $\mu$ V~14V Précision: Potentiel primaire: 10 $\mu$ V, 1% Réjection de mode commun : sup.à 100dB Filtre: RF, Anti-alias (contre repliement de spectre), low-pass
Emetteur	Emetteur pour la Prospection électrique	Phoenix(Canada)	IPT-3	Production max. : 3Kw Tension de production : 200~800V Courant de production: 20mA~10A Portée de fréquences: Courant continu~16kHz

#### (a) Recepteur de Polarisation Induite(IP)

L'appareil utilisé est le récepteur de Polarisation Induite en domaine de temps, modèle IPR-12 en fabrication de la sté. Scintrex. Ce récepteur peut mesurer le Potentiel secondaires à la période d'interruption de courant en divisé en 14 intervalles(fenêtres)de temps pour composer le courbe de décroissance(decay curve)(Fi.II-1-3). Egalement, l'appareil répète automatiquement l'empliage jusqu'à ce que les conditions de l'effet de focalisation seront satisfaites. Les données mesurées sont conservées au mémoire équipé à l'appareil et transférées à l'ordinateur portatif à la fin des travaux de mesure.

#### (b) Emetteur de courant pour la Polarisation Induite(IP)

L'appareil utilisé est l'émetteur multitâche, Modèle IPT-3, fabriqué par la sté Phoenix. Cet appareil peut émettre le courant continu et le courant alternatif à 16Hz à onde rectangulaire. Dans la présente étude, le courant continu de commutation (commutated direct current) de 2 secondes d'émission et 2 secondes d'interruption (cycle : 8 secondes). Le courant de production passant à l'amplificateur d'isolation a été surveillé et contrôlé par le digital multi-mètre.

### (4) Méthode d'examen au Laboratoire

Parallèlement à la Prospection de Polarisation Induite (IP), 34 échantillons de

roches et de minerais représentatifs ont été prélevés et auxquels la mesure de résistivité apparente et de chargeabilité a été exécutée au Laboratoire. A l'exception de ceux prélevés au trous de forages, les échantillons ont été taillés en cuve de 30 mm x 30 mm x 30 mm en dimensions, puis plongés dans l'eau pendant plus de 48 heures de temps dont la chargeabilité à la période de 450~1100 msec après l'interruption de courant a été mesurée par l'appareil IPR-12 à la même manière de la mesure au terrain.

##### **(5) Méthode de traitement et d'analyse des données**

###### **(a) Pseudo-section des résistivités apparente et de chargeabilité et Carte plane de la distribution des résistivités et chargeabilité**

La résistivité apparente mesurée par la configuration d'électrode " Dipole-dipole" sera calculée par l'équation suivante:

$$\rho_a = n(n+1)(n+2)a\pi \frac{V}{I}$$

où sont :

- $\rho_a$  : résistivité apparente ( $\Omega \cdot m$ )
- $n$  : Index de séparation d'électrode (au nombre entier positif)
- $a$  : Intervalle(espacement) d'électrodes (m)
- $V$  : Potentiel entre  $P_1$ - $P_2$
- $I$  : Courant d'émission (mA)

La chargeabilité sera obtenue par l'équation suivante:

$$m(t_2 - t_1) = \frac{1}{V_p(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} V_s(t) dt$$

où sont :

- $m(t_2-t_1)$  : Chargeabilité apparente entre  $t_2 \sim t_1$  (mV/V)
- $t_1, t_2$  : temps après l'interruption de courant ( msec)
- $V_p$  : Potentiel primaire à la période d'émission de courant
- $V_s$  : Potentiel secondaire à la période d'interruption de courant (mV)

###### **(b) Analyse à 2 dimensions (le plan inverse à 2D )**

Afin d'obtenir les modèles de résistivité et de chargeabilité souterraines aux profondeurs, l'analyse quantitative de la distribution de résistivités apparentes et de chargeabilités pour chacune des lignes de mesure a été réalisée, en effectuant une analyse inverse à 2 dimensions(2D) par la méthode aux éléments finis(Finite

Element Methode). Les résultats d'analyse sont présentés en deux manières soit: Plan en Section et Carte plane .

Les plans en section des modèles ont été établis par chaque ligne de mesure.

Quant aux cartes planes, les valeurs de résistivités analysées et de chargeabilités analysées par blocs dont les profondeurs de centre sont respectivement : 37,5 m, 62,5 m et 125 m ont été pointées (relevées) sur le plan par chaque ligne de mesure correspondante et tracées pour constituer les contours.

En confrontant les plans en section et les cartes planes, on pourra saisir la distribution de résistivités et chargeabilités à 3 dimensions.

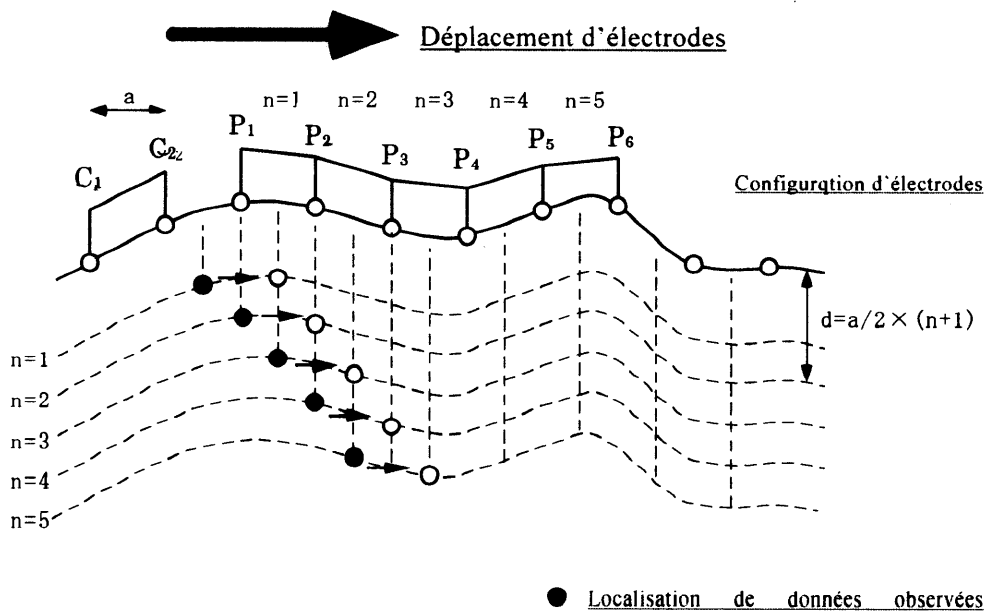


Fig.II-1-2 Configuration des électrodes "Dipole-dipole" et restitution des données

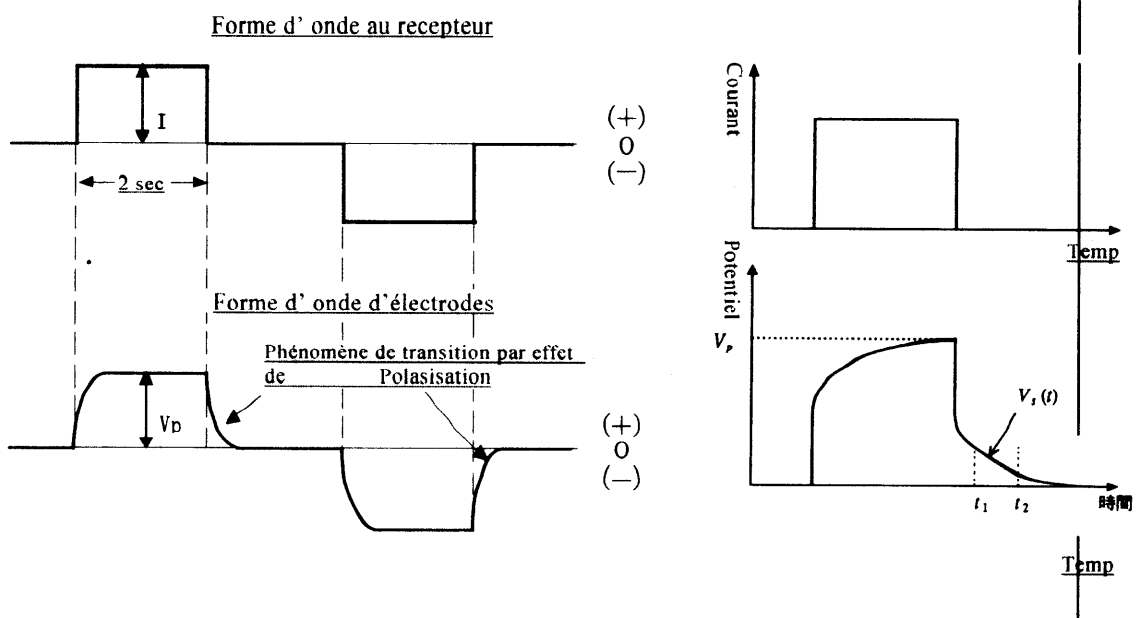


Fig.II-1-3 Formes d'ondes(coube de décroissance) des réponses de l'I

## 1-1-2 Résultats de de la prospection de Polarisation Induite(IP)

### (1) Apecu des résultats de la mesure

Les pseudo-sections de résistivités apparentes et de chargeabilités, les diagrammes à panneaux des résistivités apparentes en pseudosection et les diagrammes à panneaux des chargeabilités en pseudo-section sont présentés respectivement aux appendices : Apc.1, Apc.2 et Apc.3.( dans ces Plans en section et ces panneaux, la marge gauche signifie l'ouest en la marge droite indique l'est. Or, dans toutes les figures relatives au présent rapport les couleurs chaudes représentent de basse résistivité ou de haute chargeabilité tandis que les couleurs froides montrent de haute résistivités ou de basse chargeabilité).

Le tableau II-1-3 montre la portée de résistivités apparentes et chargeabilités mesurées.

**Tableau II-1-3 Portée de résistivité apparentes et de chargeabilité**

Ligne de mesure	Résistivité apparente (ohm.m)	Chargeabilité(mV/V)
N 1500	36 – 7 4 9	0,2 – 16,1
N 1250	36 – 1302	0,1 – 20,3
N 1000	33 – 1682	0,1 – 24,1
N 750	42 – 2610	1,1 – 25,9
N 500	38 – 472	1,6 – 29,4
N 250	36 – 1390	0,0 – 24,6

La distribution de résistivités apparentes dans ce secteur se caractérise par l'élévation de valeurs au fur et à mesure de la profondeur. Les résistivités apparentes inférieures à 200 ohm.m sont fréquemment rencontrées, sauf la zone de collines dans l'extension NE-SW de la partie ouest du secteur. Ce fait nous fait penser les conditions suivantes:

- 1) Existence d'une couche alluvionnaire épaisse
- 2) La saprolitisation avancée et le niveau supérieur de compartiment de roches à la résistivité élevée est profond.
- 3) Le niveau d'eau souterraine haut

Par contre dans la zone de collines on observe une tendance du baissement de la résistivité apparente en fonction de la profondeur, ce qui nous dit probablement que la distribution de la croûte latéritique y est assez épaisse. Dans certains

endroits les anomalies sous forme de contour de "pyramidale (équitatérale)" qui est spécifique à la Polarisation Induite (IP) ont été détectées, et cela se traduit par la prépondérance de la structure longitudinale.

Pour la distribution de la chargeabilité, on a détecté les anomalies supérieures à 10 mV/V signifiant l'existence de minéraux sulfurés en abondance qui pourraient provoquer l'effet de Polarisation Induite (IP).

## **(2) Section de Polarisation Induite analysée**

Les résultats d'analyse sont montrés aux plans inverses à 2D (Fig.II-1-4, Fig.II-1-5 et Apc.4) et au diagramme à panneaux de résistivités modèles en section (Apc.5) ainsi qu'au diagramme à panneaux de chargeabilité modèles en section (Apc.6).

Dans l'ensemble, la couche peu profonde est la saplorite qui donne de basse résistivité tandis qu'aux profondeurs sont les roches granitiques ou sédimentaires (le grès et la pélite) montrant de haute résistivité. Dans ce secteur des minéraux sulfurés provoquant l'effet de Polarisation Induite (IP) sont abondants et les zones d'anomalie de haute chargeabilité qui est supérieure à 10 mV/V ont été saisies.

Le tableau suivant présente les zones d'anomalie de haute chargeabilité en contraste avec les anomalies de résistivités correspondantes.

**Tableau II-1-4 Zones d'anomalies de Polalisation IP**

Ligne de mesure	Localisation des anomalies de haute chargeabilité	Anomalies de résistivité correspondantes
N 1500	Partie profonde : W 1000~ W850 Partie peu profonde à l'est de E 250	Parties de hautes résistivités Parties de hautes résistivités
N 1250	Partie profonde : W 950~ W750 Partie profonde : W100~ W150  Partie peu profonde: E200~E400  Partie profonde : E200 ~E400	Parties de hautes résistivités Bordure de frontière de Parties de hautes résistivités et de Partie de basse résistivité Bordure de frontière de Parties de hautes résistivités et de Partie de basse résistivité Bordure de frontière de Partie de basse résistivité et Parties de hautes résistivités
N 1000	Partie profonde : W 1150~ W1000  Partie profonde : W800~ W450 Partie peu profonde: W 50~ E250 Partie profonde : E 500 Partie peu profonde : E 700	Bordure de frontière de Parties de hautes résistivités et de Partie de basse résistivité Partie de haute résistivité Partie de basse résistivité Partie de haute résistivité Bordure de frontière de Parties de hautes résistivités et de Partie de basse résistivité
N 750	Partie profonde : W 1250~ W 800  Partie profonde : W 600~ W 250 Partie peu profonde: W 150 ~ E300 Partie profonde : W 150 ~ E 300 Partie peu profonde : E 600~ E 900	Bordure de frontière de Parties de hautes résistivités et de Partie de basse résistivité Partie de haute résistivité Partie de haute résistivité Partie de haute résistivité Parties de hautes résistivités
N 500	Ensemble de Partie profonde à l'ouest de E 400 (surtout entre W100 et W 900)	Parties de hautes résistivités (Bordure de frontière de Parties de hautes résistivités et de Partie de basse résistivité)
N 250	Partie profonde : W 600~ W 350 Partie profonde : E 100 ~ E 400 Partie peu profonde: E 650 ~ E 750 Partie profonde : E 650 ~ E 750	Parties de hautes résistivités Parties de hautes résistivités Partie de basse résistivité Partie de haute résistivité

#### **\* Diagramme à panneau de résistivité modèles en section**

Les diagrammes à panneaux en Appendice 5 montrent les plans à 2D (sections analysées à 2 dimensions) de résistivités par chaque ligne de mesure rangés dans l'ordre du Nord au Sud dans l'aspect de SW. La partie de haute résistivité au bas profonds (au niveau peu profond) détectée à l'extrémité est de la ligne N 1500 qui est au plus nord du Secteur, est distribuée en continuation tout au long de l'extension SW de zone de collines jusqu'au point 0 de mesure sur la ligne N 750.

L'autre partie de haute résistivité de la ligne N 1500 répartie jusqu'au niveau superficiel au point W 600 présente le basculement de la profondeur du toit de compartiment et la diminution de son étendue dans la direction de Sud. Les parties de hautes résistivités en continuation ont été détectées aux environs des lignes N 750 à N 250. Par contre, les parties de basse résistivités inférieures à 100 ohm.m sont distribuées aux deux côtés de la zone de collines tandis qu'elle recouvre la totalité de partie peu profonde à la ligne N 250 (le plus sud) où les collines se disparaissent.

#### **\* Diagramme à panneau de chargeabilités modèles en section**

Les diagrammes à panneaux en Appendice 6 montrent les plans à 2D (sections analysées à 2 dimensions) de chargeabilités de chaque ligne de mesure rangés dans l'ordre du Nord au Sud dans l'aspect de SW.

Dans le périmètre à l'ouest de la zone de collines, la partie de basse résistivité est répandue au bas profonds (au niveau peu profond), et aux profondeurs la partie de haute chargeabilité supérieure à 20 .mV/V est plus étendue en direction sud.

### **(3) Carte plane de l'Analyse IP**

Les résultats d'analyse à 2 D (deux dimensions) aux trois (3) niveaux de profondeur à savoir : 37,5 m, 62,5 m et 125 m, sont présentés aux Carte plane de résistivités modèles (Fig. II-1-6, Fig.II-1-7, Fig.II-1-8) et aux Carte plane de chargeabilités modèles (Fig.II-1-9, Fig.II-1-10, Fig.II-1-11). Les Diagrammes à panneaux de résistivités modèles et ceux de chargeabilités modèles sont respectivement annexés aux Appendice 7 et Appendice 8.

#### **\* Carte plane de résistivités modèles (analysées)**

Dans le Secteur de Kékoro, les résistivités sont relativement basses par rapport à celles détectées dans le Secteur de Sagala. Toutefois, sauf certaines zones



délimitées, dans l'ensemble ils ont une tendance être plus hautes en fonction de la profondeur, ce qui est observé également dans le Secteur de Sagala.

Compte tenu ces faits , on peut estimer que dans le Secteur de Kékoro la couche de saprolite est épaisse, le niveau de toit de compartiment de roches à haute résistivité est profond en comparaison su Secteur de Sagala.

Egalement , dans le Secteur de Kékoro, le niveau d'eau souterraine est haut par rapport à celui dans le Secteur de Sagala, et cela pourrait constituer une des raisons de la tendance de baisseement de résistivité.

Quant à la partie de haute résistivité détectée dans la zone de collines située du nord-est au centre du Secteur de Kékoro, elle devient plus basse au fur et à mesure de la profondeur, ce qui est contradictoire au résultats de forage à circulation inverse(RC) qui a recoupé de roches granitiques en profondeur. Ce fait nous fait penser que la croûte latéritique recouvrant est bien épaisse et la couche de saprolite qui lui est inférieure est aussi rlativement épaisse par rapport à celle dans le Secteur de Sagala , et ces deux couches de terrain cachent la partie supérieure de la couche la plus basse (zone de roches à haute résistivité)contre la prospection IP.

La Carte plane de résistivité modèle à la profondeur de 37,5 m qui pourrait refléter la structure souterraine au bas profond(niveau peu profond) présente dans presque la totalité de champs étudiés la résistivité de 100~200 ohm.m ayant une tendance d'élévation progressive de valeurs de résistivité en fonction de la profondeur.

La Carte plane de résistivité modèle à la profondeur de 125 m présente dans la plupart de champs étudiés de haute résistivités qui sont supérieures à 200 ohm.m ou parfois plus de 600 ohm.m par endroits.

Ces différente manières d'élévation de valeurs de résistivité en fonction de profondeur pourront refléter la différence de faciès de roches(sédimentaires ou granitique) qui seraient correspondante la différence de bases de résistivités.

#### **\* Carte plane de chargeabilités modèles(analysées)**

La chargeabilité analysée du Secteur de Kékoro est considérablement haute par rapport à celle détectée dans le Secteur de Sagala, ce qui nous dit l'existence de grand volume de minéraux sulfurés .

Dans ce secteur , les trois types de distribution de chargeabilité ont été observés à

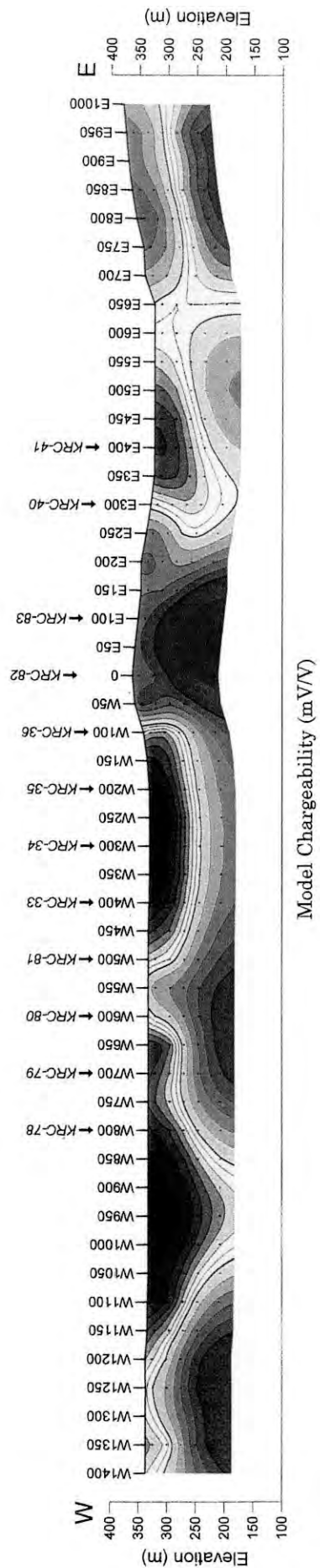
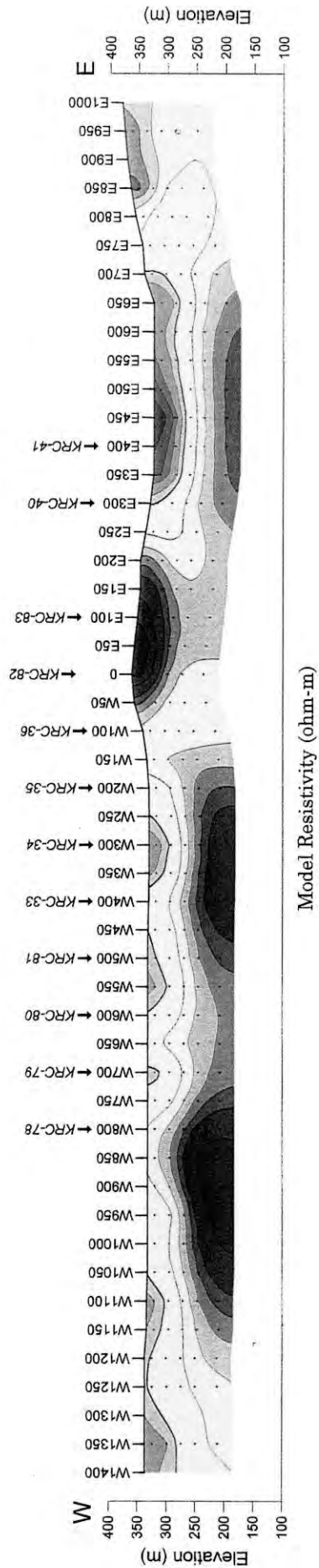
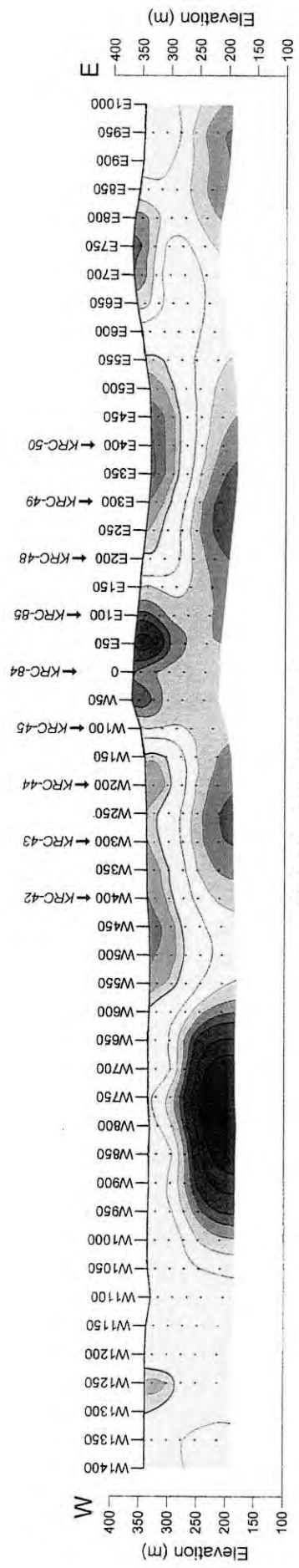
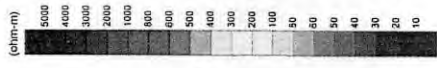
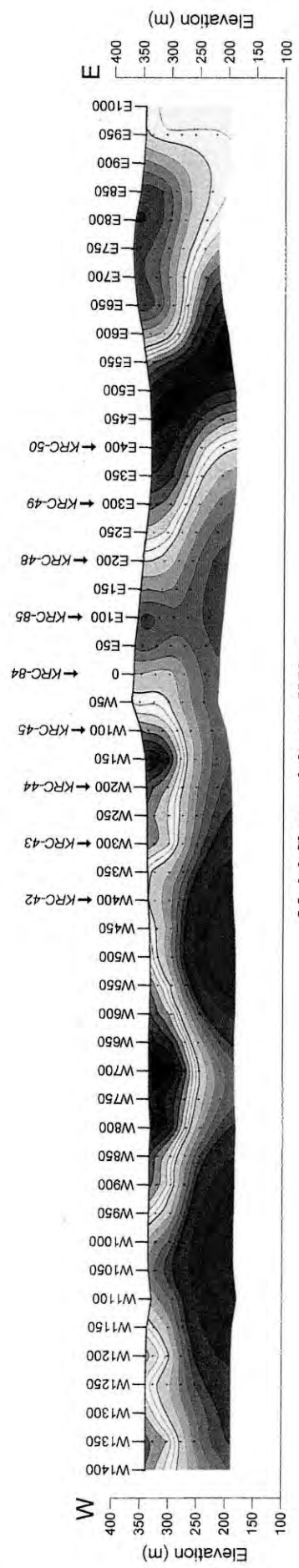


Fig.II-1-4 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Kékoro, Ligne-N1000



Model Resistivity (ohm-m)



Model Chargeability (mV/V)



Fig.II-1-5 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Kékoro, Ligne-N750

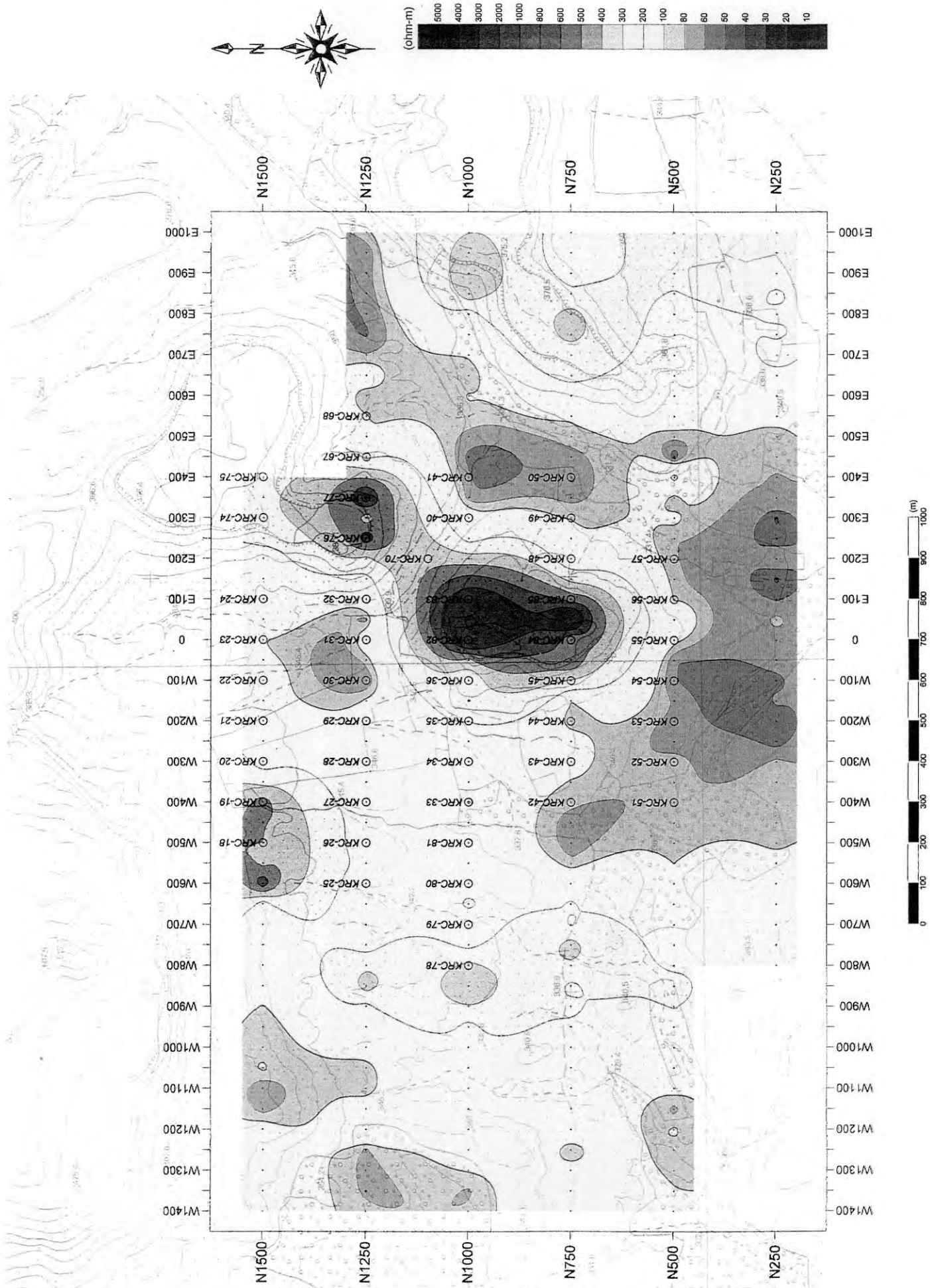


Fig.II-1-6 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Kékoro

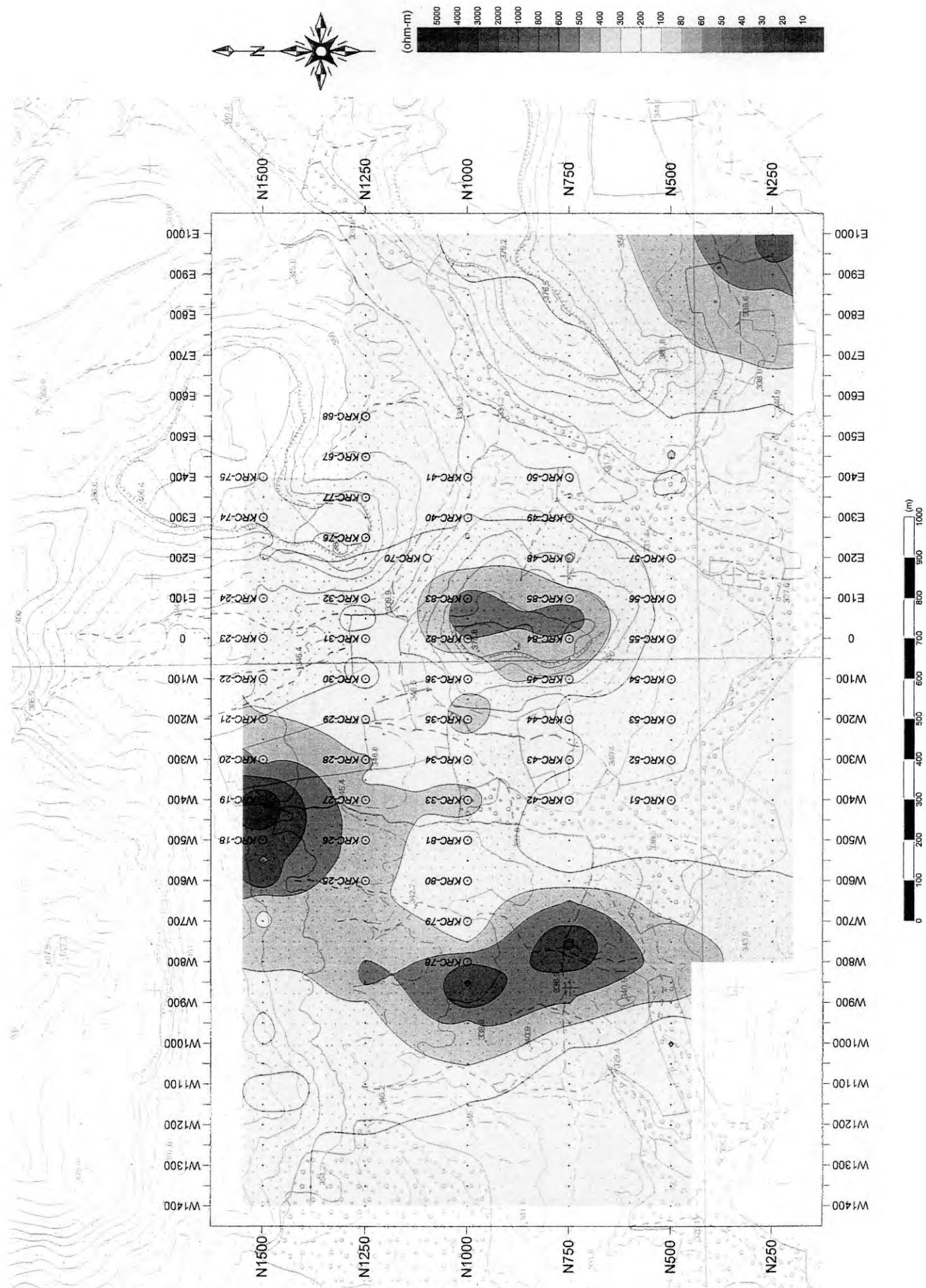


Fig.II-1-7 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Kékoro

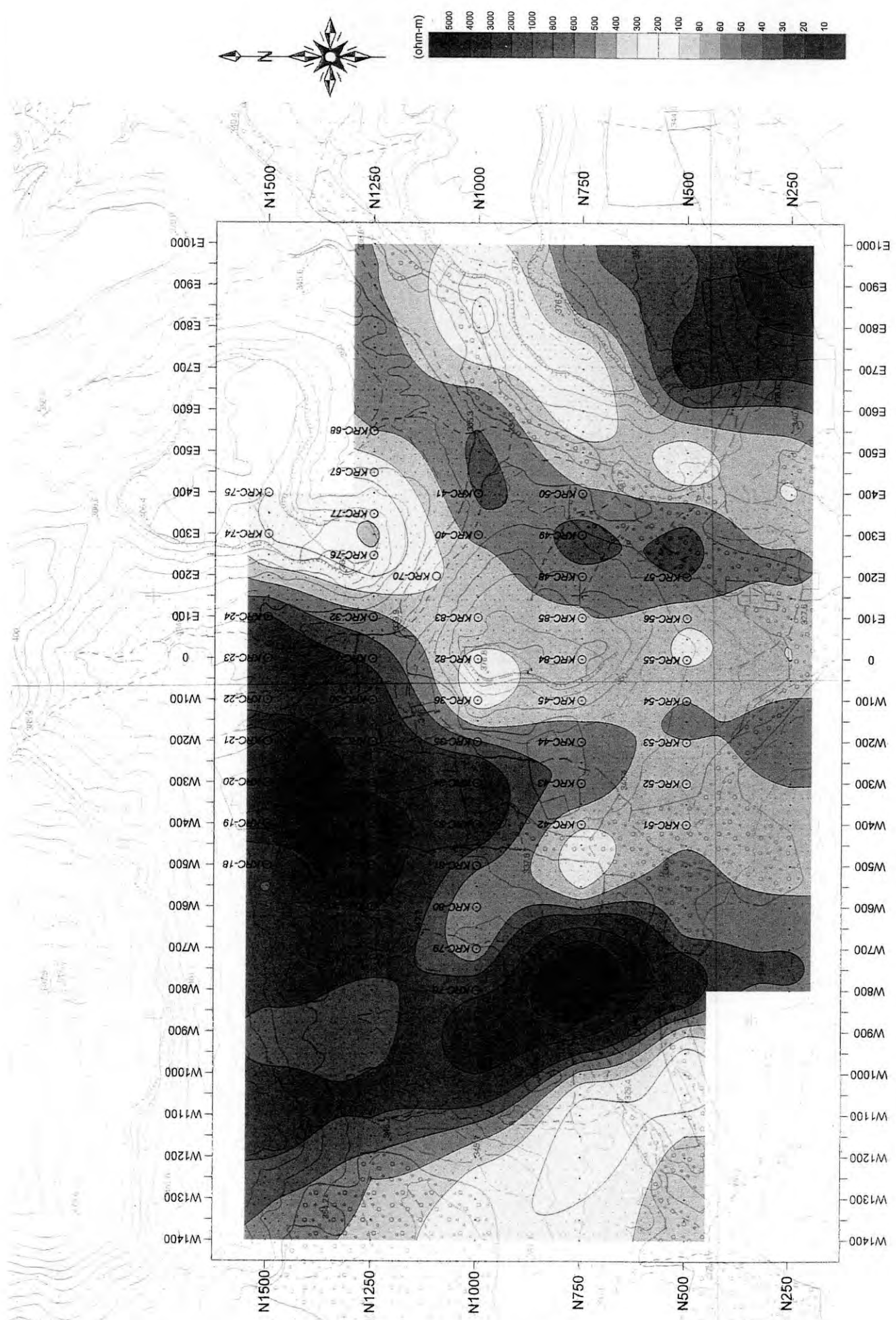


Fig.II-1-8 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Kékoro

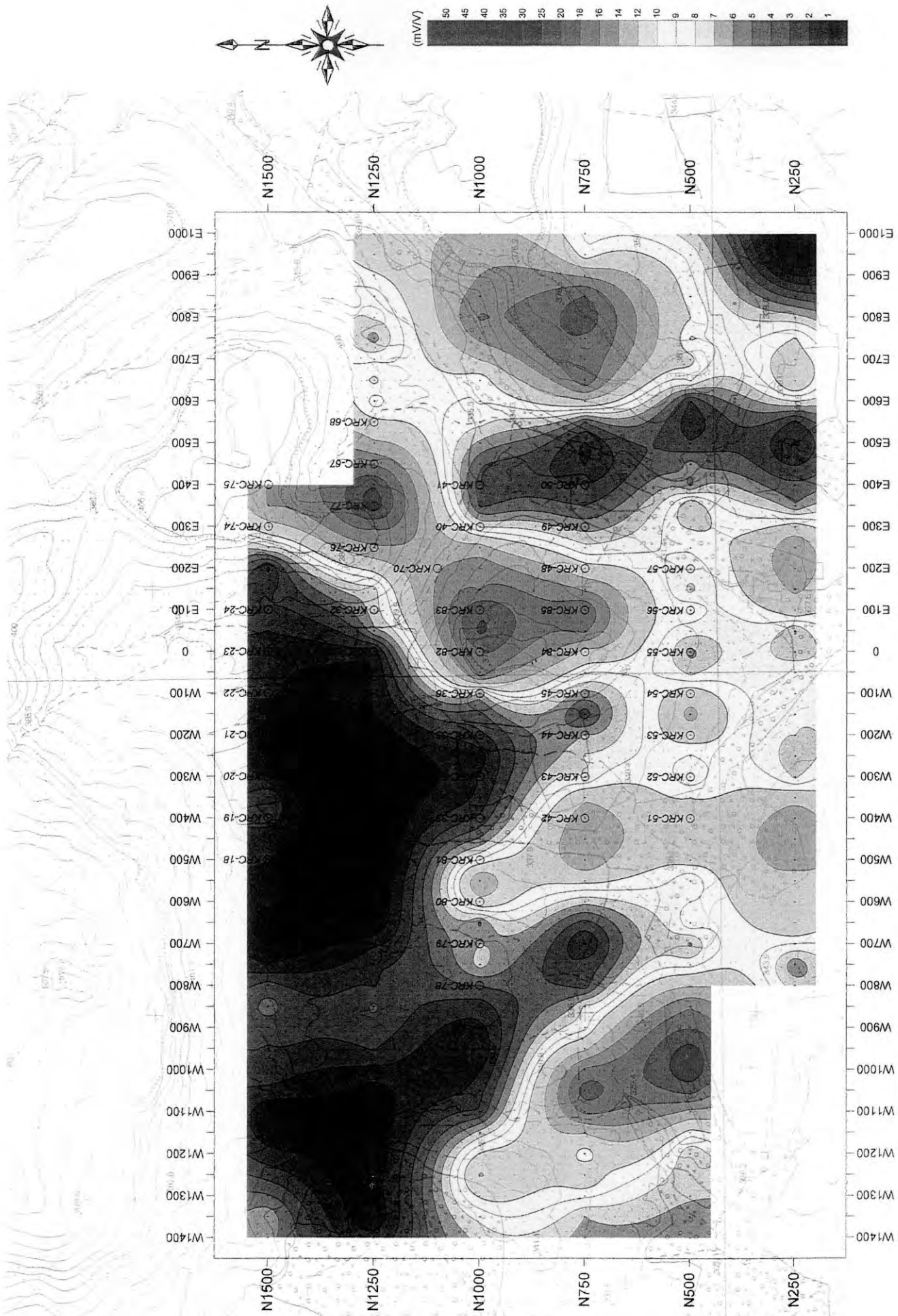


Fig.II-1-9 Carte plane de Chargeabilités modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Kékoro

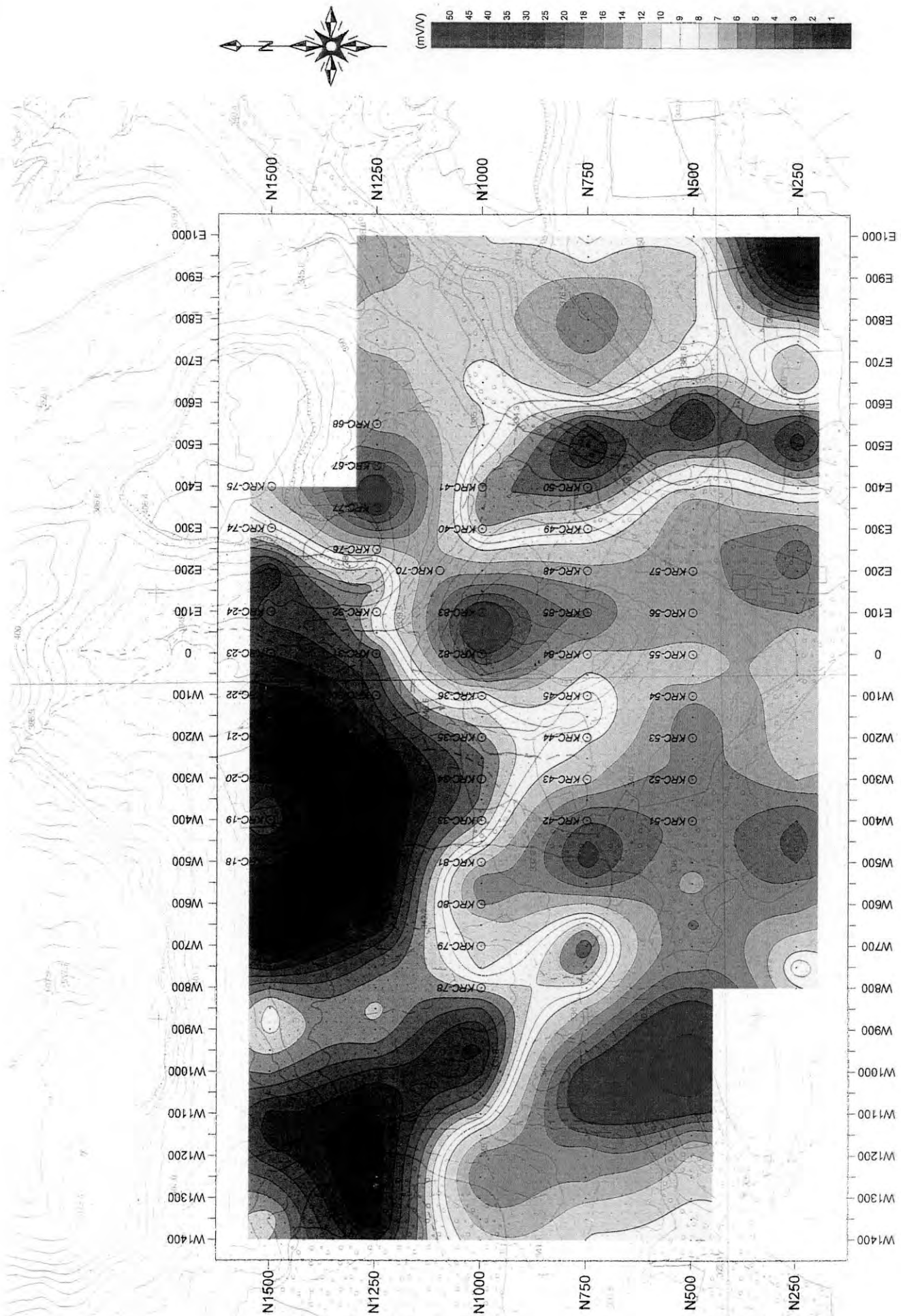


Fig.II-1-10 Carte plane de Chargeabilités modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Kékoro



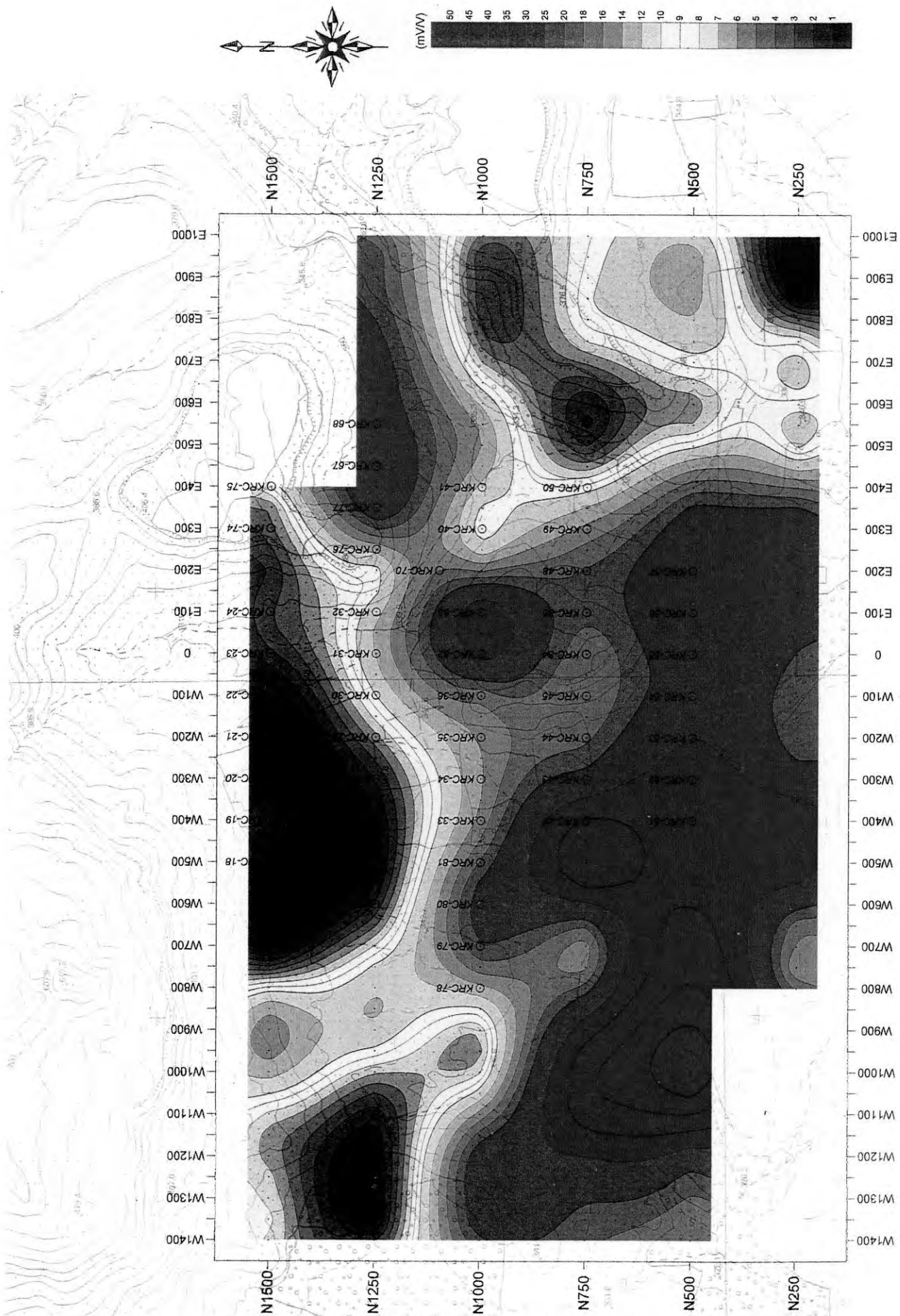


Fig.II-1-11 Carte plane de Chargeabilités modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Kékoro

savior:

- Chargeabilité totalement basse de la partie peu profonde et celle profonde
- Chargeabilité augmentant progressivement de la partie peu profonde vers la profondeur
- Chargeabilité haute en pointe détectée à la partie peu profonde et diminuante au fur et à mesure de la profondeur.

### **1-1-3 Résultats d'examen au Laboratoire**

Afin de contribuer à l'interprétation des résultats de prospection par la polarisation Induite(IP), pour l'objet de l'examen au Laboratoire, 20 échantillons prélevés aux carottes récupérées des trous de forages ont été sélectionnés aux quels la mesure de résistivité et de chargeabilité a été faite . Le tableau II-1-5 présente le résultat.

Les résistivités variant entre les gammes de 127 ohm.m et 78.807 ohm.m et les chargeabilités comprises entre 2,47 mV/V à 167,88 mV/V présentent toutes les deux de grande variation.

La variation de résistivités est nette et écartée dans les roches sédimentaires plus que dans les roches granitiques. Ce qui nous dirait que l'influence de degrés d'altération telle que la désagrégation serait plus importante que la différence des caractéristiques entre les roches(granitique et sédimentaire).

Pour la chargeabilité , les anomalies aux roches sédimentaires sont dix fois de plus que celles détectées aux roches granitiques.

On observe que la chargeabilité a une tendance d'être haute aux échantillons de roches granitique montrant de basse résistivité(inférieure à 1000 ohm.m) tandis qu'elle est basse aux échantillons de roches granitique montrant de haute résistivité(supérieure à 1000 ohm.m).

Les échantillons de carottes récupérées aux trous de forages KDD-9 et KDD-10 implantés à l'approximité de la ligne N 1250 et de point de mesure E 300 présentent également la chargeabilité supérieure à 100mV/V, ce fait sera bien en concordance avec les anomalies de haute chargeabilité détectées par la prospection IP.

**Tableau II-1-5 Résistivités et Chargeabilités mesurées aux échantillons de roches**

Numéro de trou de forage	profondeur (m)	Description de roches (minéralisation)	Résistivité apparente (ohm.m)	Chargeabilité (mV/ V)
KDD-1	66,6	Granodiorite associée de faible dissémination de pyrite	61135	3,35
KDD-1	142,9	Granodiorite associée de forte dissémination de pyrite	2398	55,32
KDD-2	47,6	Alternation de couches de grès pélitique, schiste argileux, associée de faible dissémination de pyrite	6142	26,87
KDD-2	88,8	Diorite ou granodiorite associée de faible dissémination de pyrite	17763	2,47
KDD-2	132,9	Diorite ou granodiorite associée de faible dissémination de pyrite	15701	4,27
KDD-3	40,4	Grès volcanique ou tuf andésitique associée de faible dissémination de pyrite	4112	4,09
KDD-3	100,8	Grès pélitique associée de la dissémination de pyrite	79807	3,22
KDD-3	103,2	Grès pélitique associée de la dissémination de pyrite	40311	3,49
KDD-6	128,0	Granodiorite associée de la dissémination de pyrite	6320	77,86
KDD-6	156,0	Granodiorite associée de la dissémination de pyrite	6514	6,34
KDD-6	192,6	Granodiorite associée de la dissémination de pyrite	16801	6,13
KDD-7	80,4	Grès pélitique associée de forte dissémination de pyrite	27996	13,47
KDD-7	130,3	Andésite associée de la dissémination de pyrite	29840	6,28
KDD-9	83,1	Grès tufacé associée de de forte dissémination de pyrite	137	4,85
KDD-9	109,5	Tuf à grain fin associée de de forte dissémination de pyrite	1643	36,74
KDD-9	124,6	Grès pélitique associée de la dissémination de pyrite	536	132,99
KDD-9	159,7	Alternation de couches de grès	491	143,47

		pélique, schiste argileux, associée de la dissémination de pyrite		
KDD-9	190,4	Grès pélique associée de faible dissémination de pyrite	1010	139,18
KDD-10	144,3	Grès associée de faible dissémination de pyrite	127	167,88
KDD-10	155,5	Grès associée de faible dissémination de pyrite	1521	6,19

### 1-1-4 Observation

Pour interpréter les résultats de la prospection IP, on a établi une carte plane de l'Analyse des résultats rassemblant les cartes planes de résistivités modèles et de chargeabilités modèles sur laquelle sont présentées les zones d'anomalies géochimiques, et la localisation des forages à circulation inverse (RC) réalisés dans la présente étude ainsi que les teneurs moyennes Au dans les roches de soubassement (Fig. II-1-12). La profondeur des cartes planes de Polarisation Induite (IP) analysées (résistivités modèles et chargeabilités modèles) est de 62,5 m approximative à celle des forages RC réalisés qui est de 60 m. La carte plane de l'Analyse des résultats démontre les faits élucidés comme suit :

- 1) Les zones d'anomalies géochimiques sont réparties approximativement dans les zones de distribution de haute résistivité supérieure à 200 ohm.m.

La moitié septentrionale des zones d'anomalies correspond aux basses chargeabilités inférieures à 10 mV/V.

- 2) La partie de haute résistivité correspond principalement aux roches granitiques, toutefois, les forages KRC-23, KRC-24 et KRC-32 situés au nord du secteur qui fait partie de la zone de haute résistivité ont recoupé des roches sédimentaires (grès et pélite).
- 3) La zone de basse résistivité (inférieure à 200 ohm.m) entourant la zone de haute résistivité correspond à peu près la zone de distribution de roches sédimentaires (grès et pélite).
- 4) Les zones à haute teneur Au (plus de 200 ppb) sont un peu écartées du centre de la partie de haute chargeabilité et plutôt sont correspondantes et concentrées aux zones de haute résistivité (plus de 200 ohm.m).

Toutefois, aux forages KRC-55 et KRC-56 situés au sud de l'étendue prospectée se trouvent dans la zone de basse résistivité inférieure à 200 ohm.m tandis que les forages KRC-26 et KRC-27 situés au nord de l'étendue

prospectée sont répartis dans la zone de basse chargeabilité inférieure à 5 mV/V.

- 5) Les zones de haute chargeabilité supérieure à 10 mV/V sont distribuées aux alentours de l'extrémité sud de la zone d'anomalie géochimique et aussi aux voisinages versant NW et SE de la zone d'anomalie géochimique.

En tenant compte ces faits et les données présentées au tableau II-1-3 Portée de résistivité apparente et chargeabilité , on pourra déduire un indice utile et valable de prospection IP dans la recherche de gisements aurifères, ce sera la zone périphérique de la partie de haute résistivité accompagnée de haute chargeabilité ( en bordure du contact des roches sédimentaires et granitiques mais dans les parties à la résistivité relativement basse par rapport aux environs) .Pour la recherche à venir, on pourra recommander les zones éventuellement potentielles comme suit:

- **La partie Nord-Est du secteur;** prospecté mais non recouverte par les forages de cette année d'étude ; Voisinages au point W 600 à l'intervalle des lignes N 1500 et N1250
- **La zone située à l'ouest du secteur ;** à l'intervalle de W 1150 et W1100 à la ligne N1000 et à l'intervalle de W 1250 et W800 à la ligne N 750
- **La partie Sud-Est du secteur;** prospecté à l'intervalle de E 600 et E 900 à la ligne N 750

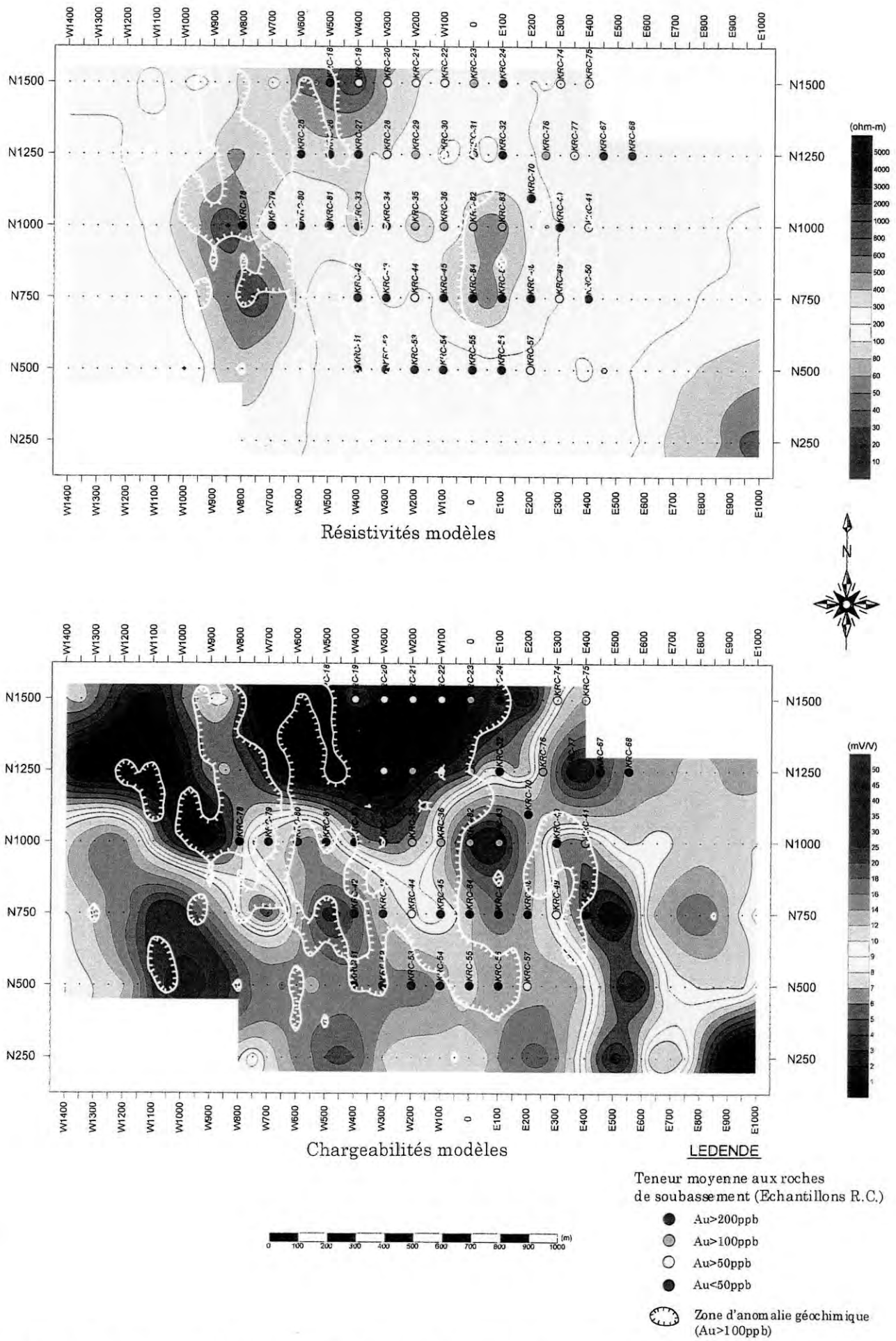


Fig.II-1-12 Carte plane de l'Analyse des résultats dans le Secteur de Kékoro (profondeur=62,5 m)

## **1-2 Etude par forage à circulation inverse(RC)**

### **1-2-1 Historiques et méthode d'étude**

Dans la deuxième année d'étude, la géochimie tactique(détaillée) dans la maille de 9 km en NS sur 9 km en EW a été réalisée. L'intervalle d'échantillonnage est fixée à 100 m en EW et 500 m en NS, à l'exception de celle à 50 m en EW et 125 m en NS dans les zones minéralisées de Kékoro F, Kékoro A, et aux environs de la zone minéralisée de Kékoro B . La plupart de 2.366 échantillons de sols ont été prélevés au terrain à 30~40 cm environ en dessous de la surface qui est la carapace. Une partie d'échantillon ont été dans la saprolite dans la zone minéralisée de Kékoro F. Les éléments analysés sont 8 : Au, Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn et Mo. Les résultats d'analyse nous montrent les points suivants : Les résultats d'analyse des composantes principales démontrent une corrélation entre Au et As qui est donc concordante avec le résultat d'étude géologique du terrain soulignant la probabilité de la minéralisation de l'or résultant de la dissémination de pyrite et arséno-pyrite. Nous pouvons nous rendre compte que la deuxième composante principale à laquelle Au, As, Sb et Pb contribuent largement se traduit par la répartition de zones de dissemination de sulfures, tandis que la première composante principale à laquelle contribuent largement Cu et Zn explique la distribution de filons-couches de dolérite. 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. Il est évident que les anomalies géochimiques de la zone d'anomalie de Kékoro F ont été résultées de la minéralisation aurifère primaire en place ( in-situ ), puis qu'elle se situe au sommet de Mont. Kébékourou. Cependant, quant à la zone minéralisée de Kékoro A, on ne connaît pas très bien si elle est résultante de la minéralisation primaire d'or, latéritisée en place(in-situ) ou bien si elle est résultante de la sédimentation et de la latéritisation des terrains du Mont Kébékourou éboulés par un énorme mouvement de masse dans le passé.

Au cours de la troisième année de recherche qui est 1999, l'année fiscale du Japon, dans la partie Nord de la zone d'anomalie de Kékoro A, 50 trous de forage à circulation inverse (RC) dont la longueur totale est de 2.946 m ( profondeur

moyenne : 58,9 m) ont été exécutés. L'avantage de forage RC consiste en une possibilité de vérifier directement et promptement l'état de minéralisation dans le soubassement au dessous de couches latéritiques. Les déblais de forage récupérés dans le soubassement sont les en général les particules à 2 mm de diamètre mais souvent , ceux à 1 cm de diamètre peuvent être récupérés qui nous permettent de réaliser la description lithologique. Les lignes de mailles établies lors de l'étude géochimique de l'année 1998 à savoir : N 500, N 750, N 1000, N 1250 et N 1500 ont été reutilisées pour les mailles de forages. L'intervalle étant de 250 m, l'espacement entre les forages a été fixé à 100 m. L'angle de direction de forage est vertical dans tous les trous de forage. La figure II-1-13 et le Tableau II-1-6 présentent respectivement la localisation des trous de forage à circulation inverse (RC) et le répertoire des forages montrant leurs coordonnées et leurs profondeurs de fond.

Après un tamisage à la maille de 80 mesh et comprimés à l'unité de 30 g, les échantillons ont été analysés. L'analyse pour Au par la méthode de l'essai pyrognostique-absorption atomique (A.A) et l'analyse pour le reste des éléments par la méthode ICP. Les traitements préparatifs et l'analyse d' Au des échantillons ont été faits par la Sté Abilab à Bamako. L'analyse multivariable par la méthode ICP a été faite par la Sté, AbiLab, Canada



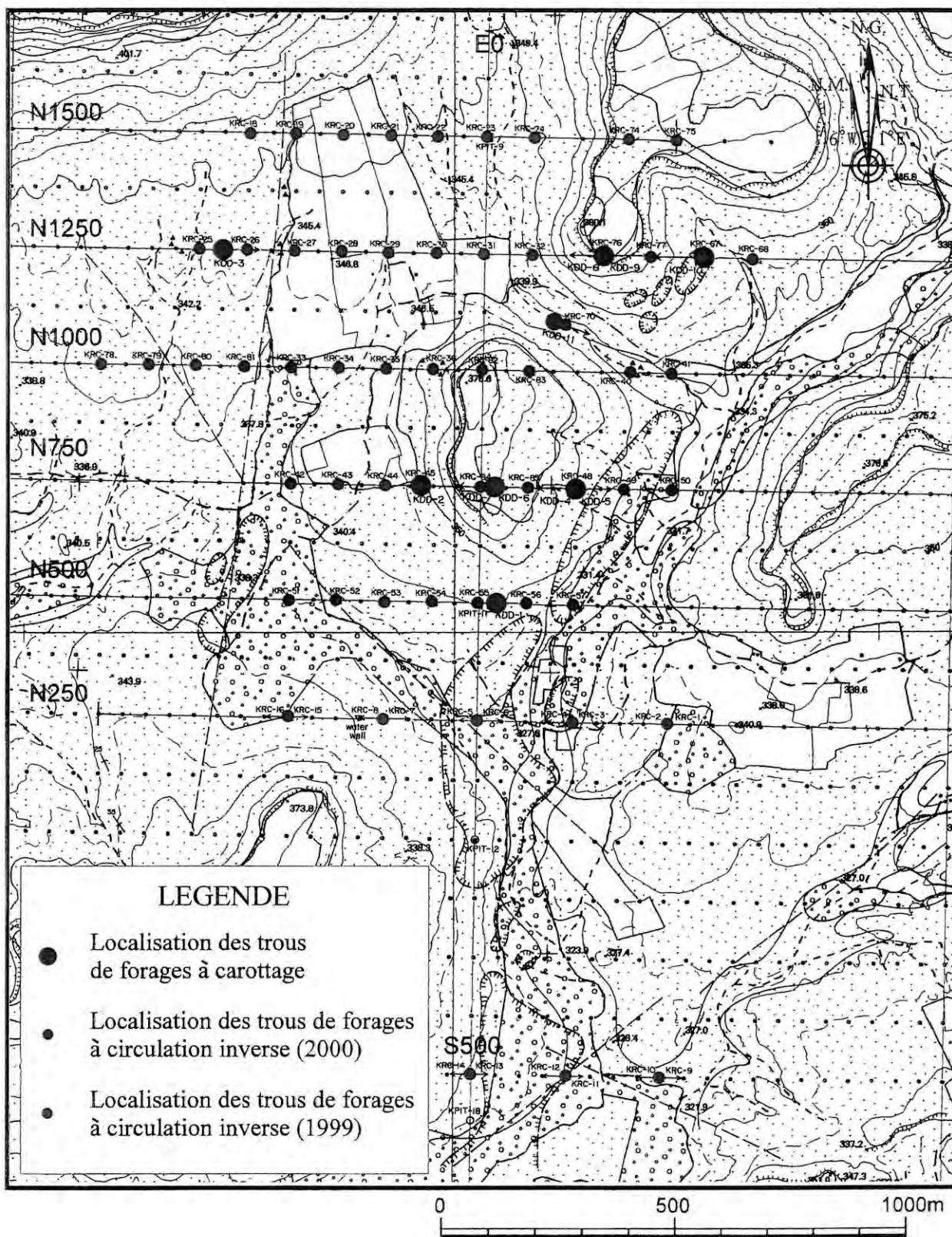


Fig.II-1-13 Localisation des trous de forage à circulation inverse (RC) et ceux de forage à diamant dans le Secteur de Kékoro

Tableau II-1-6 Liste des trous de forage à circulation inverse  
dans le Secteur de Kékoro

	Coordonnées		Altitude (m)	Profondeur (m)	Au (ppb)	
					moy.	max.
KRC-18	N1500	W500	357	60	39	329
KRC-19	N1500	W400	351	60	70	1,051
KRC-20	N1500	W300	352	60	82	536
KRC-21	N1500	W200	351	60	73	1,154
KRC-22	N1500	W100	349	60	90	1,066
KRC-23	N1500	E0	348	57	104	720
KRC-24	N1500	E100	349	60	42	351
KRC-25	N1250	W600	345	60	40	233
KRC-26	N1250	W500	346	60	425	9,670
KRC-27	N1250	W400	345	60	220	2,835
KRC-28	N1250	W300	347	60	67	1,391
KRC-29	N1250	W200	345	60	100	1,241
KRC-30	N1250	W100	345	60	118	2,103
KRC-31	N1250	E0	342	60	180	2,324
KRC-32	N1250	E100	346	60	41	693
KRC-33	N1000	W400	340	60	42	252
KRC-34	N1000	W300	341	60	159	1,073
KRC-35	N1000	W200	344	60	196	3,785
KRC-36	N1000	W100	355	60	106	2,421
KRC-40	N1000	E320	340	60	391	2,290
KRC-41	N1000	E400	336	40	64	706
KRC-42	N750	W400	340	60	24	111
KRC-43	N750	W300	342	60	92	3,093
KRC-44	N750	W200	344	60	85	781
KRC-45	N750	W120	348	60	56	493
KRC-48	N750	E200	350	60	681	6,221
KRC-49	N750	E300	339	60	207	5,384
KRC-50	N750	E400	333	45	57	369
KRC-51	N500	W400	335	60	24	404
KRC-52	N500	W300	335	60	30	385
KRC-53	N500	W200	337	60	20	78
KRC-54	N500	W100	339	60	12	167
KRC-55	N500	E0	341	60	152	1,607
KRC-56	N500	E100	338	60	749	16,470
KRC-57	N500	E200	331	60	606	19,948
KRC-67	N1250	E463	350	60	81	2,970
KRC-68	N1250	E563	345	60	18	174
KRC-70	N1103	E173	339	60	670	5,865
KRC-74	N1500	E300	385	60	47	462
KRC-75	N1500	E400	382	60	31	459
KRC-76	N1250	E250	378	60	113	1,840
KRC-77	N1250	E350	370	60	35	352
KRC-78	N1000	W800	340	60	30	514
KRC-79	N1000	W700	340	44	19	75
KRC-80	N1000	W600	340	60	43	1,073
KRC-81	N1000	W500	342	60	39	268
KRC-82	N1000	E0	376	60	185	770
KRC-83	N1000	E100	363	60	147	2,253
KRC-84	N750	E0	372	60	1,331	22,100
KRC-85	N750	E100	362	60	378	10,710

## 1-2-2 Résultats d'étude

On fait la description géologique de déblais récupérés par chaque mètre de foration et les présenter à l'analyse. Les colonnes géologiques sont montrées à l'Appendice 21 , les résultats d'analyse chimique des roches sont présentés à l'Appendice 25. Pour mettre en ordre les données obtenues , tous les échantillons de déblais ont été classés dans les catégories en titre de "Couche 0" à " Couche 4" soit 5 au total. A ces titres on a attribué les 5 couches réelles : Couche 0 : couche alluvionnaire, Couche 1: latérite composée de croûte, de carapace et d'argile tachetée , Couche 2: saprolite, Couche 3: roche fortement désagrégée( désignée comme la saprolite B au terrain), Couche 4: soubassement(roches dures).Par la suite, on fait la moyenne de teneurs d'Au à la base du calcul de la moyenne arithmétique des échantillons contenus par "Couche" .Les teneurs moyennes de chaque "Couche" sont restituées aux lignes de mesure de N 500, N 750, N 1000, N1250 et N 1500 sur le plan de coupe. Ce plan ( voir la figure annexée : ct 1.) présente également les colonnes géologiques.

A l'étude de ce plan de coupe , les faits suivants ont été mis en évidence.

- (1) La latérite(Couche 1) a peu d'épaisseur de 5 m environ dans la plaine, mais elle présente une puissance de 20 m aux plateaux. La saprolite(Couche 2) est à 10~20 m d'épaisseur dans laplaine mais sa puissance est de 30~40 m aux plateaux. La roche désagrégée( Couche 3) montre une puissance de 10~20 m sans être conditionnée par le relief. Conséquemment, la frontière de roche fortement désagrégée(Couche 3) et de soubassement( Couche 4) est presque horizontale à une hauteur de 300~320 m d'altitude.
- (2) La zone où la minéralisation aurifère sont encaissée dans la couche laéritique ( couche 1)jusqu'au soubassement(couche 4) a été distinguée de celle où la minéralisation aurifère n'est encaissée que dans la couche superficielle. La première devrait correspondre à la zone minéralisée aurifère primaire et la dernière devrait être une zone de concentration d'or par migration. Les zones minéralisées aurifères primaires sont nettes aux lignes N 500, N750, N 1000 dont les chapelets sont étendus en échelon sur une envergure de 200~400 m en EW sur 1000 m en NS.
- (3) Dans la zone à l'est de la ligne N 1250 et au plateau situé à l'est de la ligne N 1500, la couche de saprolite ayant une puissance de plus de 60 m d'épaisseur, on n' a pu observer l'état de la minéralisation aurifère aux profondeurs.
- (4) Les teneurs d 'Au fluctuent grandement dans le sens vertical. Par exemple, au

forage KRC-84, la concentration d'or ne se présente pas tellement dans la latérite( Couche 1 à 0~13 m de prof. , 72 ppb)et dans le soubassement(Couche 4 à 4,39~60 m de prof., 253 ppb) mais l'or est très concentré dans la saprolite( Couche 2 à 13~30 m de prof., 1554 ppb) et dans la roche fortement désagrégée( Couche 3 à 30~39 m de prof., 5420 ppb). Par contre, le forage KRC-56 montre la tendance inverse, c'est dire que l' or est concentré dans la latérite( Couche 1 à 0~32 m de prf., 841ppb) et dans le soubassement(Couche 4 à 48~60 m de prof., 1210 ppb) , tandiqu'on observe de faible concentration dans la saprolite(Couche 2 à 32~38 m de prof.,218 ppb) et la roche fortement désagrégée( Couche 3 à 38 ~ 48 m de prof., 220 ppb).Par conséquent, il serait plus pertinent d'évaluer le potentiel minier de chaque point d'implantation de forage par la teneur moyenne de l'ensemble des couches de latérite au soubassement(Couche 1~Couche 4) plutôt que l'évaluation simplement faite par la teneur du soubassement seul.

- (5) La géologie aux profondeurs n'était pas connue puisque de grande puissance de latérite nous a empêché de l'éclaircir. L'étude par forage de cette année nous a permis de l'observer dans une partie. Dans la partie Nord de la zone minéralisée de Kékoro A, un affleurement du corps de roche granodioritique intrusif dans les formations birrimiennes ( la datation K-Ar :  $2020 \pm 48 \text{Ma} \sim 2178 \pm 44 \text{Ma}$  ) a été connu, l'étude par forage de cette année nous a fait connaître que ce corps a une envergure de 50~300 m en EW sur 1200 m en NS allongée dans la direction de NNW-SSE. Une forme plane de ce corps de roche observée, il serait possible que son toit se plonge dans la direction de SSE. La zone de la minéralisation aurifère primaire distribuée au voisinage de ce corps de roche granodioritique et la direction d'extension de la première est concordante avec celle du dernier. L'or natif se présente non seulement dans le schiste gréseux et le schiste pélitique en dissémination associé par de nombreux pyrite et arséno-pyrite disséminés, mais aussi à l'intérieur du corps de roche granodioritique contenant peu de minéraux sulfurés.
- (6) Dans le cas général, on observe que la minéralisation aurifère est associée par la dissémination de Pyrite>arséno-pyrite(pyrrhotine>>chalcopyrite). Toutefois, une simple corrélation positive entre la minéralisation aurifère et la teneur Au n'a pas été observée. Dans les faits, on rencontre une faible teneur Au même dans un terrain contenant de minéraux sulfurés en abondance. Par contraire, même si c'est le terrain associé de peu de minéraux sulfurés (dont la teneur inférieure à 1% en proportion volumétrique, surtout l'amas granodioritique), il arrive qu'il présente une teneur élevée.

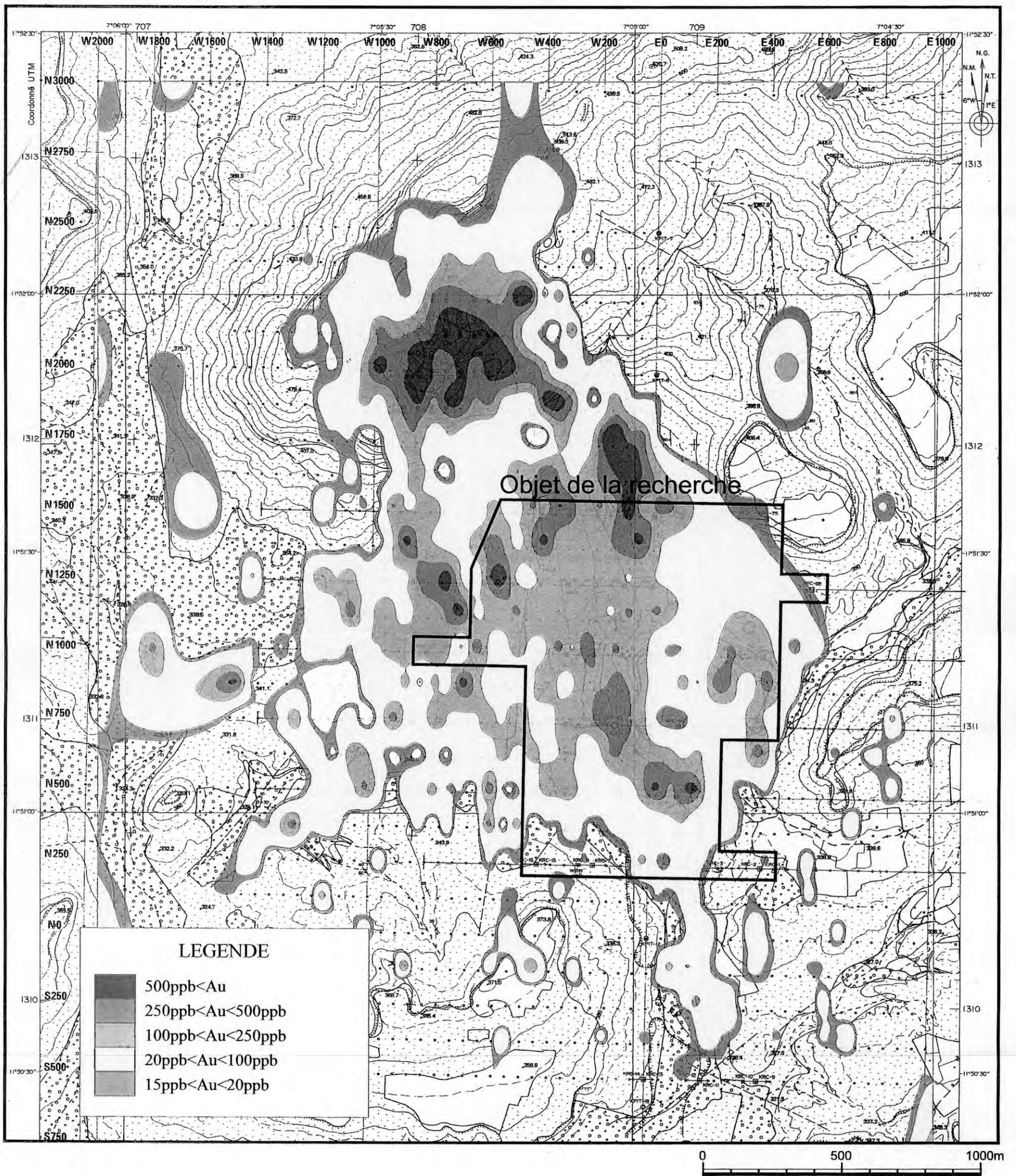


Fig.II-1-14 Distribution des anomalies de l'or et de l'arsenic dans le Secteur de Kékoro

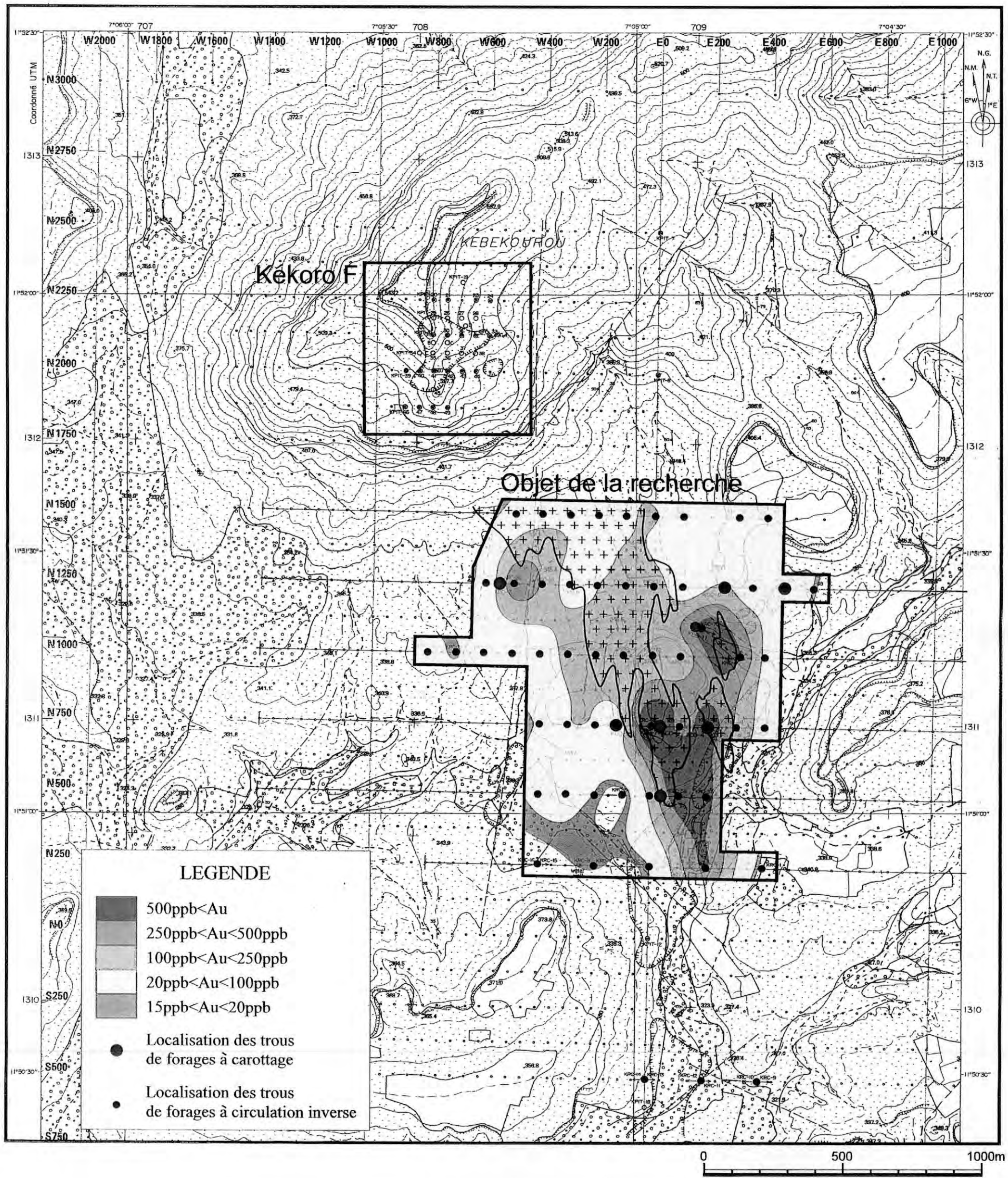


Fig.II-1-15 Carte plane des résultats d'étude géochimique en profondeur (teneur en Au : moyenne entre les niveaux 0 m et 60 m)

### **1-3 Etude par forage à carotter**

#### **1-3-1 Méthodologie et objectis**

Dans le Secteur de Kékoro, 11 trous de forage à carotter dont la longueur totale de 1.803 m ont été réalisés. l'angle d'inclinaison est fixé à 60 degrés aux 10 trous à l'exception du trou KDD-10 exécuté à 55 degrés. La direction de l'extention de la minéralisation aurifère étant estimée N-S avec un pendage raide, les directions de ces forages dirigés ont été fixées à 90 degrés (pendage Est) ou 270 degrés (pendage Ouest), sauf le trou KDD-11 qui a été exécuté à 108 degrés (pendage EES) restraints par les conditions morphologiques de terrain. La localisation des forages à carotter sont montrée à la figure II-1-13, et les spécifications des trous sont mentionnées au Tableau II-1-7.

Les carottes récupérés ont été analysés par section d'un mètre. Après un tamisage à la maille de 80 mesh et comprimés à l'unité de 30 g, les échantillons ont été analysés. L'analyse pour Au par la méthode de l'essai pyrognostique-absorption atomique (A.A) et l'analyse pour le reste des éléments par la méthode ICP. La limite de détection est de 1 ppb. Les traitements préparatifs et l'analyse d' Au des échantillons ont été faits par la Sté Abilab à Bamako. L'analyse multivariable par la méthode ICP a été faite par la Sté, AbiLab, Canada. Les objectifs d'étude de chaque forage sont les suivants.

**KDD-2, KDD-4, KDD-5, KDD-6, KDD-7**: Pour l'observation les chapelet de zones de minéralisation aurifère en échelons dans une envergure de 200~400 m en EW sur 1000m en NS où la minéralisation aurifère présente aux niveaux de latérite (Couche 1) de soubassement (Couche 4), 5 forages ont été prévus entre W 120 et E 300 sur la ligne N 750. Les forage KDD-2 et KDD-7 observent la minéralisation dans les roches méta-sédimentaire de formations birrimiennes, les 3 autres observent la minéralisation dans la roche granodioritique.

**KDD-1** : la minéralisation aurifère, objet d'observation des forages ci-dessus devrait avoir son extension dans la direction NS, ce forage a pour le but de saisir cette extension à la ligne N 500 et observer l'état de minéralisation aux niveaux de petits amas granodioritiques et de formations birrimiennes.

**KDD-11** : Saisir l'extension de ladite minéralisation aurifère à la ligne N 1100, et recouper le trou de forage à circulation inverse (RC) KDD-70 réalisé montrant la minéralisation aurifère nette, afin d'observer directement ce trou, surtout l'occurrence de roche pélitique riche en arséno-pyrite > pyrite disséminés.

**KDD-3** : L'objet des forages KDD-1, 2, 4, 5, 6, 7 et 11 est l'observation de l'intérieur du corps de roche granodioritique ou le schiste pélitique et le schiste gréseux

(sableux) d'alentours. Par contr le forage KDD-3 observera la minéralisation aurifère dans les formations birrimiennes bien écartée dudit corps de granodiorite.

**KDD-8, KDD-9, KDD-10** : L'objet de ces forages est d'étudier le périmère situé à l'est de la ligne N 1250 dont on n'a pu vérfier le soubassement pra le forage à circulation inverse(RC) puisque la puissance de couche de saprolite y était très épaisse. Selon les résultats de prospection électrique, les zones d'anomalies de basse résistivité et celles de haute chargeabilité se sont chevauchées(seprésentent en superposition). Ce fait et la forme de ces zones suposerait l'existence de zone de fractures. Un autre objectif consiste à vérifier si la minéralisation d'or poursuivie par l'étude dans la zone située entre les lignes de N 250 et de N1100 a son extension jusqu'à l'est de la ligne 1250 ou non.

TableauI-1-7 Liste des trous de forage à diamant dans le Secteur de Kékoro

	Coordonnées		Altitude (m)	Direction (deg.)	Inclinaison (deg.)	Profondeur (m)	Au, moy. (ppb)	Au, max. (ppb)
KDD-1	N500	E40	341	90	60	150	406	10,880
KDD-2	N750	W120	348	90	60	150	267	11,633
KDD-3	N1250	W550	336	90	60	150	232	5,276
KDD-4	N750	W200	350	270	60	150	221	3,303
KDD-5	N750	E200	350	90	60	150	147	1,519
KDD-6	N750	E30	370	90	60	200	198	2,414
KDD-7	N750	E30	370	270	60	150	427	9,684
KDD-8	N1250	E250	378	270	60	150	92	1,970
KDD-9	N1250	E250	378	90	60	196	45	610
KDD-10	N1250	E463	350	270	55	197.65	19	274
KDD-11	N1109	E154	339	108	60	160	225	2,347



### 1-3-2 Résultats d'étude par forage à carottage

Les colonnes géologiques sont présentés aux figures annexées ( Ct.2 ~ Ct.12) et dans l'Appendice 22 , ainsi que les résultats à L'Appendice 25. La géologie et les teneurs aux trous de forage sont indiquées dans les figures de II-1-16 ~ II-1-21. Ci-après on présente la géologie sommaire de chaque trous de forage. (voir: les colonnes géologiques)

#### (1) KDD-1

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 22,6 m : la latérite et la saprolite , 22,6 m~46,7 m: la roche désagrégé riche en fer oxydé, 46,7 m~ 84,0 m: le schiste gréseux et la méta-andésite pénétrées par l'intrusion de dyke de granodiorite, 84,0 m~ 150,0 m( le fond de trou) : l'amas de granodiorite. La schistosité des formations birrimiennes est presque verticale et le plan de contact est presque parallèle à la schistosité. On rencontre la zone bréchique( de fracture) dans la section de 131,0~140,3 m de profondeur constituée de granodiorite fortement bréchique et de roche à grains fins fortement cisailée. Le clivage de cisaillement serait dans la direction de N-S en pendage de 75 degrés.

**Altération:** La chrolitisation et la dissémination par pyrite sont observées dans toutes les sections de trous de forage. Dans les certaines sections, on observe les veinules de quartz à une puissance de 2 mm environ à l'intervalle de 10~20 cm en échelon. La silicification rare n'est observée que dans la section à 2,5 m de long de 105,3 m~107,8 m de pofondeur. Localement les endroits riche en pyrite de dissémination où l'on peut ditinguer l'arséno-pyrite à l'oeil nu. Au dessous de la zone de fracture(bréchique) à 131,0~140,3 m de profondeur et dans la couche qui lui est inférieure, la chrolitisation et la dissémination de pyrite et d'arséno-pyrite sont marquées dont la teneur de minéraux sulfurés atteint à 2~3 % en proportion volumétrique.

**Minéralisation:** Les conditions d'occurence des sections montrant la teneur supérieure à 1 g/t sont mentionnées ci-après. Aux niveaux de profondeur de 28 m~ 41 m( longueur de section :13 m, teneur moyenne : 2,0 g/t , teneur max.:10,9 g/t) : zone d'oxydation constituée de schiste gréseux et de dyke de granodiorite intrusif, de 62 m~ 63 m (longueur de section :1 m, teneur : 2,8 g/t ) : biotite-granodiorite hornblendite(amphibolite) dont l'examen microscopique a vérifié l'effet de faible sérification et de faible carbonitisation aussi que la présence de veinule de quartz. La section de 103 m~107 m( longueur de section : 4 m, teneur moyenne : 2,1 g/t d'Au , teneur max. : 4,9 g/t d'Au ) est compsee de pyrite et arséno-pyrite disséminés , de chrolite à grains fins, de roche silicifiée en accompagne de chrolite veinulaire et pyrite en abondance dans laquelle la teneur en minéraux sulfurés est de 3 % en proportion volumétrique.

L'examen microscopique a vérifié la sérification et la chloritisation ainsi que de faible carbonitisation. La section de 128 m~129 m (longueur de section : 1 m, teneur moyenne : 1,7 g/t d'Au) et la section de 139 m~140 m (longueur de section : 1 m, teneur moyenne : 1,4 g/t d'Au) situées respectivement au-dessus et au-dessous de la section de zone bréchique de 10 m d'épaisseur, sont toutes les deux constituées de biotite-granodiorite hornblendite (amphibolite) chloritisée et disséminée par pyrite et arséno-pyrite dont l'examen microscopique a vérifié l'effet de silicification et carbonitisation aussi que la sérification. Dans ladite zone bréchique (de fracture) la minéralisation aurifère nette n'a pas été observée.

## (2) KDD-2

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 14,0 m : la latérite et la saprolite , 14,0 m~27,0 m: la roche désagrégé riche en fer oxydé, 27,0 m~ 115,8 m: le schiste gréseux , le schiste pélitique et la méta-andésite pénétrées par l'intrusion de dyke de granodiorite, 115,8 m~ 150,0 m ( le fond de trou) : l'amas de granodiorite. La schistosité des formations birrimiennes est presque verticale.

**Altération:** La chloritisation et la dissémination par pyrite sont observées dans toutes les sections de trous de forage. Dans la section de 27,0 m~ 115,8 m on observe une quantité de pyrite ( 3% en proportion volumétrique) associé par arséno-pyrite disséminé dans les dykes intrusif de granodiorite et les formations birrimiennes. On observe également les veinules de quartz à une puissance de 1 mm~ 2 mm environ à l'intervalle de plusieurs dizaine de cm en échelon qui sont concentrés par endroit, et y constituent un réseaux de veines de quartz ( de veinules réticulaires). A la section de 115,8 m~150,0 m ( fond de trou) la dissémination d'arséno-pyrite et la veinule de quartz étant absentes, mais on observe les veinules de calcite.

**Minéralisation:** Les conditions d'occurrence des sections montrant la teneur supérieure à 1 g/t sont mentionnées ci-après. Aux niveaux de profondeur de 42 m~ 48 m ( longueur de section : 6 m, teneur moyenne : 2,3 g/t , teneur max.:4,6 g/t) : zone d'alternation de couches minces de schiste gréseux et de schiste pélitique où on observe la dissémination de pyrite, de pyrrhotine ( fer sulfuré magnétique) et d'arséno-pyrite. Le plan scisteux est rempli de couches lamineuse de pyrite. Les veinules de quartz et de chlorite sont développées à l'intervalle de plusieurs cm sous forme réticulaire. La teneur en minéraux sulfurés est plus élevée dans les veinules de quartz qui est de 1%~3% volumétrique dans l'ensemble de la section. Dans la section de 69 m~71 m ( longueur de section : 2 m, teneur moyenne : 7,3 g/t , teneur max.:11,6 g/t) constituée de schiste gréseux , la dissémination de pyrite, les veinules réticulaires de quartz et celles de chlorite sont nettement développées. On observe la pyrite à grain fin dans les veinules de quartz et de chlorite. La teneur en minéraux sulfurés sont en gamme de 2% volumétrique dans l'ensemble de la

section.

### (3) KDD-3

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 11,0 m : la latérite et la saprolite , 11,0 m~22,0 m: la roche désagrégé riche en fer oxydé, 22,0 m~ 150,0 m ( le fond de trou): le schistegréseux (grauwacke),laméta-andésite et la roche pyroclastique (grauwacke).La schistosité des formations birrimiennes est presque verticale.

**Altération:** La chrolitisation nette , la dissémination par pyrite et les veinules de calcite sont constamment observées dans toutes les sections en accompagne de quelque peu de veinules quartz. Dans la section de forage à 139,0 m~150,0 m(fond de trou) on observe l'arséno-pyrite disséminé en abondance dont la teneur est en gamme de 2% volumétrique dans l'ensemble de la section.

**Minéralisation:** De nombreux endroits minéralisés à une teneur supérieur à 1g/t existant, mais dans la façon éparpillée et ne constituent pas une zone minéralisée conglomérée.Les sections recoupant les niveaux de minéralisation présentent en général une teneur de 1g/t ~ 3g/t d' Au dont la valeur maximale est de 5,3g/t d' Au détectée dans la section de 126m~127 m. Puisqu' entre la partie minéralisée et la partie non-minéralisée on n'observe pas de grande différence de la géologie et de l'état d'altération,il est difficile d'identifier les parties minéralisées avant l'analyse de résultats.Toutefois on observe quelque peu de tandance que la probabilié de présence de veinules de quartz dans la partie minéralisée est plus haute que dans la partie non-minéralisée.

### (4) KDD-4

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 36,9 m : la latérite et la saprolite , 36,9 m~47,35 m: la roche désagrégé riche en fer oxydé, 47,35 m~ 150,0 m( le fond de trou):les amas de granodiorte. Aux niveaux inférieurs à 127,0 m de profondeur sont distribués les amas granodioritiques ( partiellement diorite) très fortement chrolitisés dont la structure de la roche d'origine n'est pas claire à cause de faible déformation de cisaillement, accompagné de plusieurs zones bréchiqes distribuées dans les sections de 3 à 5 m. La section de forage à 94,2 m ~ 112,5 m de profondeur présente de roche non-altérée sauf une faible chrolitisation.

**Altération:** La chrolitisation et la dissémination par pyrite sont largement observées ainsi que les veinules de quartz à la puissance de 1 mm~3mm(à l'intervalle de plusieurs dizaine de cm) et celles de calcite( à l'intervalle de plusieurs cm).Le remplissage de fissures ouverte par les veinules de calcite et de chrolite est fréquemment observé. La couche à 140,5m ~ 150,0( fond de trou) de

profondeur est fortement bréchique et considérablement chrolitisée et grandement disséminée par pyrite et arséno-pyrite. La teneur en minéraux sulfurés est en gamme de 3% ~4 % volumétrique dans l'ensemble de la section.

**Minéralisation:** Les parties minéralisées en or à une teneur supérieure à 100 ppb Au ne sont distribuées que dans les sections à 0,0 m ~ 94,2 m de profondeur mais elles ne sont pas observées aux niveaux plus bas. Plusieurs endroits minéralisés à une teneur supérieur à 1g/t existant, mais dans la façon éparpillée et ne constituent pas une zone minéralisée conglomérée. Les sections recoupant les niveaux de minéralisation présentent en général une teneur de 1g/t ~ 3g/t d' Au dont la valeur maximale est de 3,3g/t d' Au détectée dans la saprolite de la section de 27m~28 m. Puisqu' entre la partie minéralisée et la partie non-minéralisée on n'observe pas de grande différence de la géologie et de l'état d'altération, il est difficile d'identifier les parties minéralisées avant l'analyse de résultats.

#### (5) KDD-5

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 32,0 m : la latérite et la saprolite , 32,0 m~44,4 m: la roche désagrégé riche en fer oxydé, 44,4 m~ 150,0 m( le fond de trou):les amas de granodiorite. Dans les amas granodioritiques on a vérifié la présence de la faille à 6 endroits. Ces faille sont composées de zone cisailée et de zone bréchique. On pourra estimer que leur direction est de N-S à la pendage de 70~80 degrés. Une partie de granodiorite est en couleur rouge-brûnâtre.

**Altération:** Une partie de granodiorite à la couleur rouge-brûnâtre sont située près des dites failles. Le fer oxydé lui donnerait cette couleur. Les amas granodioritiques sont largement chrolitisés et disséminés par pyrite. Les veinules de chrolite et celles de calcite (à l'intervalle de plusieurs cm) ont été observées. Quelque peu de veinules de quartz à la puissance de plusieurs mm sont présents à 68,3 m~118,0 m de profondeur. Les couches aux profondeurs de 131,2 m~134,7 m et de 143,7 m~145,0 m sont la zone bréchique fortement chrolitisée en accompagne de grand quantité de pyrite et d'arséno-pyrite disséminés.

**Minéralisation:** Les parties minéralisées en or à une teneur supérieure à 100 ppb Au ne sont distribuées que dans les sections à 0,0 m ~ 32,0 m et à 125 m ~ 150 m( fond de trou) de profondeur. La couche en section de 0 m~32 m est de saprolite dont la roche de mère(d'origine) serait estimée à l'andésite métamorphique des formations birrimiennes aux résultats d'étude par forage exécutée dans ses environs. La couche à 125 m~150 m de profondeur est une zone bréchique subie d'influences de failles. La couches contenant de grande quantité de pyrite et d'arséno-pyrite disséminés à la profondeur de 131,2 m~134,7 m et la zone bréchique à la profondeur de 143,7~145,0 m présentent respectivement la teneur à

1,5g/t d'Au et celle à 1,1g/t d'Au.

**(6) KDD-6**

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 40,1 m : la latérite et la saprolite , 40,1 m~53,0 m: le dyke de dacite, 53,0 m~ 200,0 m( le fond de trou):les amas de granodiorte(partiellement diorite).La direction de ces failles serait en N-S en pendage ouest à 75 degrés ou vertical.e dyke de dacite a une largeur de 6 m en pendage presque vertical.Dans les amas granodiorites à la profondeur inférieure à 85,4 m on a vérifié 4 failles ayant de largeur à 1m~7 m où la zone de cisaillement ou la zone bréchique sont développées. Aux niveaux inférieurs à 85,4 m de profondeur sont distribués les amas granodioritiques très fortement chrolitisés dont la structure de la roche d'origine n'est pas claire à cause de faible déformation de cisaillement.

**Altération:** Le dyke de dacite est fortement silicifié et accompagné de grande quantité de pyrite disséminé. Les amas granodioritiques sont largement chrolitisés et disséminés par pyrite. Les veinules de quartz à la puissance de plusieurs mm sont présents à l'intervalle de plusieurs dizaine de cm. Dans la couche au dessous de 140 m de profondeur, les veinules de chrolite et celles de calcite ont été observées.A l'intérieur des failles et à leurs environs de forte chrolitisation et la dissémination de pyrite en abondance ont été observées. Dans les section de 62,8 m~91,8 m de profondeur la pyrite et l'arséno-pyrite se présentent en dissémination.

**Minéralisation:** Les parties minéralisées en or à une teneur supérieure à 100 ppb Au sont distribuées dans la section à 11 m ~ 80 m de profondeur( longueur de section : 69 m, teneur moyenne : 0,4 g/t , teneur max.:2,4 g/t Au ) et à 121 m ~ 128 m(longueur de section : 7 m, teneur moyenne : 0,6 g/t , teneur max.:1,4 g/t Au ). Entre la partie minéralisée et la partie non-minéralisée on n'observe pas de grande différence si on fait une comparaison microscopique de la géologie et de l'état d'altération. Toutefois sous le rapport macroscopique , entre le fait que la roche granodioritique dans la profondeur inférieure à 85,4 m est généralement déformée par cisaillement et le fait que la minéralisation est très faible dans les niveaux au dessous de 80 m de profondeur on pourrait considérer un rapport étroit. C'est dire que l'on pourra estimer que la minéralisation est prédominante à l'ouest de la zone de cisaillement plutôt que dans cette dernière.

**(7) KDD-7**

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 36,9 m : la latérite et la saprolite , 36,9 m~51,4 m: la roche désgrégée, 51,4 m~ 60,0 m :les amas de granodiorte. 60,0 m~ 150,0 m( le fond de trou):le schiste gréseux et la roche métavolcanique des

formations birrimiennes. Le pendage de schistosité de formations birrimiennes étant évolutif, toutefois en cas général il est presque vertical. Dans la couche composée de schiste gréseux et de roches méta-volcaniques de formations birrimiennes à la profondeur de 70 m~130 m, on observe l'intrusion de veinules d'aplite à la puissance de plusieurs dizaines de cm (et les veinules de granodiorite) dans la bordure de la schistosité en accompagnant de veinules de quartz.

**Altération:** Le schiste gréseux et les roches méta-volcaniques de formations birrimiennes sont largement chloritisés et disséminés par pyrite et arséno-pyrite. La teneur de minéraux sulfurés est de 1% dans la section moins abondante tandis qu'elle atteint à 3% dans la section abondante (proportion volumétrique). Dans la couche, on observe les veinules de quartz à la puissance de plusieurs mm à l'intervalle de plusieurs dizaines de cm. Dans les niveaux de 70 m~130 m de profondeur où se présentent de nombreuses veinules d'aplite intrusive, les veinules de quartz et la pyrite et l'arséno-pyrite sont plus abondantes. La carbonitisation est nette à la profondeur de 115,4 m~129,0 m.

**Minéralisation:** On observe une minéralisation marquée dans la section à 66 m~132 m de profondeur (longueur de section : 66 m, teneur moyenne : 0,8 g/t, teneur max.: 9,6 g/t Au) qui correspond presque parfaitement à la section où on a observé de nombreuses veinules d'aplite intrusives (et les veinules fines de granodiorite), accompagnées par de nombreuses veinules de quartz et la pyrite et l'arséno-pyrite.

En tenant compte de ces faits, il sera fort possible que la minéralisation aurifère, les veines d'aplite, les veinules de granodiorite, les veinules de quartz et la pyrite et l'arséno-pyrite disséminés auraient le rapport étroit les uns et les autres. Toutefois sous le rapport macroscopique, entre le fait que la roche granodioritique dans la profondeur inférieure à 85,4 m est généralement déformée par cisaillement et le fait que la minéralisation est très faible dans les niveaux au dessous de 80 m de profondeur on pourrait considérer un rapport étroit. C'est dire que l'on pourra estimer que la minéralisation est prédominante à l'ouest de la zone de cisaillement plutôt que dans cette dernière.

#### **(8) KDD-8**

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~46,2 m : la latérite et la saprolite, 46,2 m~150,0 m (le fond de trou) : le schiste gréseux (grauwacke) et le schiste pélitique des formations birrimiennes et le dyke de biotite-granodiorite hornblendite et le dyke de dacite intrusif. Le pendage de schistosité de formations birrimiennes est en général vertical. La frontière est de ce dyke de biotite-granodiorite hornblendite et des formations birrimiennes se trouve en

contact dans la faille. La frontière de ces deux , a un pendage vertical restreint par l'intrusion dudit dyke. Aux résultats de la mesure à mode, la roche constituant ce dyke contenant très peu de feldspatha potassique a été considérée comme la tonalite. Le corps de dacite à 2 m de large est incliné à l'est à 85 degrés ou vertical.

**Altération:** Les formations birrimiennes présentes dans la majeure partie des sections de ce forage sont largement disséminées par pyrite, arséno-pyrite (pyrrhotine) , en compagnie de veinules de quartz à la puissance de 1 mm~3 mm( à l'intervalle de plusieurs dizaines de cm) et les veinules de calcite(à l'intervalle de plusieurs cm aux plusieurs dizaines de cm). La chrolitisation est faible. La teneur de minéraux sulfurés est de 1% dans la section moins en abondante tandis qu'elle atteint à 2% dans la section en abondante(proportion volumétrique).

**Minéralisation:** Les parties minéralisées en or à une teneur supérieure à 100 ppb Au ne sont distribuées que dans les sections à 143 m ~ 150 m de profondeur (longueur de section : 7 m, teneur moyenne : 0,7 g/t , teneur max.:2,0 g/t Au ).

#### (9) KDD-9

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 19,2 m : la latérite et la saprolite , 19,2 m~55,0 m: la roche désagrégée , 55,0 m~ 196,0 m(fond de trou) :le schiste gréseux , le schiste pélitique et de roches méta-volcaniques de formations birrimiennes.Le pendage de la schistosité de formations birrimiennes étant localement très évolutif, on peut estimer la présence d'une structure de plissement compliquée.

**Altération:** Les formations birrimiennes présentes dans la majeure partie des sections de ce forage sont largement disséminées par pyrite, en compagnie de veinules de quartz à la puissance de 1 mm~3 mm( à l'intervalle de plusieurs dizaines de cm). La chrolitisation est faible. La teneur de minéraux sulfurés est de 1% environ en cas général. Dans la section de 91,5 m~113 m de profondeur la dissémination de pyrite et d'arséno-pyrite étant considérable la teneur de ces deux minéraux sulfurés atteint à 2% dans la section en abondante(proportion volumétrique).

**Minéralisation:** Les parties minéralisées nettes n'ont pas été observées. Le fond de rayonnement de l'or élevé (100ppb ~ 400 ppb)dans la section de 91,5 m~113 m nous fait penser une relation étroite entre la minéralisation aurifère et l'abondance de ces deux minéraux sulfurés.

#### (10) KDD-10

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 58,0 m : la latérite et la saprolite , 58,0 m~67,9 m: la roche désagrégée , 67,9 m~ 197,65 m(fond de trou) :le schiste gréseux , le schiste pélitique et le dyke de dacite qui les pénètre. Le pendage de la schistosité de formations birrimiennes étant très évolutif par endroits, on peut estimer la présence d'une structure de plissement compliquée. Le dyke de dacite a 7 m de large est incliné à l'ouest à 80 degrés. L'intérieur du dyke de dacite est fortement bréchié.

**Altération:** Les formations birrimiennes présentes dans la majeure partie des sections de ce forage sont largement chrolitisées et disséminées par pyrite. La teneur de minéraux sulfurés est de 1% ~ 2% en cas général. Dans la section inférieure à 100m de profondeur, la teneur de minéraux sulfurés atteint à 3% , en accompagne d'arséno-pyrite .Dans l'ensemble de sections de ce forage, on observe les veinules de quartz à la puissance de 1mm~3mm constituant de réseaux dans bien des endroits.

**Minéralisation:** La minéralisation utile n'a pas été reconnue.

#### (11) KDD-11

**Géologie:** Aux niveaux de profondeurs de : 0,0 m~ 10,8 m : la latérite et la saprolite , 10,8 m~24,3m:la roche désgrégée, 24,3m~160,0m(lefonddetrou):le schiste gréseux(grauwacke), le schiste pélitique et la roche méta-volcanique de formations birrimiennes sont distribués ainsi que le groupe de petits dykes de diorite, de granodiorite et de dacite qui qui pénètrent les premières. La schistosité des formations birrimiennes est presque verticale. Le pendage de ces dyke quasi-parallèle à la schistosité serait aussi presque vertical.

**Altération:** La chrolitisation nette , la dissémination par pyrite et les veinules de calcite et de quartz sont constamment observées dans toutes les sections de ce forage. La teneur de minéraux sulfurés est de 1% environ en cas général. Dans les sections à 24,3 m~51,1 et à 115,4 m~129,5 m, elle atteint à 2 % environ. On observe de nombreuses veinules de quartz constituant de réseaux aux niveaux de 24,3 m~79,25 m de profondeur.

Dans la section de forage à 139,0 m~150,0 m(fond de trou) on observe l'arséno-pyrite disséminé en abondance dont la teneur est en gamme de 2% volumétrique dans l'ensemble de la section.

**Minéralisation:** De nombreux endroits minéralisés à une teneur supérieur à 1g/t existant, mais dans la façon éparpillée et ne constituent pas une zone minéralisée conglomérée.Les sections recoupant les niveaux de minéralisation présentent en



général une teneur de 1g/t ~ 2g/t d' Au dont la valeur maximale est de 2,3g/t d' Au détectée dans la section de 33m~34 m. A l'examen du fond de rayonnement de l'or, il est élevé dans les 2 sections qui sont à 20 m~63 m et à 110 m~135 m de profondeur. Ces deux sections sont situées dans la couche riche en pyrite et arséno-pyrite disséminés.

**On décrit ci-dessous les faits élucidés par les forages à carottage.**

- (1) Dans la partie Nord de la zone minéralisée de Kékoro A ,un endroit d'affleurement de granodiorite (la datation K-Ar à  $2020 \pm 48 \text{Ma}$  ~  $2178 \pm 44 \text{Ma}$ ) intrusive dans les formations birrimiennes a été déjà connu. L'étude par forage RC exécuté au cours de cette année de recherche a pu élucider l'étendue de ce corps de granodiorite intrusif est de 50 m à 300 m en direction de E-W sur 1200 m dans la direction N-S dont l'extention s'allonge dans la direction de NNW-SSE. Cette zone de minéralisation aurifère est situées dans la bordure de ce corps de granodiorite. L'or natif disséminé se présente non seulement dans le schiste sableux et schiste pélitique, accompagné de nombreux pyrite ou arséno-pyrite de dissémination mais aussi dans le corps de roche granodioritique associée de peu de minéraux sulfurés.
- (2) Si l'on citait les minéraux sulfurés distingués à l'oeil nu dans l'ordre selon leur quantité, ce sont : la pyrite , l'arséno-pyrite,pyrrhotine(fer sulfuré) et la chalcopyrirre tous produits en dissémination à une puissance d'environ de 1 mm. L'or natif n'a est pas distic pas été distingué à l'oeil nu.Quant à leurs altérations, la chrolitisation est prédominante. A l'ordre quantitative, les minéraux sulfurés sont : la chrolite, la calcite, le quartz, la hématite, la dolomite.La chrolite échange les minéraux mafiques ou elle se produit en formes de veinules réticulaires ou de réseaux. Les veinules de chrolite contiennent parfois la pyrite à grains fins. Le calcite et le quartz se sont produits dans la plupart des cas sous forme de veinules à l'intervalle de 20 cm à 100 cm. Les veinules de quartz sont très souvent associées par la pyrite à grains fins et l'arséno-pyrite.Dans les endroits où les veinules de quartz constituent la forme réticulaire, on observe fréquemment la dissémination de rpyrite ou/et d'arséno-pyrite.
- (3) La teneur en mnéreaux sulfurés de cette zone de minéralisations aurifères est de 0,5 %~ 4 % en proportion volumétrique.Toutefois,une simple corrélation positive entre la minéralisation aurifère et la teneur Au n'a pas été observée. Dans les faits, on rencontre une faible teneur Au même dans un terrain contenant de minéraux sulfurés en abondance(. (une teneur supérieure à 3 % en proportion volumétrique.Par contraire, même si c'est dans le terrain associé de peu de minéraux sulfurés(une tteneur inférieure à 1%, surtout l'amas

granodioritique), il arrive qu'il présente une teneur Au élevée.

- (4) Malgré qu'on a supposé la concentration de l'or de façon sélective en zones de dissémination de minéraux sulfurés , en particulier , riche en l'arséno-pyrite , tout en tenant compte d'une relation marquée entre Au et As , ce qui est observé dans les résultats d'étude géochimiques, on a reconnu de nombreuses parties de haute teneur Au même dans les zones de dissémination seulement par la pyrite, si on respecte les résultats d'observation des carottes récupérés. Par conséquent, on doit penser qu'il n'existe pas de corrélation spécifique entre une espèce particulier de minéraux sulfurés et la teneur Au.
- (5) La zone de minéralisation aurifère du Secteur " Kékoro A" , ainsi que le gisement aurifère de Morila, est distribuée à l'intérieur d'amas granodioritiques et dans les formations birrimiennes à leurs voisinages. Dans le trou de forage KDD-7 sur la ligne de mesure de N 750, la minéralisation d'or marquée a été observée aux endroits où se trouvent de nombreux veinules intrusives de granodiorite ou d'aplite. Ces faits nous signifier la naicessité d'examination de la répartition des amas granodioritiques et l'étendue des zones de minéralisation aurifère.
- (6) Aux lignes de mesure de N 500 et N 750 de nombreuses zones cisailées ainsi que celles bréchiques. Ces failles dirigées dans la direction de N-S montrent le pendage vertical ou à 80 degrés. En particulier, à la ligne de N 750 elles se groupent en conglomération dans une largeur de 70 m. La minéralisation aurifère ne s'observe presque pas à l'intérieur de ces failles tandique l'on observe la minéralisation d'or marquée aux endroits riches en fissures ouvertes au dessus ou au dessous de ces failles.

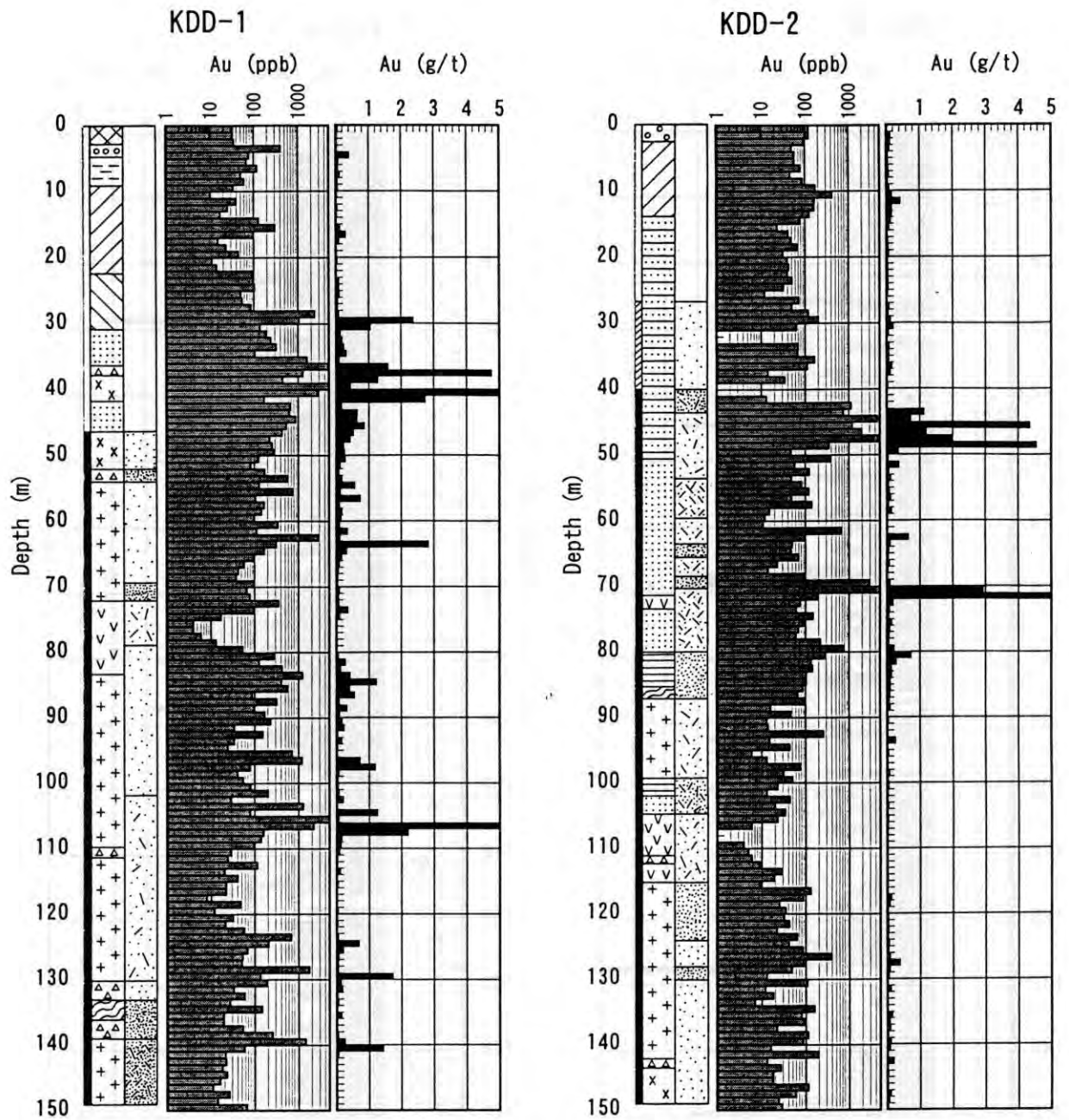


Fig.II-1-16 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-1 et KDD-2 dans le Secteur de Kékoro

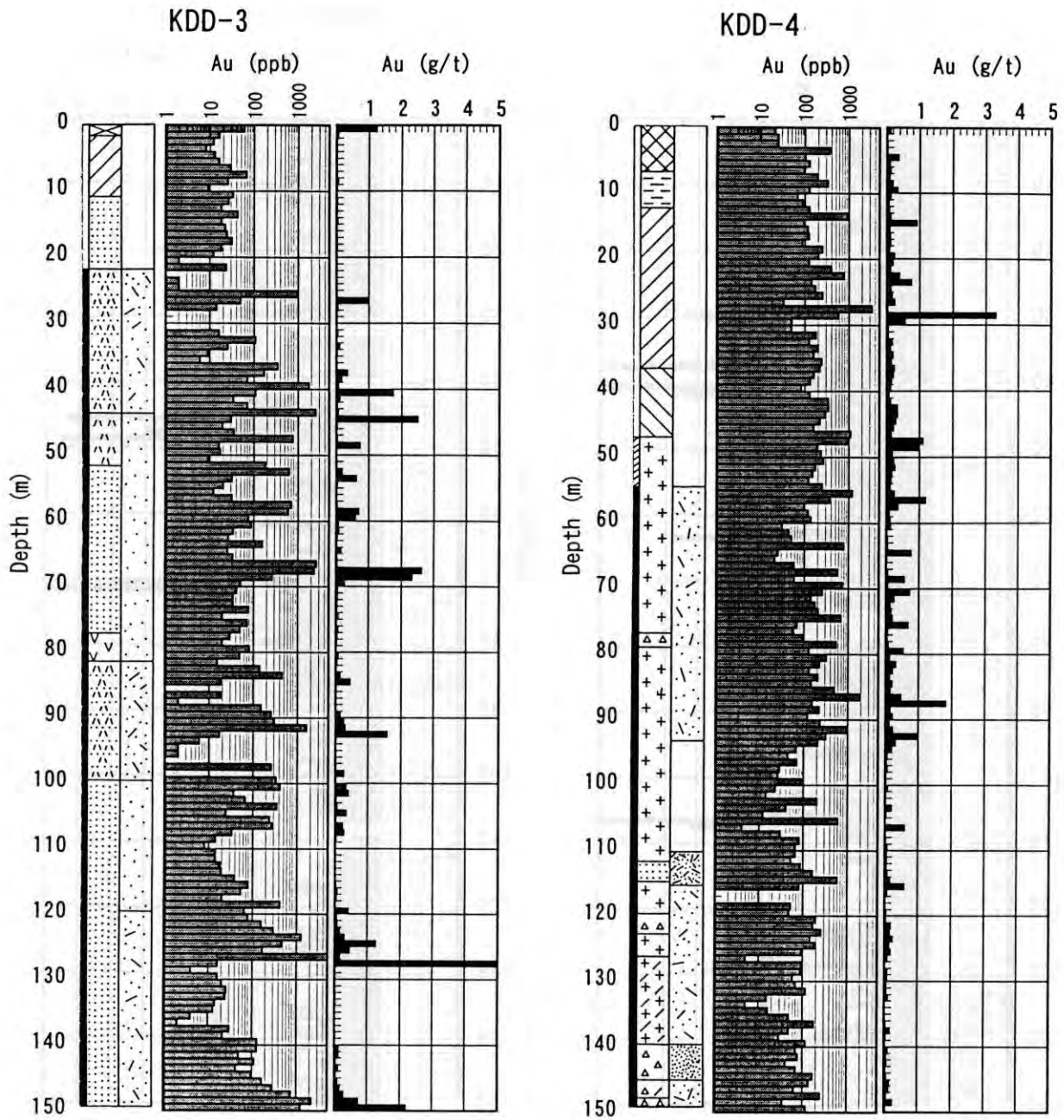


Fig.II-1-17 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-3 et KDD-4 dans le Secteur de Kékoro

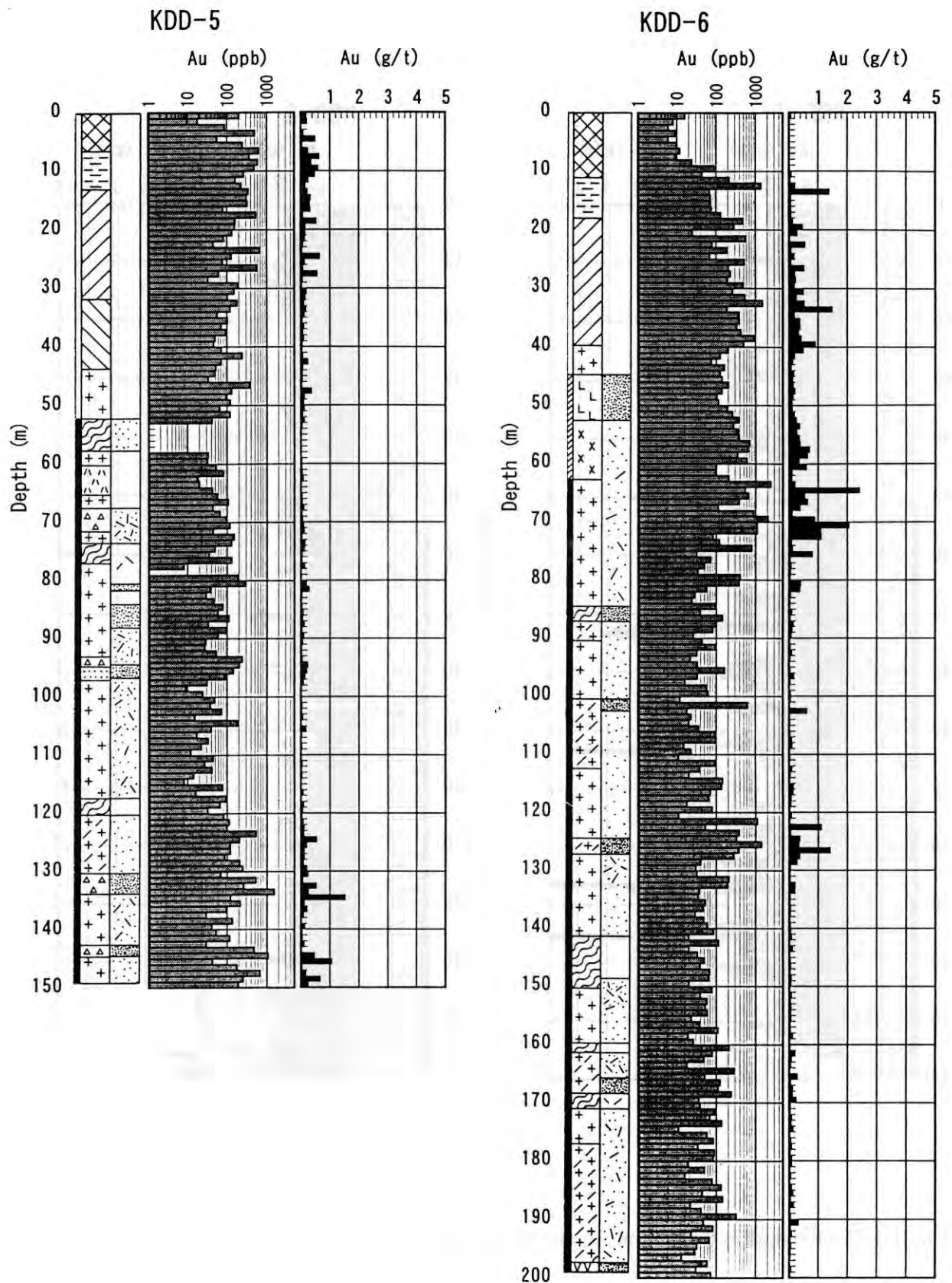


Fig.II-1-18 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-5 et KDD-6 dans le Secteur de Kékoro

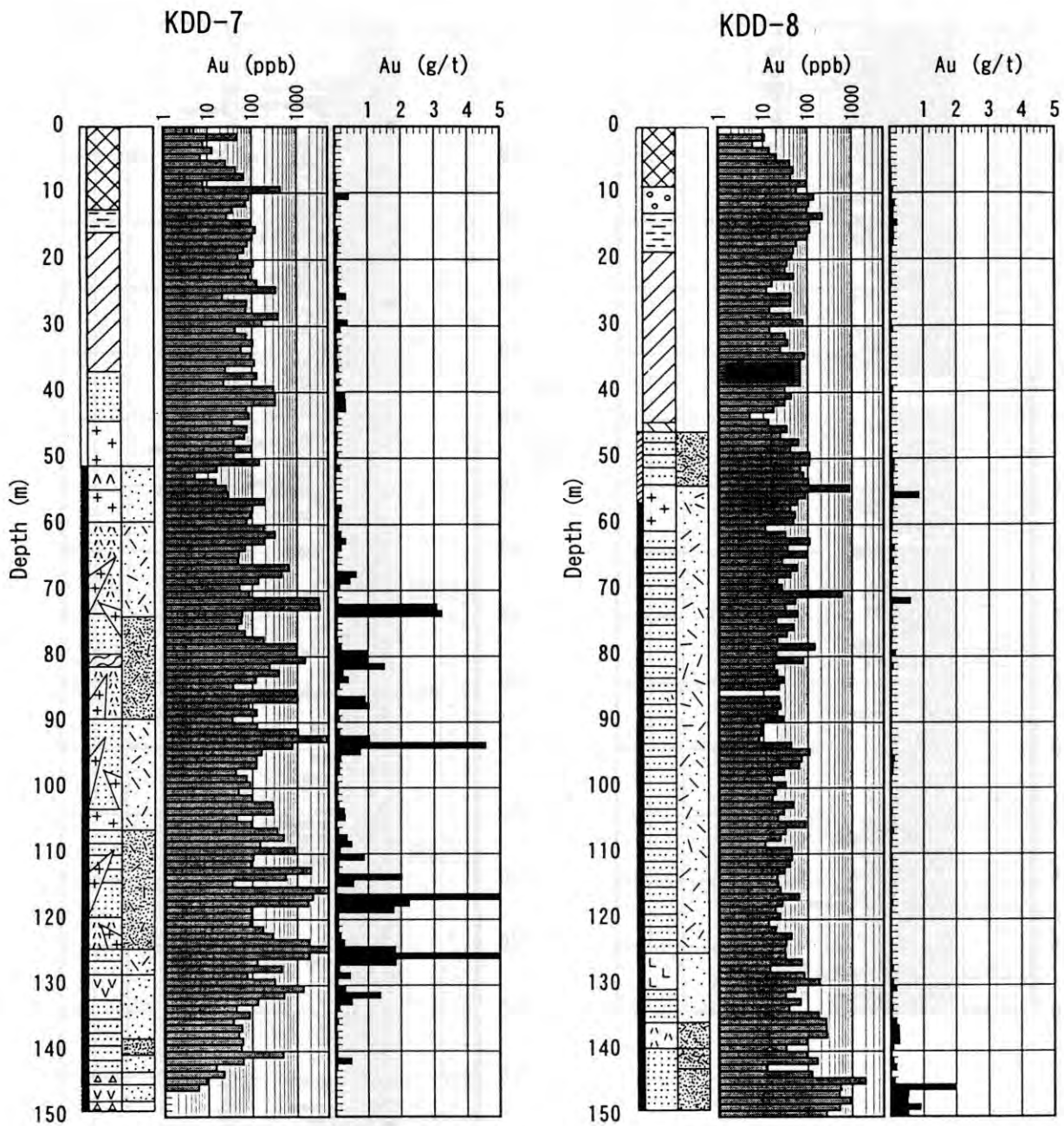


Fig.II-1-19 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-7 et KDD-8 dans le Secteur de Kékoro

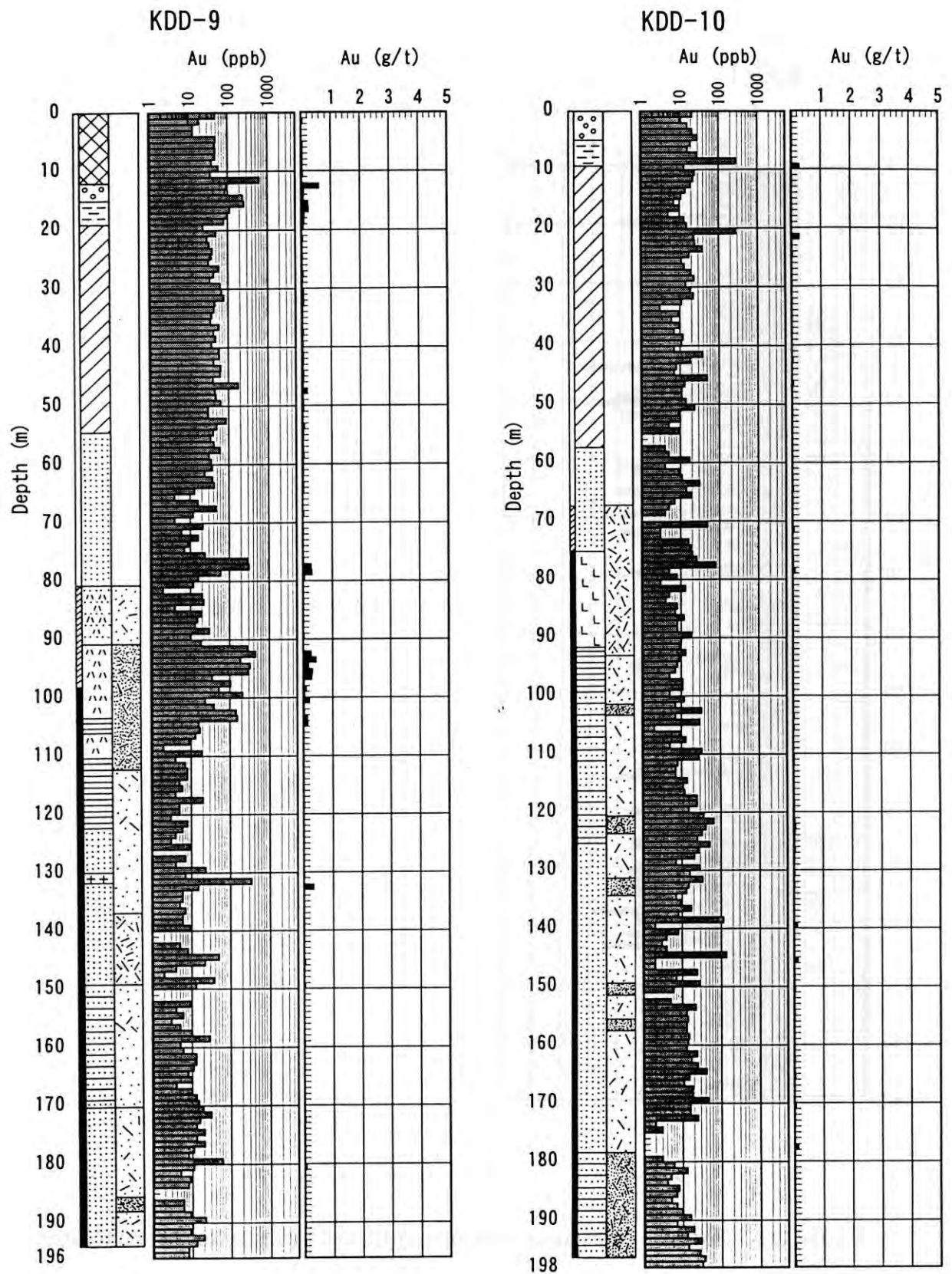


Fig.II-1-20 Géologie et teneurs en Au aux trous KDD-9 et KDD-10 dans le Secteur de Kékoro

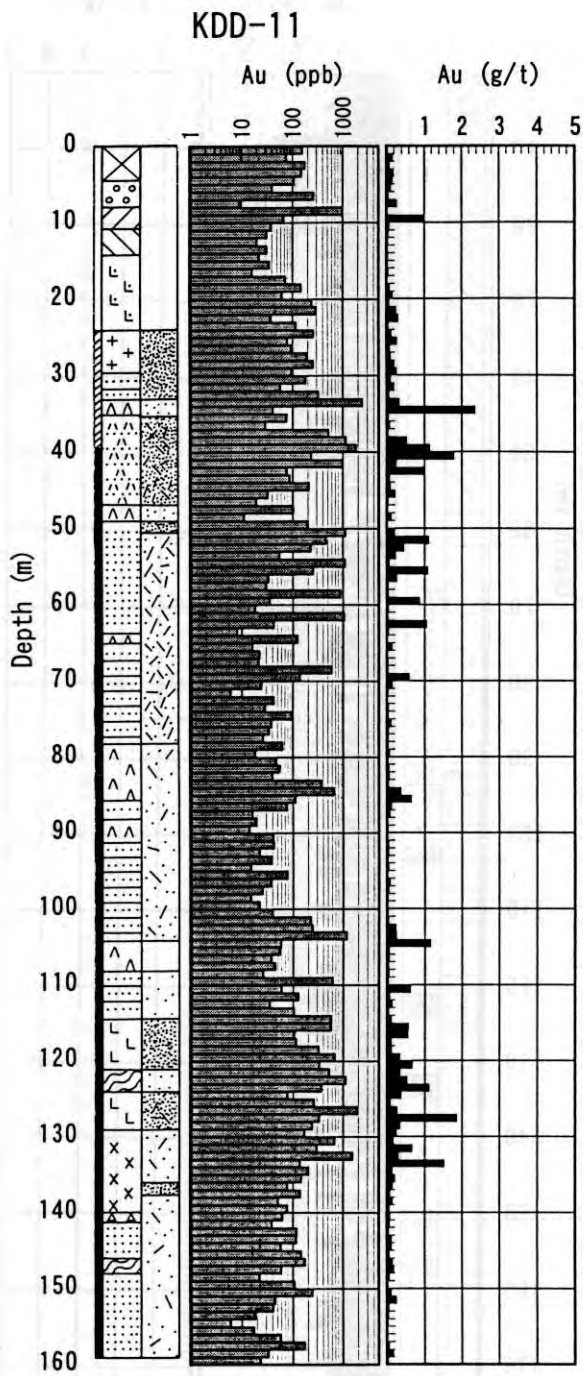


Fig.II-1-21 Géologie et teneurs en Au au trou KDD-11 dans le Secteur de Kékoro



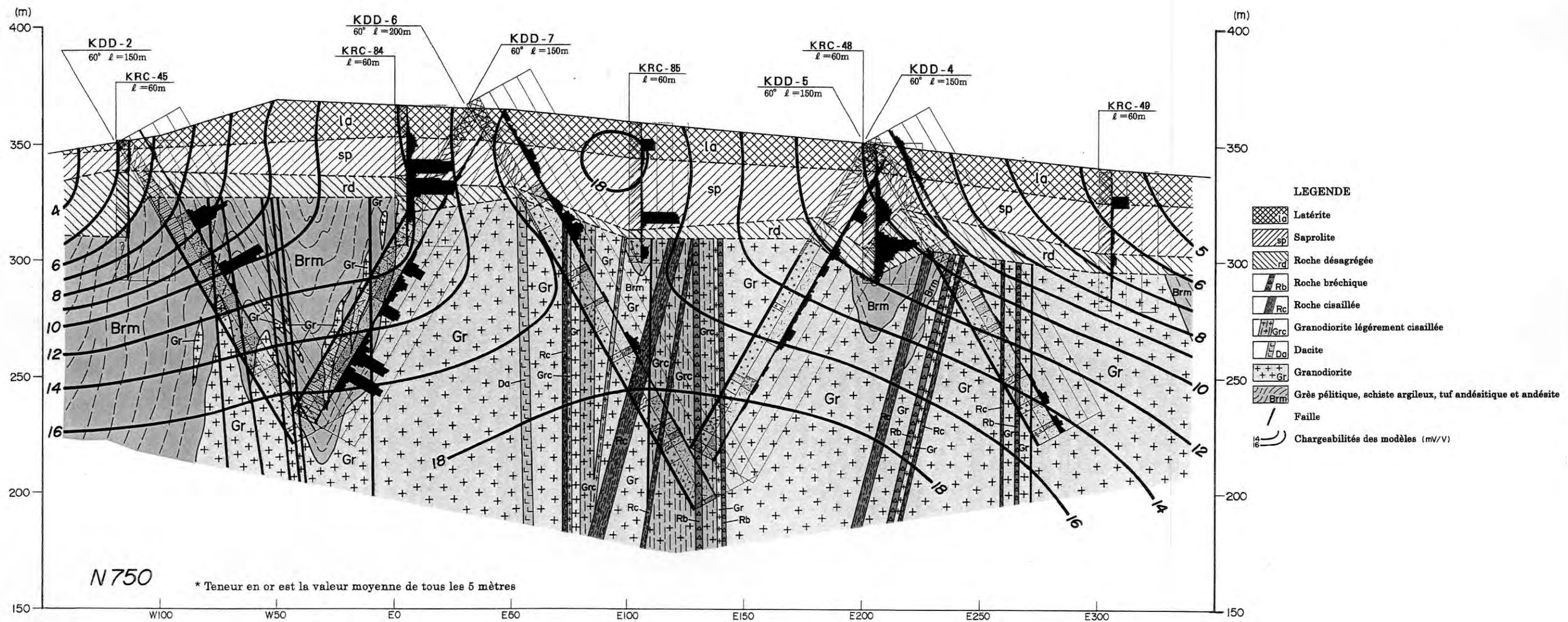


Fig.II-1-22 Coupe transversale à la ligne N 750 dans le Secteur de Kékoro

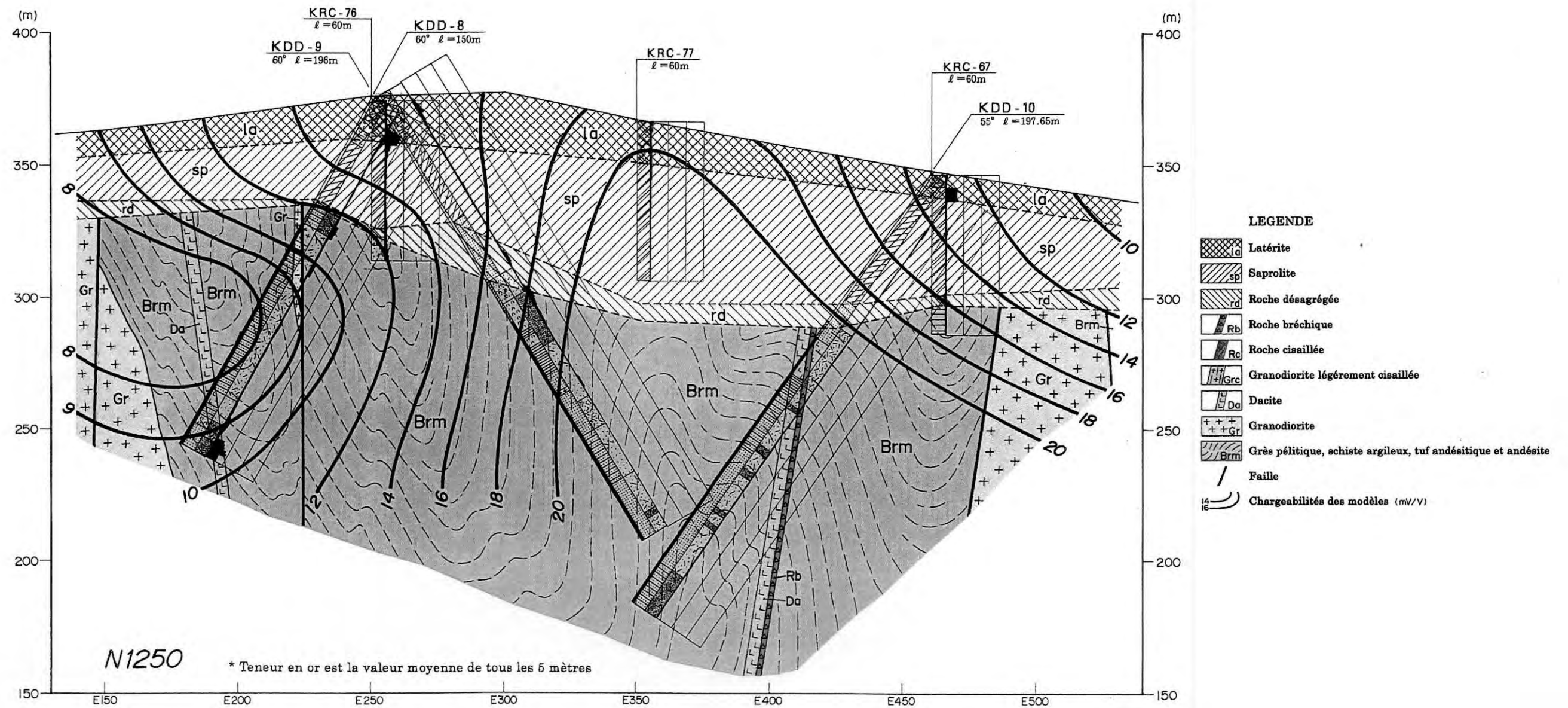
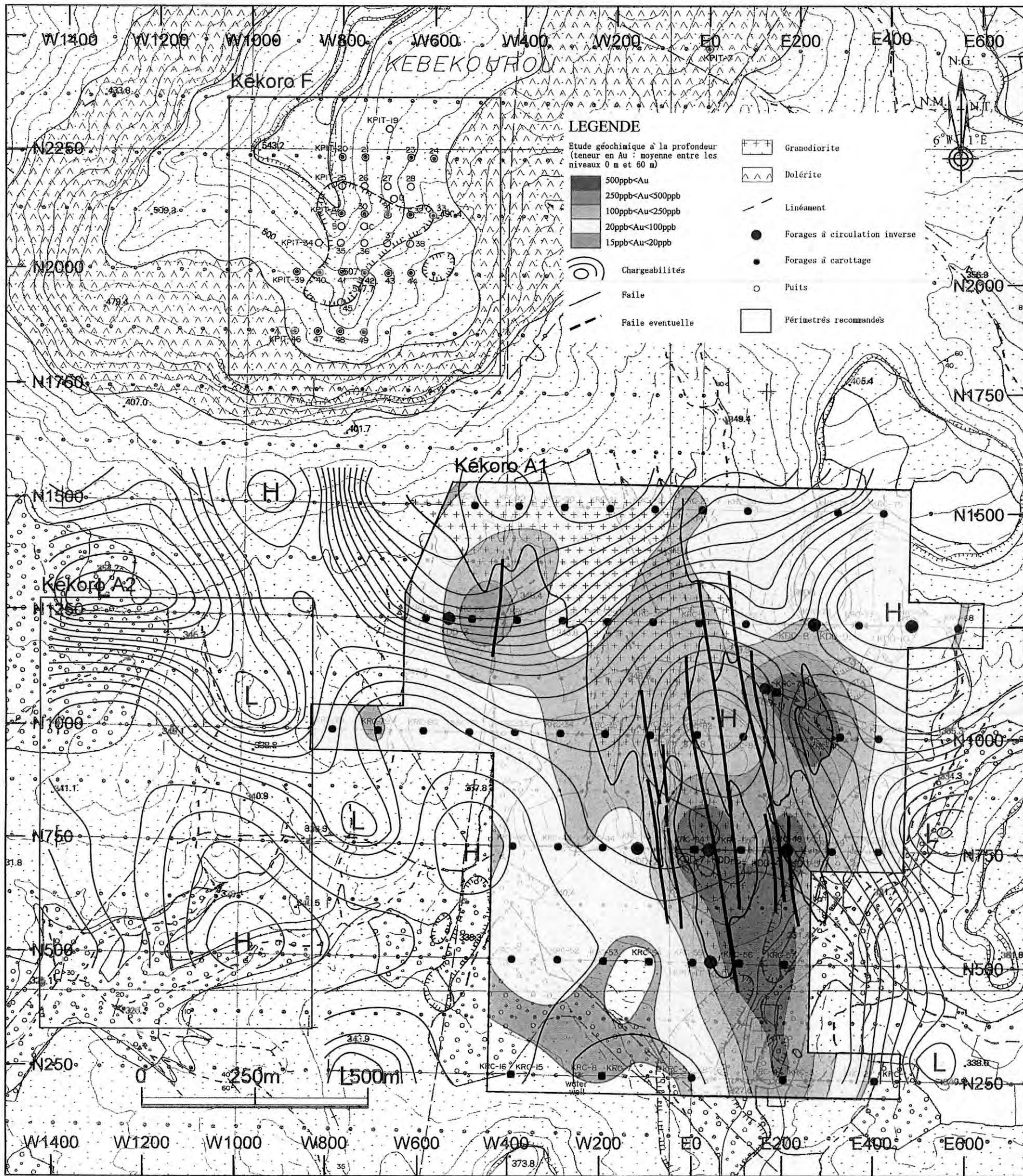
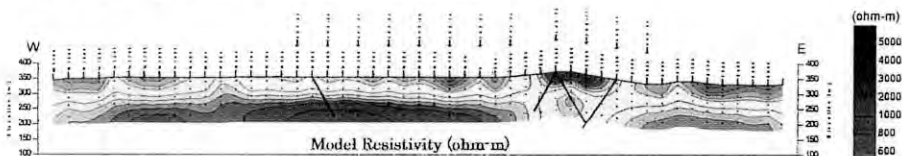


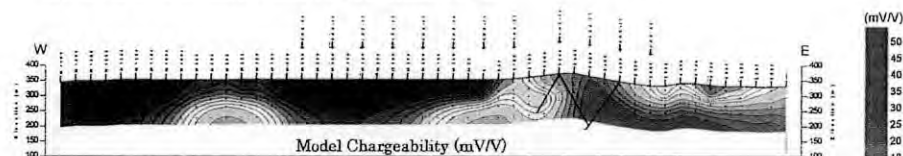
Fig.II-1-23 Coupe transversale à de la ligne N 1250 dans le Secteur de Kékoro



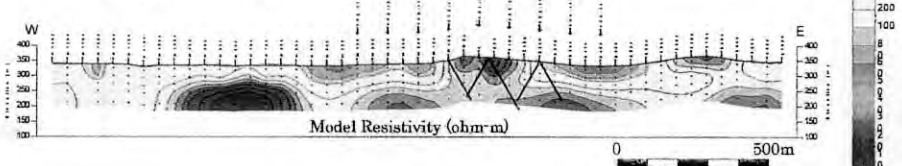
Result of 2D\_Inversion Line-N1250 Kekoro Area



Result of 2D\_Inversion Line-N1250 Kekoro Area



Result of 2D\_Inversion Line-N750 Kekoro Area



Result of 2D\_Inversion Line-N1250 Kekoro Area

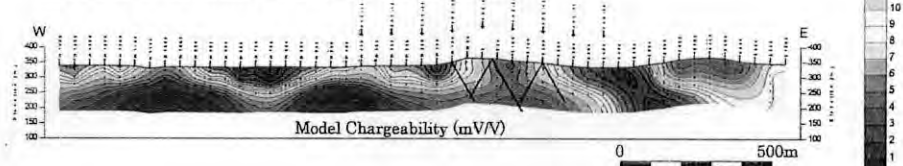


Fig.II-1-24 Carte d'Interprétation du Secteur de Kékoro

## Chapitre 2. Secteur de Sagala

### 2-1 Prospection électrique

#### 2-1-1 Méthodologie

Idem à 1-1-1.

#### 2-1-2 Résultats de de la prospection de Polarisation Induite(IP)

##### (1) Apeçu des résultats de la mesure

Les pseudo-sections de résistivités apparentes et de chargeabilités, les diagrammes à panneaux des résistivités apparentes en pseudosection et les diagrammes à panneaux des chargeabilités en pseudo-section sont présentés respectivement aux appendices : Apc.10, Apc.11 et Apc.12.

Le tableau II-1-3 montre la portée de résistivités apparentes et chargeabilités mesurées.

**Tableau II-2-1 Portée de résistivités apparentes et de chargeabilités**

Ligne de mesure	Résistivité apparente (ohm.m)	Chargeabilité(mV/V)
N 4000	40 - 1162	1,4 - 15,6
N 3750	47 - 1172	1,0 - 21,5
N 3500	67 - 1940	1,0 - 38,1
N 3250	70 - 1496	0,0 - 34,8
N 3000	45 - 1236	0,0 - 33,8
N 2750	42 - 1543	0,0 - 55,2
N 2500	32 - 1228	0,0 - 34,1
N 2250	47 - 837	0,0 - 14,9
N 2000	33 - 887	0,0 - 10,3
N 1750	51 - 1077	0,6 - 57,3
N 1500	56 - 1389	1,4 - 15,6
N 1250	61 - 1339	0,6 - 6,9
N 1000	21 - 927	0,0 - 10,9
N 750	33 - 1348	2,4 - 27,7
N 500	51 - 1428	2,6 - 45,6
N 250	65 - 1328	1,0 - 20,2

La distribution de résistivités apparentes dans ce secteur se caractérise par l'élévation de valeurs au fur et à mesure de la profondeur qui signifie l'existence latente de roches à haute résistivité (granitiques). Conséquemment, si les contours de résistivité apparente (désigné ci-après : "contours") sont ébauchés en sens latéral, on peut estimer la structure stratigraphique tandis que si les contours longitudinaux sont prédominants, on pourra penser les compartiments de roches à haute résistivité bien accidentés.

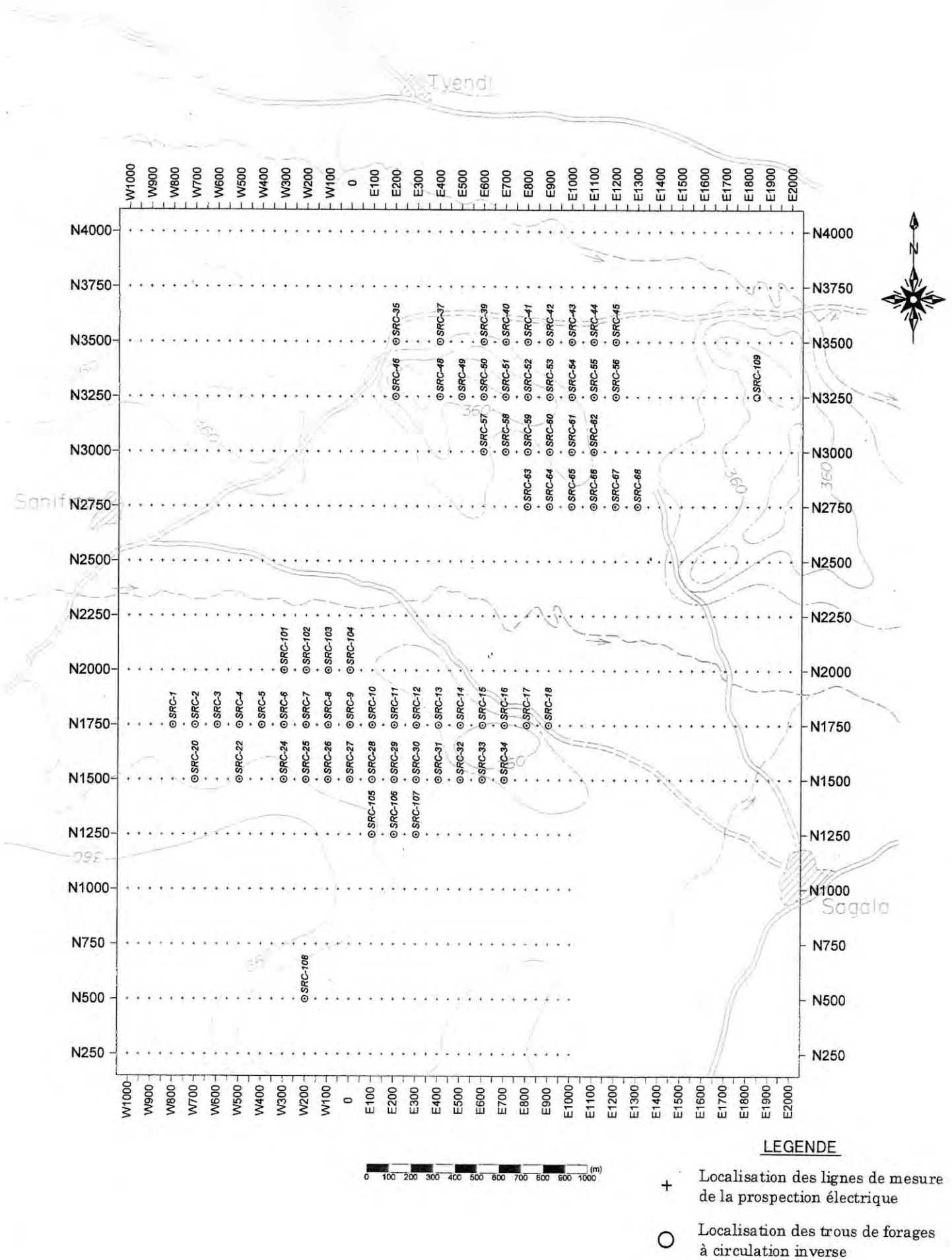


Fig.II-2-1 Emplacement de la prospection de Polarisation Induite(IP) dans le Secteur de Sagala

A l'exception des zones où les couches alluvionnaires sont distribuées, la latérite exposée dans la plupart du secteur devrait donner de haute résistivité apparente. Cependant, la puissance de la couche latéritique étant moins de 10 m contre la distance (intervalle) entre les électrodes échelonnées :  $a = 50\text{m}$ , la répartition des couches latéritiques ne sont presque pas reflétées au plan en section (profil) de résistivités apparentes.

Aux résultats de la prospection électrique par la méthode Schlumberger exécutée dans le secteur pour l'implantation de forages d'alimentation en eau de foration, la zone de haute résistivité supérieure à 1000 ohm.m, ayant de 3 à 5m de puissance a été identifiée, et ce fait serait un exemple de haute résistivité dans la latérite. En plus, la couche de saprolite qui est inférieure à la couche de latérite pourrait favoriser la tendance de baissment de la résistivité.

La prospection "Dipole-dipole" a pu également détecté les anomalies en forme de contours "pyramidales (équilatérales)" particuliers à cette configuration d'électrodes, qui explique la prépondérance de la structure longitudinale.

Si l'on a détecté localement d'anomalies de taux de chargeabilité supérieures à 10, la plupart de ces anomalies sont inférieures à 5. Ce fait pourrait nous dire que les minéraux sulfurés qui provoquent l'effet de polarisation Induite (IP) ne seront pas abondants dans le Secteur de Sagala..

## **(2) Plan inverse à 2 dimensions (2D)**

Les résultats d'analyse sont montrés aux plans inverses à 2D (Fig.II-2-2, Fig.II-2-3 et Apc.4) et au diagramme à panneaux de résistivités modèles en section (Apc.14) ainsi qu'au diagramme à panneaux de chargeabilité modèles en section (Apc.15).

Dans l'ensemble, la couche peu profonde est la saprolite qui donne de basse résistivité tandis qu'aux profondeurs sont les roches granitiques stratigraphiques montrant de haute résistivités.

On devra toutefois noter que à la plupart des lignes de mesure (y compris les zones d'anomalie géochimique), on a observé la répartition de haute résistivité jusqu'à la couche superficielle en constitant la structure longitudinale.

Le tableau suivant présente les zones d'anomalie de haute chargeabilité en contraste avec les anomalies de résistivités correspondantes.

**Tableau II-2-2 Zones D'anomalies dans le Secteur de Sagala**

Ligne de mesure	Localisation des anomalies de haute résistivité (structure longitudinale)	Localisation des anomalies de haute chargeabilité	Relation entre les anomalies de haute résistivité et de haute chargeabilité
N 4000	W 650  W 500~W 450  W 150~E 50	Partie peu profonde : W 750~W300  Partie peu profonde: W150~ E 250  Partie profonde : E800~E 1150	Frontière de Parties de hautes résistivités et de basse résistivité Structure longitudinale et ses environs de hautes résistivités Partie de basse résistivité
N 3750	W 850~W 650  W 500  W 250  E 1450  E1750	P. peu profonde : W 950~W400  Néant  Partie profonde:E700~E900  P.Prof.~P.peuprof.:E1100~E1500  A l'est de E 1650	P.conteur longitudinal et ses bordure  Néant  Bordure de frontière de P.de hautes résist.et de P. de basse résist.  P.peu prof. de basse résist.  P.conteur longitudinal et ses bordure
N 3500	W750~W450  E450~E800 :	P.peu prof.:W950~W450  P.peu prof.:E600~E850  P.prof.:E1150~E1500  P.peu prof.à l'est de E1600	P.conteur longitudinal et ses bordure  A l'est de P.conteur longitudinal et ses bordure  Bordure de frontière de Pa.de haute résist.et de P. de basse résist.  Superposition de P.haute résist. et P.basse résist.
N 3250	W500 ~ W350 W100  E350~E 500	W900  ~  ~  P.peu prof.: W 50  P.peu prof.: E200~E500	Deux côtés de P.conteur longitudinal et P.basse résist.  P.conteur longitudinal et voisinage  P.conteur longitudinal

	E750~E850	P.peu prof. : E650~E850	
	E1200~E1300	P.peuprof.~P.prof: E1150~E1500	Bordure de frontière de P. de haute résist.et de P. de basse résist.
N 3000	W100~E500	P.peu prof.:W250~E50	P.basse résist. à l'ouest de P.conteur longitudinal
	E900	P.peu prof.:E700=E900	P.basse résist. à l'ouest de P.conteur longitudinal
	E1150~E1400	P.peuprof.~P.prof. E1100~E1350	P.peu prof de P.conteur longitudinal et P.basse résusti. à l'est de P.conteur Longitudinal
N 2750	W750	P.peu prof.: W 900~ W 800	P.basse résist. à l'ouest de P.conteur longitudinal
	W500~W450	P.peu prof.:W500~W350	P.basse résist. à l'est de P.conteur longitudinal
	E 250	Néant	Néant
	E1650	P.prof : E1550	P.conteur longitudinal
	Néant	P.peu prof.à l'est de E1800	P.basse résist.
N 2500	Néant	P.peu prof.:W550~W150	P.basse résist.
	E350	peu prof.:E50~E500	P.conteur longitudinal et voisinage
	E650	P.peu prof.~P.prof.:E600~E700	P.conteur longitudinal
	E1400	Néant	Néant
	P.à l'est de E1700	P.peu prof:à l'est de E1550	P.conteur longitudinal
N 2250	W800	Néant	Néant
	E650	P.peu prof.:W550	P.basse résist. à l'est de P.conteur longitudinal
	E950	Néant	Néant
	E1850	P.peu prof. à l'est de E1400	P.conteur longitudinal et voisinage
N 2000	W800	P.peu prof.à l'ouest de : W 750	P.conteur longitudinal et voisinage



	W450~W400	Néant~P.prof de E100	P.haute résist.
	E300	Néant	Néant
	E700	P.peu prof.:E500~E900	P.conteur longitudinal et voisinage
	E1050	Néant	Néant
	E1200	Néant	Néant
N 1750	W600 W450 W200 W50 E600	Néant Néant Néant Néant P.peu prof.de E500	P.conteur longitudinal et voisinage
N 1500	W450~W350  W150  E200~E450  E900~E1050  E1500	P.peu prof.:W55~W200  Néant  P.peu prof.:E200~E350  Néant  P.peu prof.:E1600~E1800	P.conteur longitudinal et voisinage    Partie intrcalée entre les deux Parties de.conteur longitudinal et voisinage   P.basse résist.
N 1250	W600 E100 E350 E650	P.peu prof.de W 750 Néant Néant Néant	P.basse résisti.à l'ouest de P.conteur longitudinal
N 1000	W650  W50  E350~E450	P.peu prof.à l'ouest deW500  P.peu prof.~p.prof.:W100~E50  P.peu prof.:E400~E450	P.conteur longitudinal et voisinage  P.conteur longitudinal  P.conteur longitudinal et voisinage de l'ouest
N 750	W750~W600  W100	P.peu prof.à l'ouest de W350  P.peuprof.:W150~E50	P.conteur longitudinal et voisinage  P.conteur longitudinal et voisinage de l'est
N 500	W750~W600  W400	P.peu prof.à l'ouest deW350  Néant	P.conteur longitudinal et voisinage

	W150 :	P.peu prof.~p.prof.:W150~W100 P.peu prof.:E250~E750	P.conteur longitudinal P.basse résist.
N 250	W450  W300  E500~E600	P.peu prof.de W500  P.peu prof.:W300~E250  P.peu prof.~P.prof. :E300~E650 ~ ~ P.prof. :E300~E650	P.conteur longitudinal et voisingage de l'ouest  P.conteur longitudinal et voisingage de l'est  P.conteur longitudinal et voisingage de l'ouest  P.conteur longitudinal

(N.B.): P. : Partie

P.peu prof. : Partie peu profonde

Q.prof.: Partie profonde

R.conteur longitudinal: Partie dont le conteur de chargeabilité se présente en sens longitudinal qui explique une prépondérance par rapport aux parties voisines

### **(3) Carte plane de résistivités modèles**

Les résultats d'analyse à 2 D (deux dimensions)aux trois(3) niveaux de prpfondeur à savoir : 37,5 m, 62,5 m et 125 m , sont présentés aux Cartes plane de résistivités modèles (Fig.II-2-4, Fig.II-2-5 et Fig.II-2-6) et aux Cartes plane de chargeabilités modèles(Fig.II-2-7, Fig.II-2-8, Fig.II-2-9). Les Diagrammes à panneaux de résistivités modèles et ceux de chargeabilités modèles sont respectivement annexés aux Appendice 16 et Appendice 17.

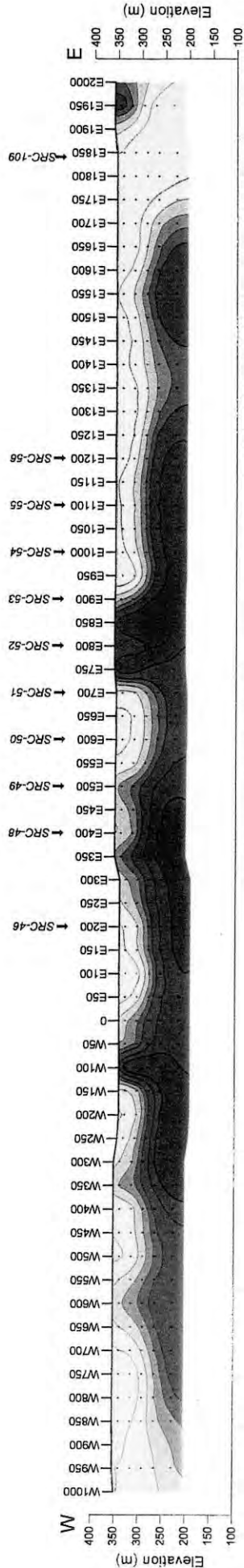
### **\* Carte plane de résistivités modèles**

Dans le Secteur de Sagala, les résistivités sont basses dans la partie peu profonde qui est constituée principalement de saprolite et hautes dans la partie profonde qui correspond aux niveaux de roches granitiques en prépondérance.

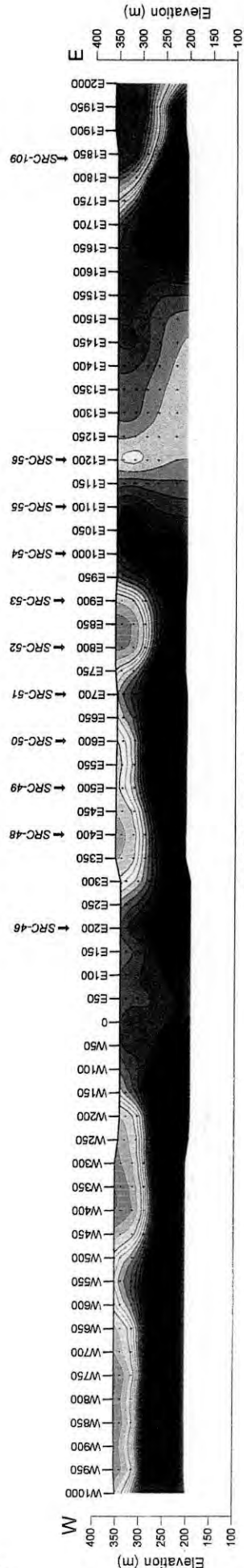
La Carte plane de résistivité modèle à la profondeur de 37,5 m qui pourrait refléter la structure souterraine au bas profond(niveau peu profond) la résistivité de 100~200 ohm.m ayant une tendance d'élévation progressive de valeurs en fonction de la profondeur.

La Carte plane de résistivité modèle à la profondeur de 125 m présente dans la plupart de champs étudiés de hautes résistivités qui sont supérieures à 800 ohm.m.

ou parfois plus de 600 ohm.m par endroits.



Model Resistivity (ohm-m)



Model Chargeability (mV/V)



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

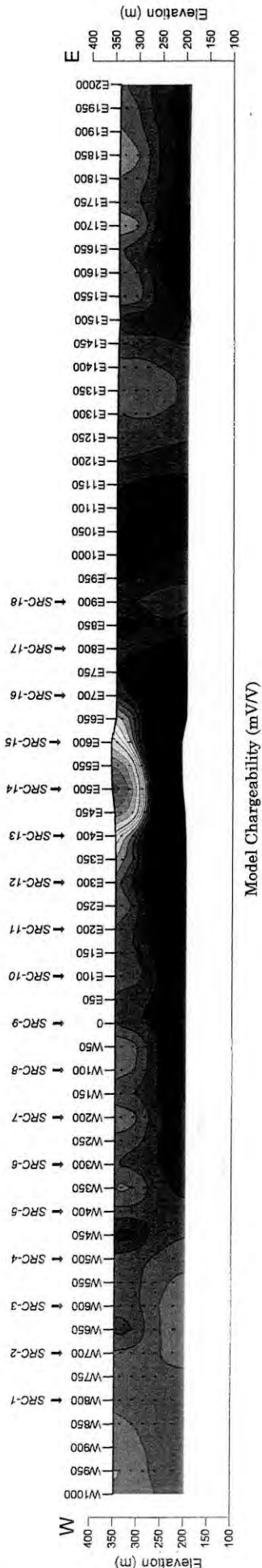
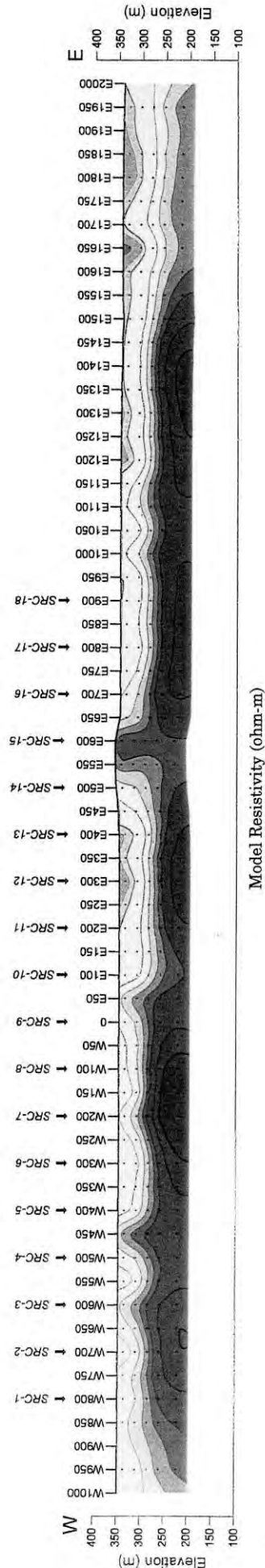


Fig.II-2-3 Résultat du plan inverse à 2D dans le Secteur de Sagala, Ligne-N1750

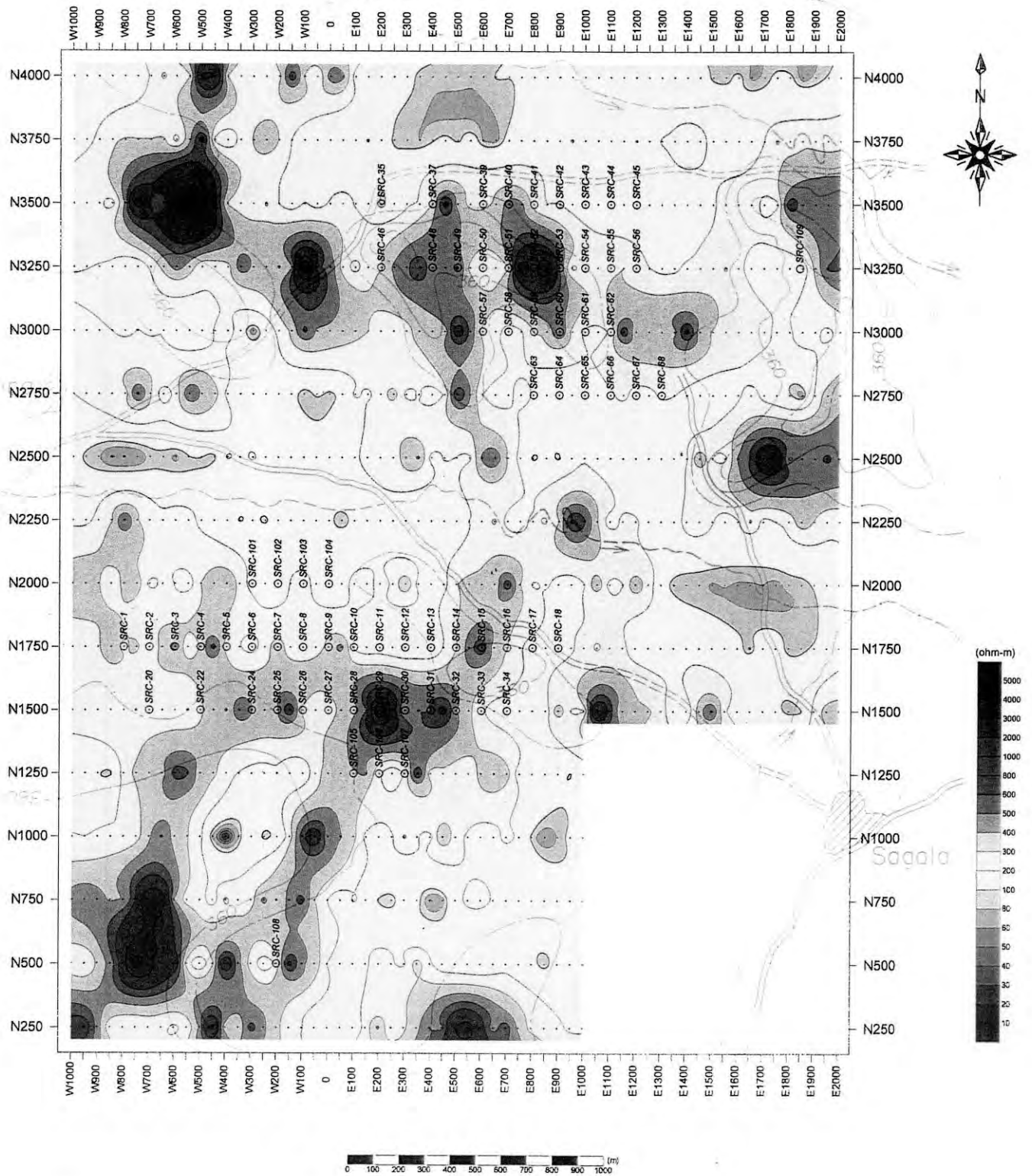


Fig.II-2-4 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Sagala

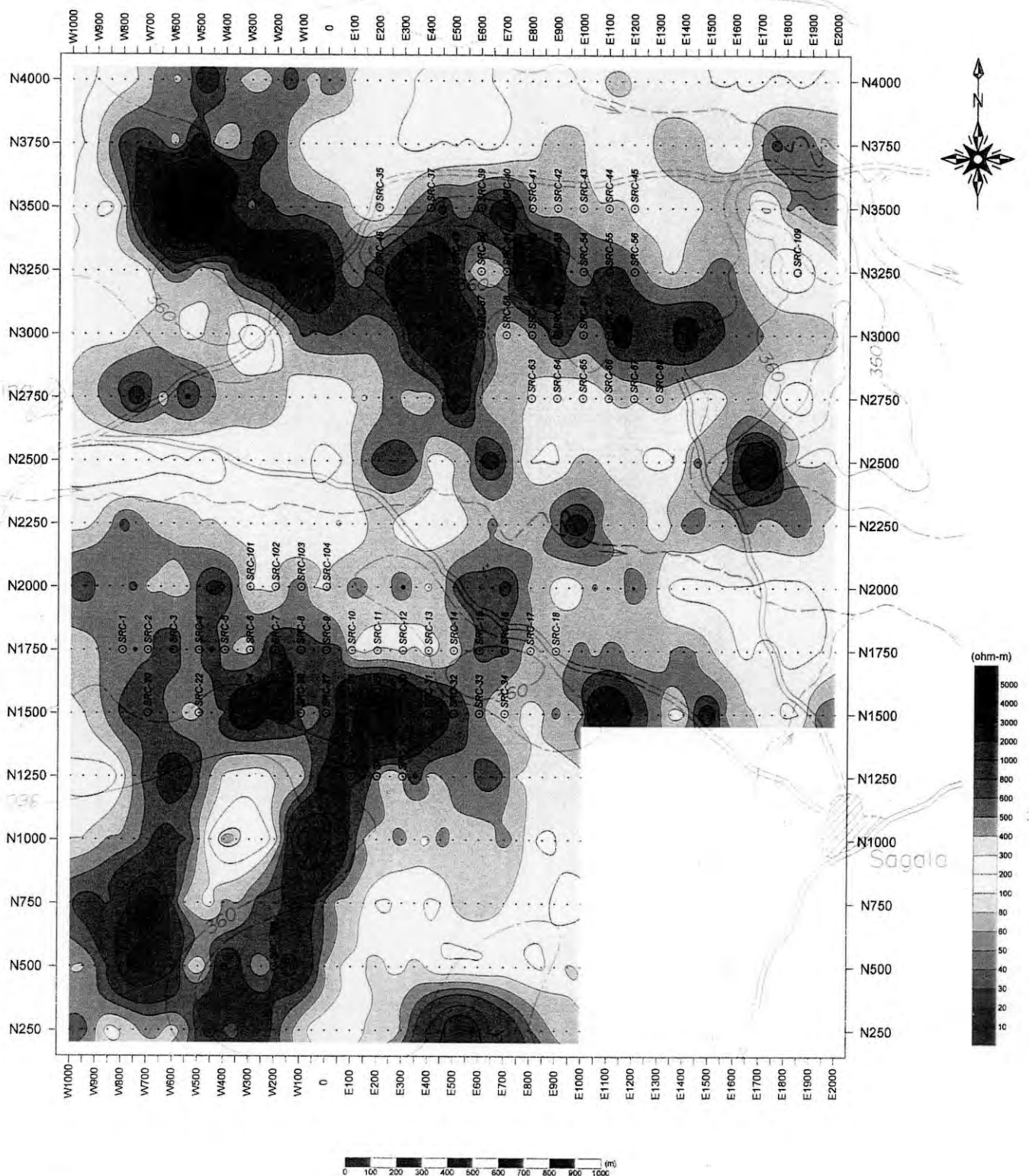


Fig.II-2-5 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Sagala

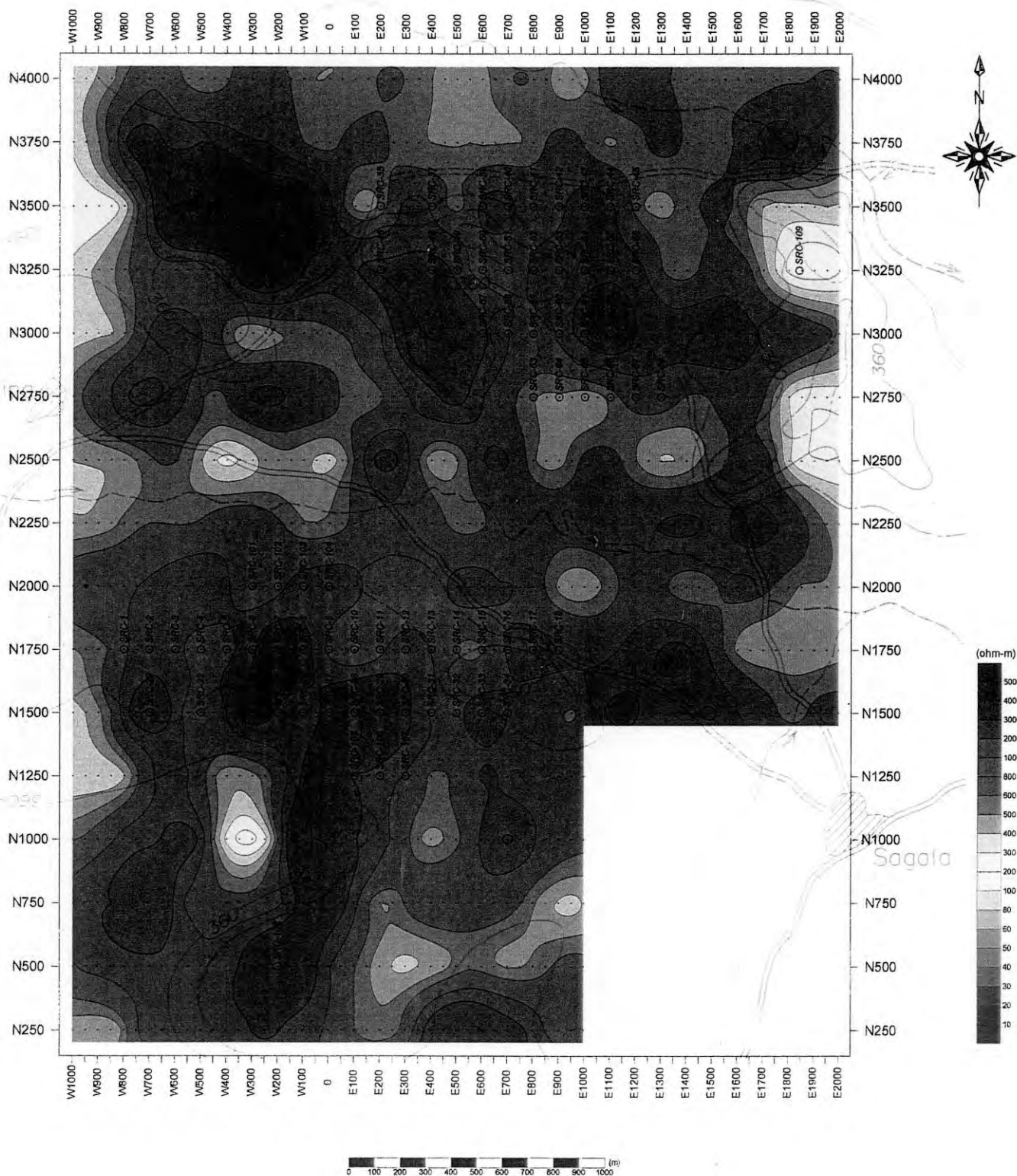


Fig.II-2-6 Carte plane de Résistivités modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Sagala

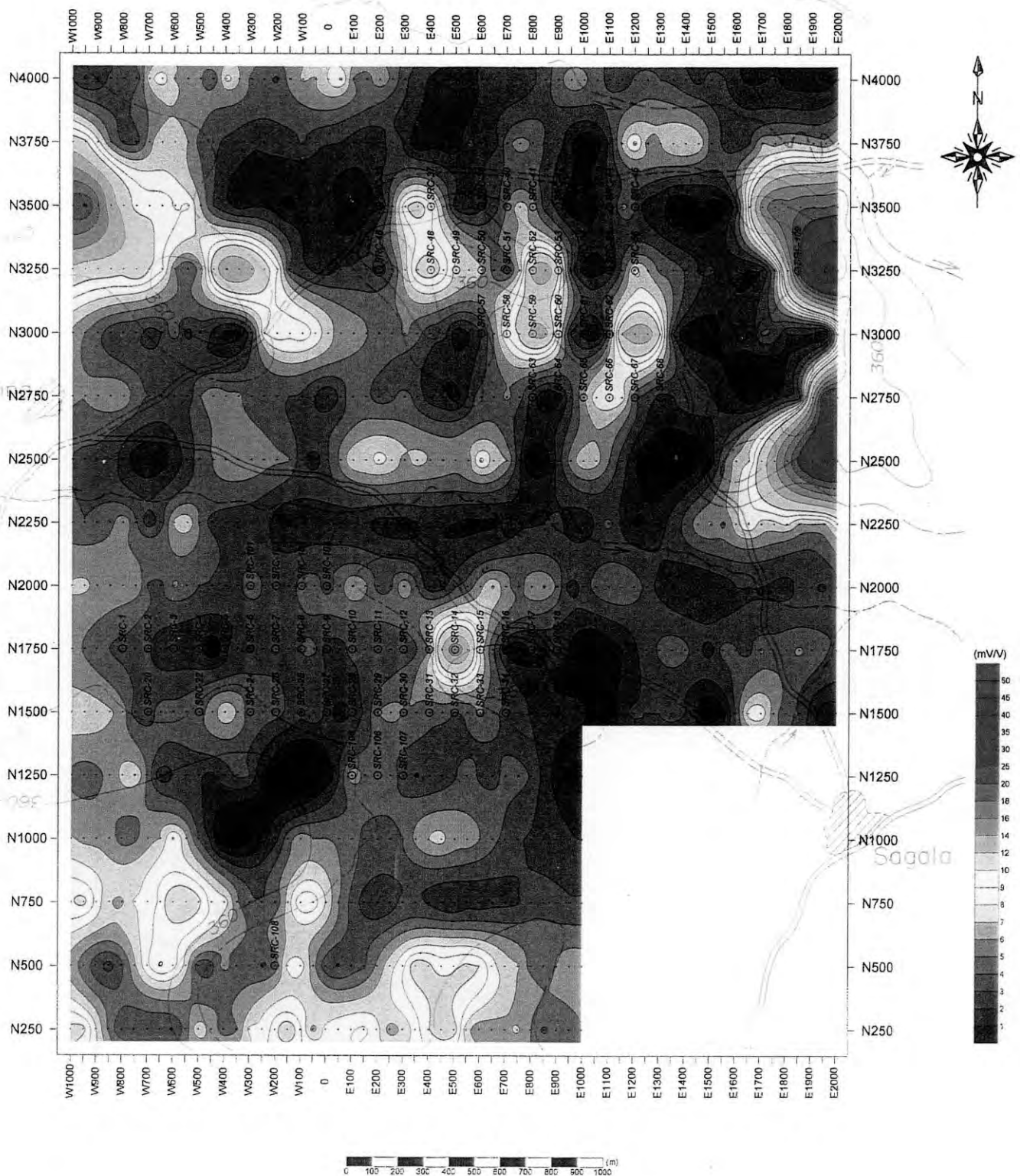


Fig.II-2-7 Carte plane de Chargeabilités modèles (profondeur=37,5 m) dans le Secteur de Sagala



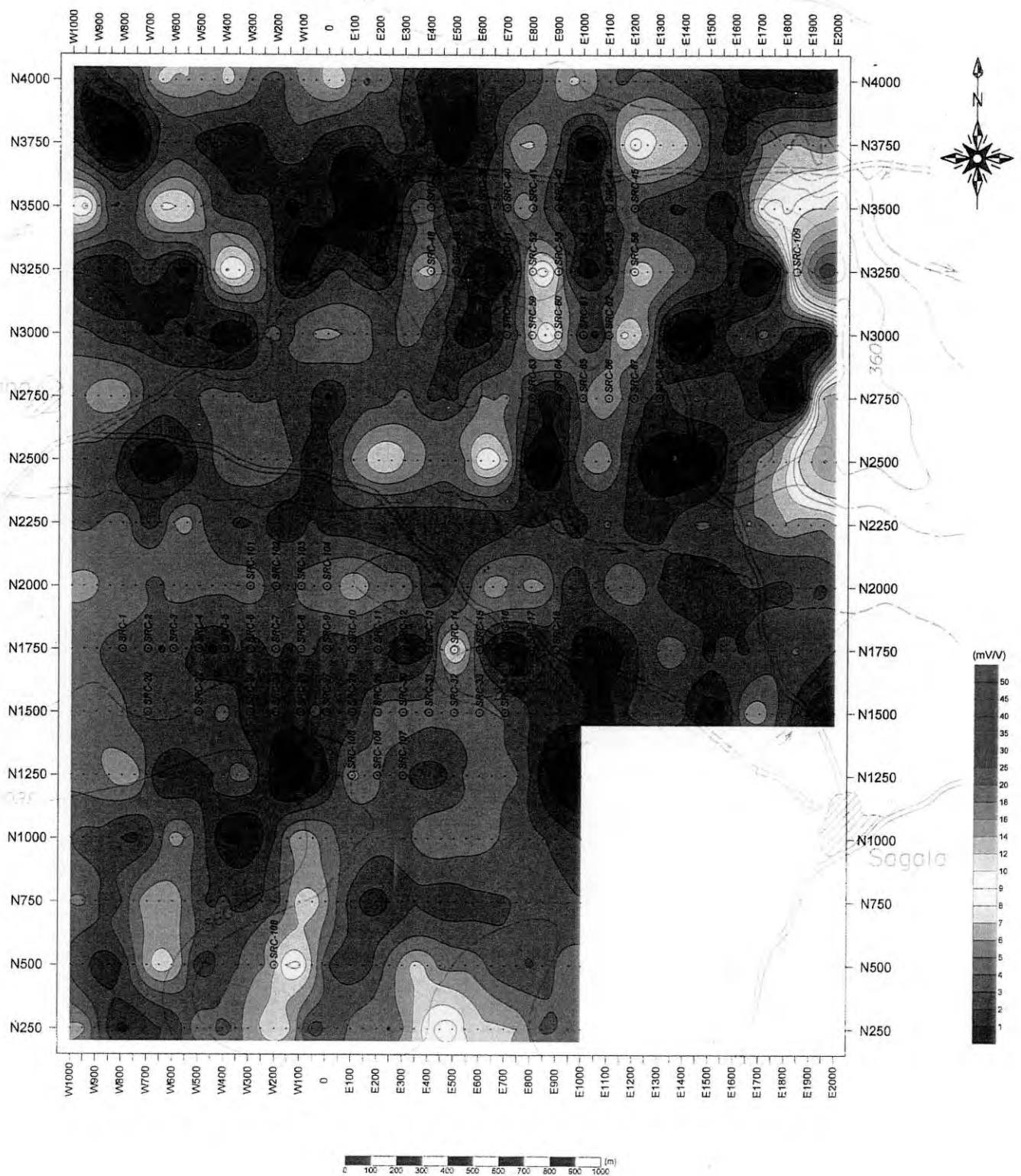


Fig.II-2-8 Carte plane de Chargeabilités modèles (profondeur=62,5 m) dans le Secteur de Sagala

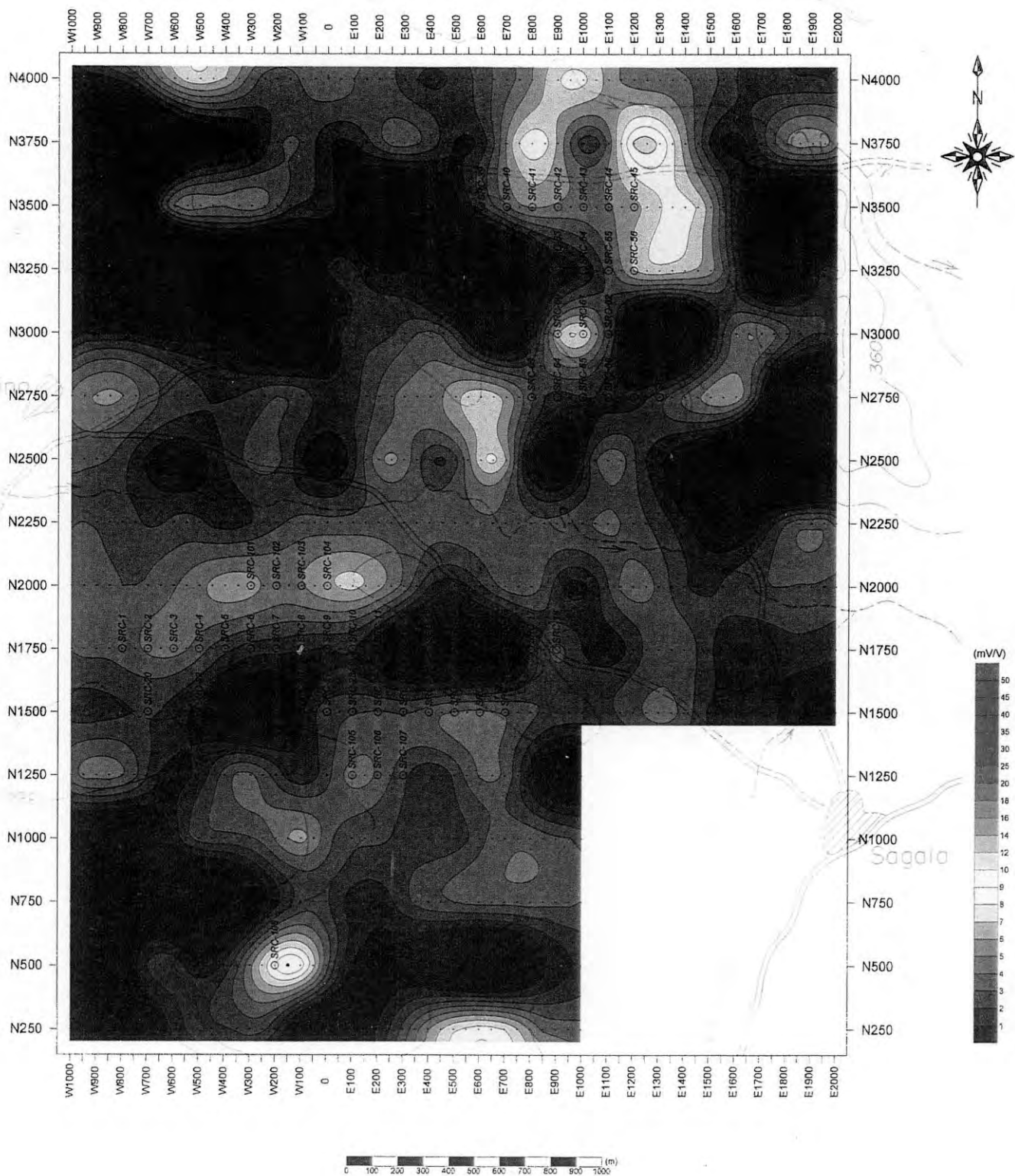


Fig.II-2-9 Carte plane de Chargeabilités modèles (profondeur=125 m) dans le Secteur de Sagala

### **\* Carte plane de chargeabilités modèles(analysées)**

La chargeabilité analysée du Secteur de Sagala se caractérise par le deux type de distribution de chargeabilité. Dans un premier cas, la chargeabilité en pointe s'observe aux niveau moins profond et en fonction de profondeur, elle se diminue. Dans l'autre cas, au contraire du premier, la chargeabilité peu élevée au niveau peu profond mais elle s'augmente vers les niveaux plus bas.

### **2-1-3 Résultats d'examen au Laboratoire**

Afin de contribuer à l'interprétation des résultats de prospection par la polarisation Induite(IP), pour l'objet de l'examen au Laboratoire, 10 échantillons prélevés aux carottes récupérées des trous de forages ont été sélectionnés aux quels la mesure de résistivité et de chargeabilité ont été faite . Le tableau II-2-3 présente les résultats.

Les résistivités sont fluctuantes entre les gammes de 2.166 ohm.m et 61.539 ohm.m et les chargeabilités comprises entre 2,28 mV/V à 7,45 mV/V .La chargeabilité moyenne est de 34,7 mV/V.

Les résistivités sont de 10,5 ohm.m à 31.383 ohm.m dont la moyenne est de 5.660 ohm.m.

**Tableau II-2-3 Résistivités et Chargeabilités mesurées aux échantillons de roches**

Numéro de trou de forage	profondeur (m)	Description de roches (minéralisation)	Résistivité apparente (ohm.m)	Chargeabilité (mV/V)
SDD-4	40,0	Granodiorite	8742	5,59
SDD-4	60,0	Granodiorite	15352	6,53
SDD-4	80,0	Granodiorite	9318	5,18
SDD-4	100,0	Granodiorite	15301	7,45
SDD-4	120,0	Granodiorite	61539	5,33
SDD-4	140,0	Granodiorite	30959	6,63
SDD-4	160,0	Méta-andésite	36857	3,06
SDD-4	180,0	Granodiorite	18592	6,37
SDD-9	80,0	Granodiorite	9562	4,56
SDD-9	100,0	Granodiorite	17753	3,76
SDD-9	120,0	Granodiorite	28261	4,49
SDD-9	140,0	Granodiorite	26251	2,28
SDD-9	160,0	Méta-andésite, dacite, associées de très faible dissémination de pyrite	2166	5,38
SDD-9	190,0	Granodiorite (couleur rose)	4372	6,02

### 2-1-4 Observation

Pour interpréter les résultats de la prospection par la Polarisation Induite (IP), on a établi une carte plane de l'Analyse des résultats rassemblant les cartes planes de résistivités modèles et de chargeabilités modèles sur laquelle sont présentées les zones d'anomalies géochimiques, et la localisation des forages à circulation inverse (RC) réalisés dans la présente étude ainsi que les teneurs moyennes Au dans les roches de soubassement obtenues par l'analyse d'échantillons (Fig. II-2-10).

La profondeur des dites cartes planes de résistivités modèles et de chargeabilités modèles est de 62,5 m approximative à celle de forages RC réalisés qui est de 60 m.

Cette figure II-2-10 rassemblant les différents facteurs étudiés démontre les faits élucidés comme suit:

- 1) Les zones d'anomalies géochimiques sont réparties approximativement dans les zones de distribution de haute résistivité supérieure à 400 ohm.m.
- 2) La partie de haute résistivité constituant la structure à pointes (structure longitudinale) montre la direction en NW-SE dans la partie Nord du Secteur, et la direction en NE-SW dans la partie Sud du Secteur.
- 3) La zone de haute résistivité correspond aux roches granitiques

- 4) La zone de basse résistivité (inférieure à 200 ohm.m) entourant la zone de haute résistivité correspond à peu près la zone de distribution de roches sédimentaires
- 5) Les zones à haute teneur Au (plus de 200ppb) dont les échantillons prélevés aux trous de forage RC correspondent à la zone de haute résistivité et dans ses environs.
- 6) Les anomalies de haute chargeabilité supérieure à 6 mV/V ont été observées dans la zone d'anomalie géochimique. Cependant entre ces zones de hautes chargeabilités et les teneurs d'Au d'échantillons prélevés aux forages réalisés cette année de recherche, on n'observe pas de corrélation.
- 7) Les zones de haute chargeabilité supérieure à 6 mV/V sont distribuées aux zones de roches sédimentaires dont les échantillons prélevés par forages exécutés au cours de cette année montrent la teneur peu élevée d'Au.
- 8) Le trou de forage SRC-104 dont la teneur d'Au détectée est la plus élevée dans l'ensemble du Secteur de Sagala est situé dans la zone à 300 Ohm.m~400 ohm.m de résistivité et à 5~6 mV/V de chargeabilité qui est un peu plus élevée qu'aux environs. Conséquemment, on devra prêter l'attention sur l'anomalie de haute chargeabilité dans les profondeurs.

En tenant compte les faits ci-dessus notés et les résultats d'analyse des parties de haute chargeabilité et des parties montrant les contours en pointe en sens longitudinal marqué sur chaque ligne de mesure, on peut définir une indices dirigeante pour la recherche de gisements aurifères dans les conditions particulières au Secteur de Sagala. C'est que les zones potentielles se trouveront dans les périmètres de haute résistivité ( groupe de contours de pointe en sens longitudinal et ses alentours dont la résistivité quelque peu inférieure à celle de zones voisines) où on observe de haute chargeabilité aux profondeurs ( niveaux inférieurs à 60 m au dessous de la surface). En conséquence, les zones faisant l'objet de la recherche dorénavant seront :

- le groupe de structures longitudinales où l'on n'a pas réalisé le forage à carottage dans cette année de recherche située à la partie ouest du Secteur (Aux environs de points W 400 sur la ligne N 3500 et W 600 sur N 3250)
- La zone de haute résistivité à la partie Est du Secteur (points E 400~ E 600 sur la ligne N 250)

Dans ces deux zones, il sera requis d'une profondeur de forage plus basse que 60 m au dessous de la surface.

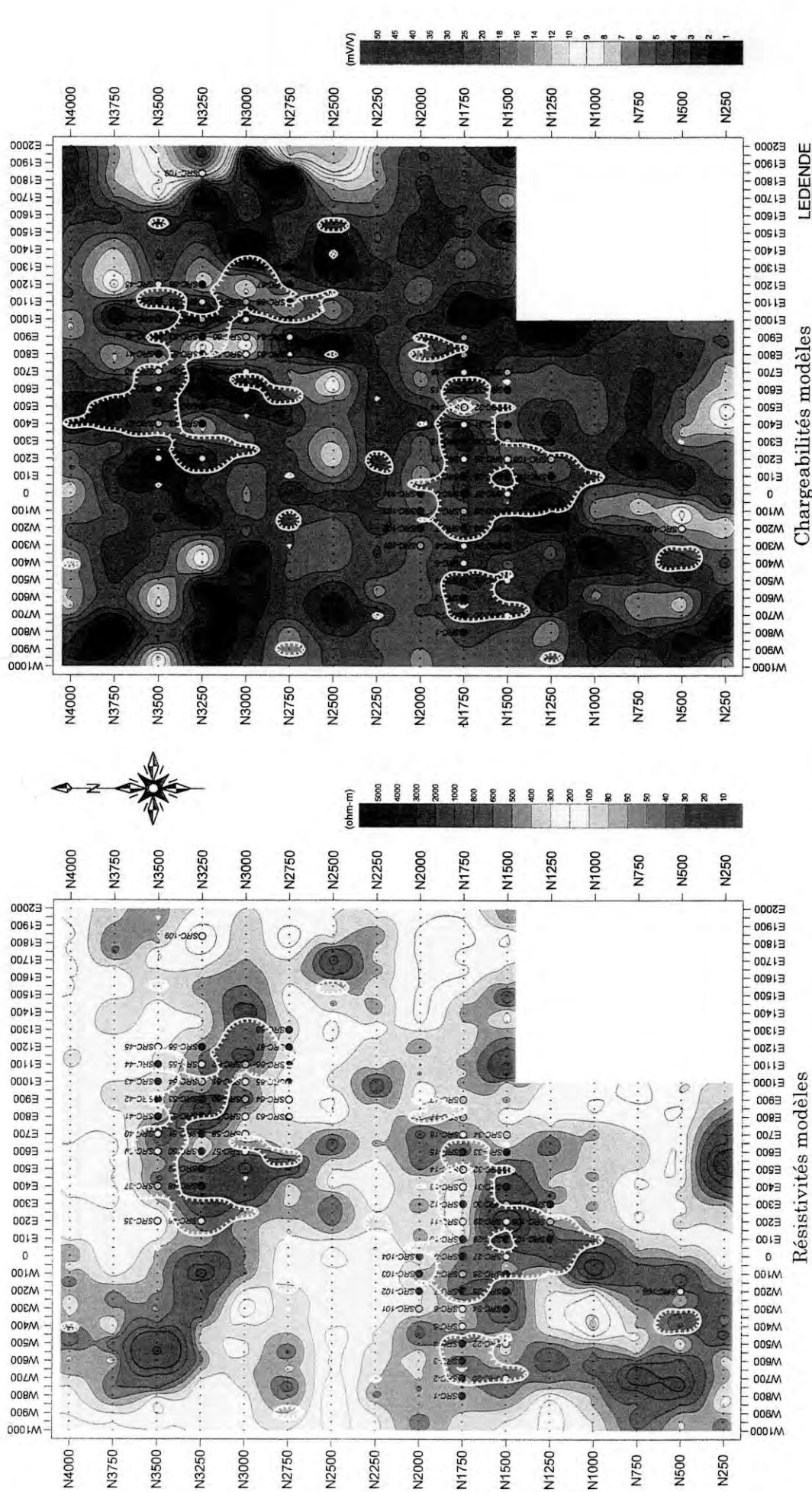


Fig.II-2-10 Carte plane de l'Analyse des résultats dans le Secteur de Sagala (profondeur=62,5 m)

## **2-2 Etude par forage à circulation inverse(RC)**

### **2-2-1 Historique et Méthode d'étude**

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 extrites 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.

### **2-2-2 Résultats d'étude**

Les colonnes géologiques établies à la base d'observation de déblais prélevés par chaque mètre est présentées à l'Appendice 23, les coupes géologiques portant les données obsevées d'analyse sontmontrées à l'Appendice 28 aisi que les détails d'analyse à l'Appendice 29.

#### **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 mrètres au

dessous de la surface est composée de croûte latéritique en couleur brune contenant les nodules ferrallitiques durs 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 blanc-beige~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 :

#### **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 II-2-12 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 Sud 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 II-2-12 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.

### **2-2-3 Correspondance avec les résultats de la prospection électrique**

On a effectué la comparaison des résultats d'analyse au pla invers à deux dimension(2D) aux résultats d'étude par forage à circulation inverse(RC):

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 supérieure à 1000 ohm.m , or, les roches sédimentaires indiquent les valeurs inférieure à 900 ohm.m.

Sur la carte plane de résistivités modèles ( profondeur=125 m) , les zones d'anomalie

d'Au sondées par forages (l'étendu 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.

TableauII-2-4 Liste des trous de forage à circulation inverse(RC) dans le Secteur de Sagala

Sagala Sud

Sagala Nord

Ser.No	SRC No.	Profondet (m)	Coordonnées		Au moy. (ppb)	Ser.No	SRC No.	Profondet (m)	Coordonnées		Au moy. (ppb)
1	SRC-108	75	N500	W200	541	40	SRC-63	57	N2750	E800	66
2	SRC-105	60	N1250	E100	185	41	SRC-64	84	N2750	E900	64
3	SRC-106	45	N1250	E200	45	42	SRC-65	60	N2750	E1000	11
4	SRC-107	60	N1250	E300	70	43	SRC-66	45	N2750	E1100	32
5	SRC-20	52	N1500	W700	92	44	SRC-67	39	N2750	E1200	14
6	SRC-22	60	N1500	W500	76	45	SRC-68	36	N2750	E1300	38
7	SRC-24	57	N1500	W300	7	46	SRC-57	72	N3000	E600	104
8	SRC-25	60	N1500	W200	16	47	SRC-58	48	N3000	E700	43
9	SRC-26	60	N1500	W100	27	48	SRC-59	51	N3000	E800	109
10	SRC-27	60	N1500	E0	249	49	SRC-60	42	N3000	E900	248
11	SRC-28	60	N1500	E100	465	50	SRC-61	42	N3000	E1000	4,116
12	SRC-29	60	N1500	E200	54	51	SRC-62	42	N3000	E1100	67
13	SRC-30	60	N1500	E300	173	52	SRC-46	60	N3250	E200	71
14	SRC-31	60	N1500	E400	32	53	SRC-48	60	N3250	E400	22
15	SRC-32	60	N1500	E500	42	54	SRC-49	60	N3250	E500	33
16	SRC-33	60	N1500	E600	39	55	SRC-50	60	N3250	E600	2,063
17	SRC-34	60	N1500	E700	78	56	SRC-51	60	N3250	E700	247
18	SRC-1	60	N1750	W800	18	57	SRC-52	60	N3250	E800	499
19	SRC-2	61	N1750	W700	14	58	SRC-53	60	N3250	E900	403
20	SRC-3	48	N1750	W600	158	59	SRC-54	60	N3250	E1000	93
21	SRC-4	60	N1750	W500	89	60	SRC-55	60	N3250	E1100	62
22	SRC-5	60	N1750	W400	66	61	SRC-56	60	N3250	E1200	37
23	SRC-6	42	N1750	W300	263	62	SRC-109	60	N3250	E1840	41
24	SRC-7	41	N1750	W200	334	63	SRC-35	60	N3500	E200	86
25	SRC-8	48	N1750	W100	105	64	SRC-37	60	N3500	E400	202
26	SRC-9	42	N1750	E0	1,174	65	SRC-39	60	N3500	E600	126
27	SRC-10	60	N1750	E100	213	66	SRC-40	60	N3500	E700	98
28	SRC-11	60	N1750	E200	47	67	SRC-41	60	N3500	E800	61
29	SRC-12	60	N1750	E300	267	68	SRC-42	60	N3500	E900	29
30	SRC-13	60	N1750	E400	90	69	SRC-43	60	N3500	E1000	197
31	SRC-14	60	N1750	E500	126	70	SRC-44	60	N3500	E1100	22
32	SRC-15	60	N1750	E600	23	71	SRC-45	60	N3500	E1200	28
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						
								Total Depth		4,051 m	

## **2-3 Etude par forage à carottage**

### **2-3-1 Historique et Méthode d'étude**

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 N 1750 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 II-2-1 et au Tableau II-2-5. La méthode d'analyse des carottes est la même que celle du Secteur de Kékoro.

### **2-3-2 Résultats d'étude**

Les colonnes géologiques établies à la base d'observation de déblais prélevés par chaque mètre est présentées à l'Appendice 25, ainsi que les détails d'analyse à l'Appendice 26. 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 Célicité 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 II-2-13~II-2-18, les coupes transversales des lignes N1750 et N3250 sont présentées respectivement aux figure de II-2-19 etII-2-20.

Les résultats d'étude par forage à carottage sont présentés comme ci-dessous.

#### **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 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 bords de fissures. A l'observation de carottes, on a pu vérifier 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 faits cités en dessus, on a mis en évidence les points suivants.

- 1) Les figures II-2-16 ~ II-2-18 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 cataclisées. Quant à l'altération, on n'observe que de faible chrolitisation dans les veinules de quartz, les zones 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 cisillées, on observe par endroit la minéralisation aurifère.

- 1) A la même que dans le Nord du secteur, selon les figures II-2-18 et II-2-19, 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 II-2-21 rassemble les résultats d'étude par forages .

Tableau II-2-5 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 II-2-6 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	264	60	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	84	60	150		117	2,002	Quartz veinlets are little.	
	SDD-3	N3250 E640	84	60	150		314	12,100	From 91-94m; Au 1.3-3.8g/l	
	SDD-4	N3250 E715	84	60	192		276	12,545	From 82-83m; Au 12.5g/l	
	SDD-5	N3250 E790	84	60	150		282	3,650	From 54-57m; Au 1.3-1.5g/l	
	SDD-6	N3250 E865	84	60	150		563	31,160	From 125-126m; Au 15-30g/l	
South	SDD-8	N1750 W175	84	60	108	Granodiorite; hornblend < 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 (Weatherd Granite); Au av. 1.1g/l
	SDD-9	N1750 W100	84	60	200		106	1,529	Weak gold mineralization at shear zone	
	SDD-10	N1750 E000	84	60	150		221	5,496	Gold mineralization at shear zone with meta andesite	
	SDD-11	N1750 E075	84	60	100		218	3,643	Gold mineralization with quartz veinlets	
	SDD-12	N1750 E150	84	60	100		83	3,588	Gold mineralization with quartz veinlets (weak)	
		Total			1,600					



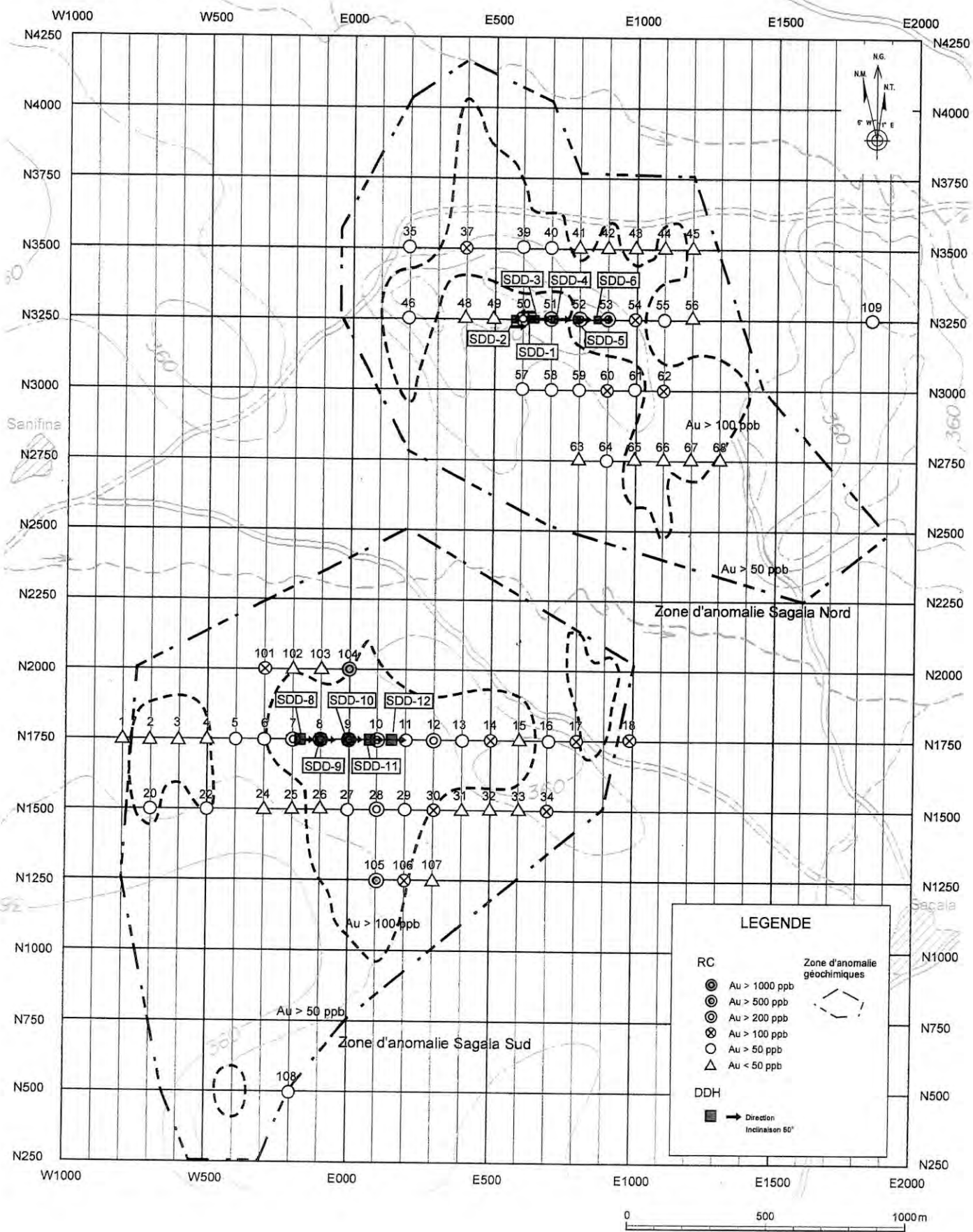


Fig.II-2-11 Localisation des trous de forage à circulation inverse(RC) et ceux de forage à diamant dans le Secteur de Sagala

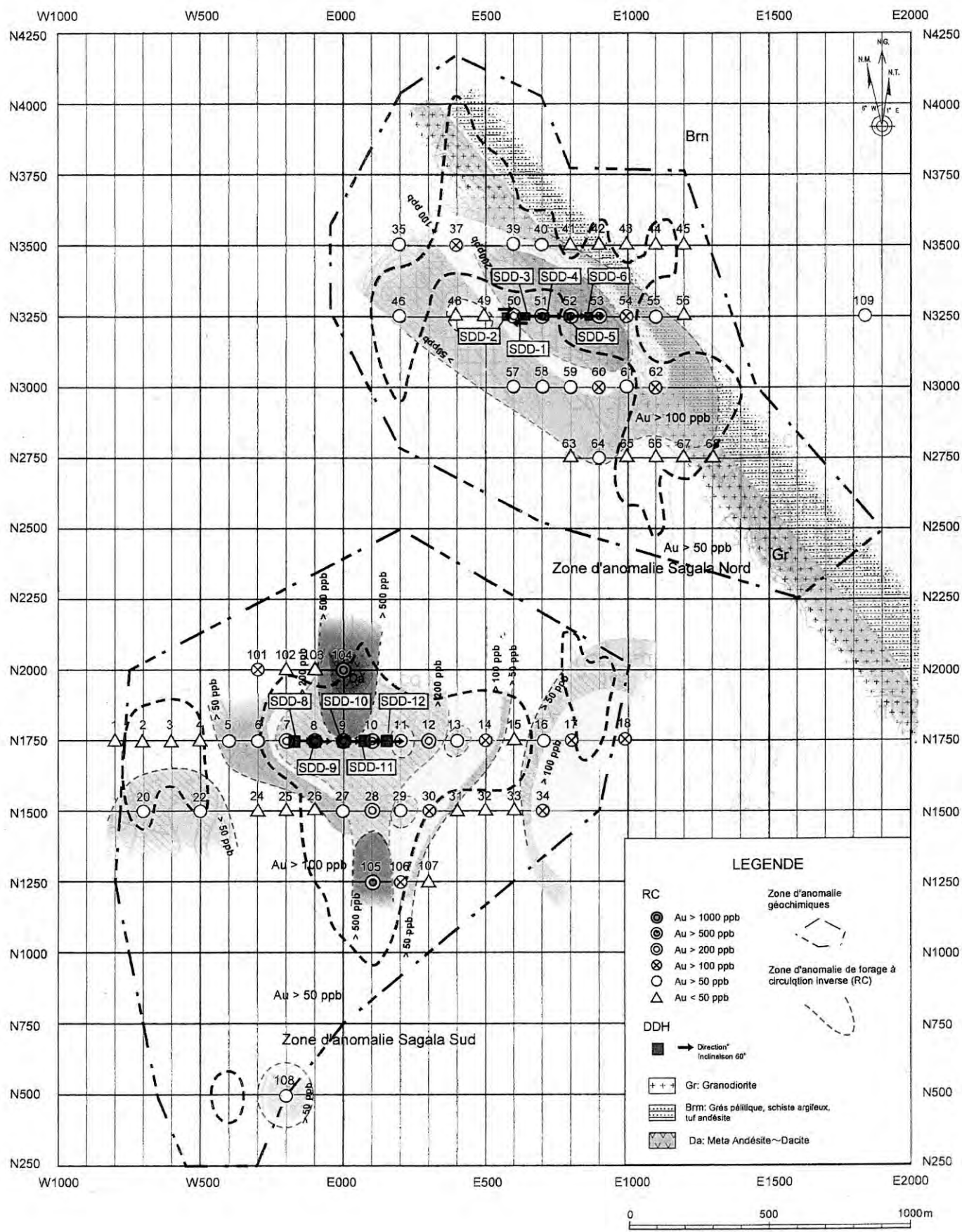


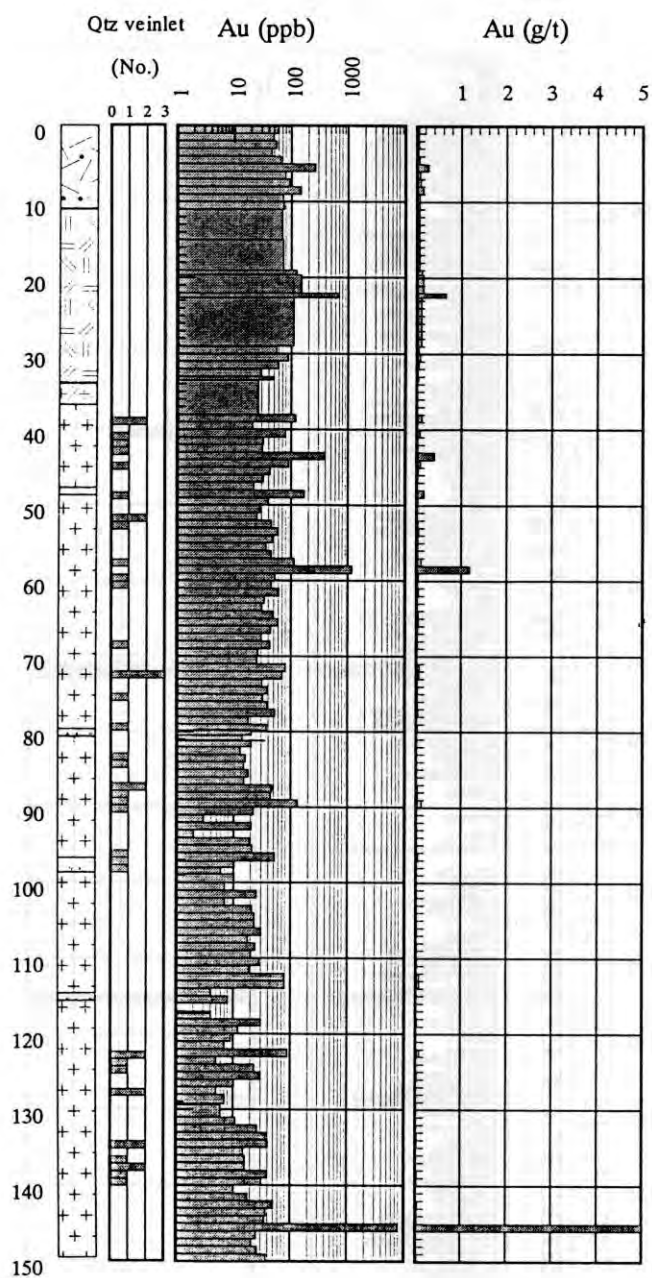
Fig.II-2-12 Distribution des anomalies de l'or et de l'arsenic dans le secteur de Sagala

### SDD-1

N3250 E635

direction:90 deg

inclinaison:264 deg



### SDD-2

N3250 E565

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

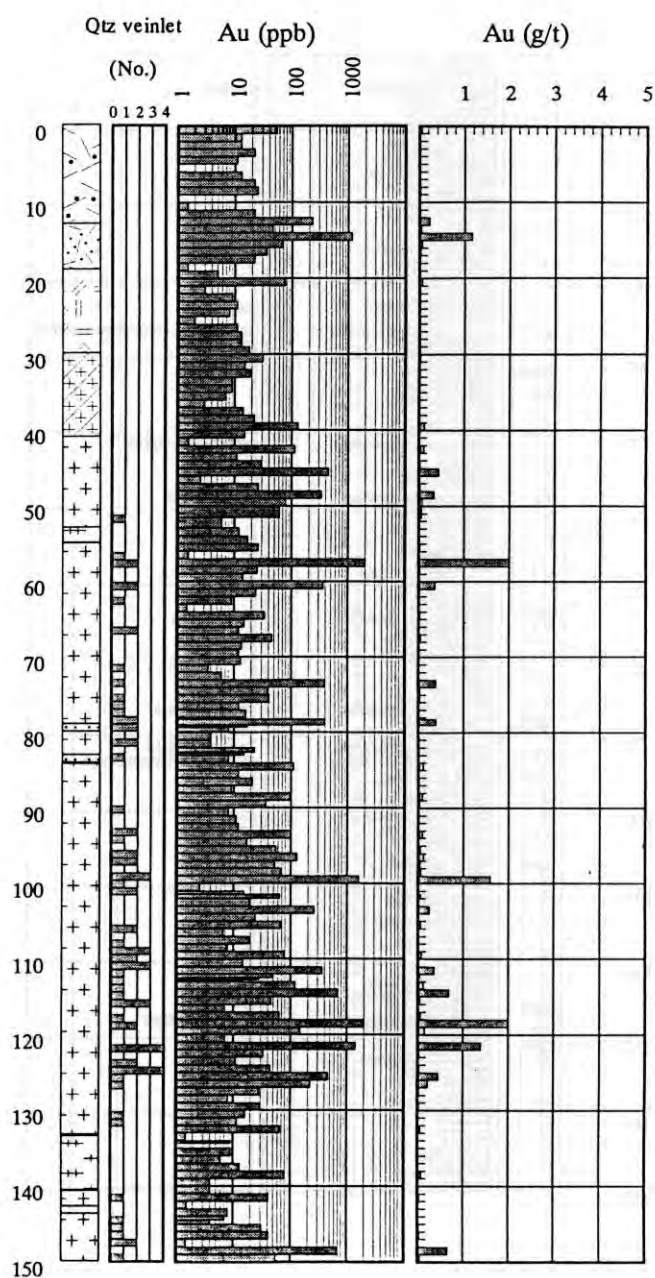


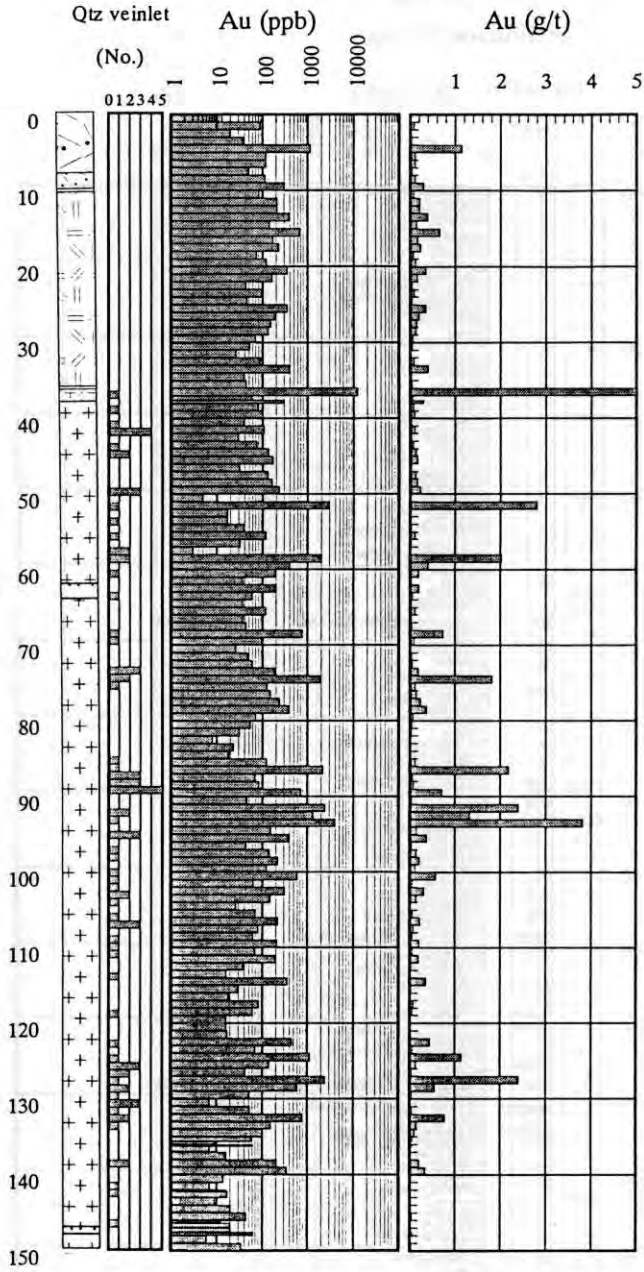
Fig.II-2-13 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-1 et SDD-2 dans le Secteur de Sagala

### SDD-3

N3250 E640

direction:84 deg

inclinaison:60 deg



### SDD-4

N3250 E715

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

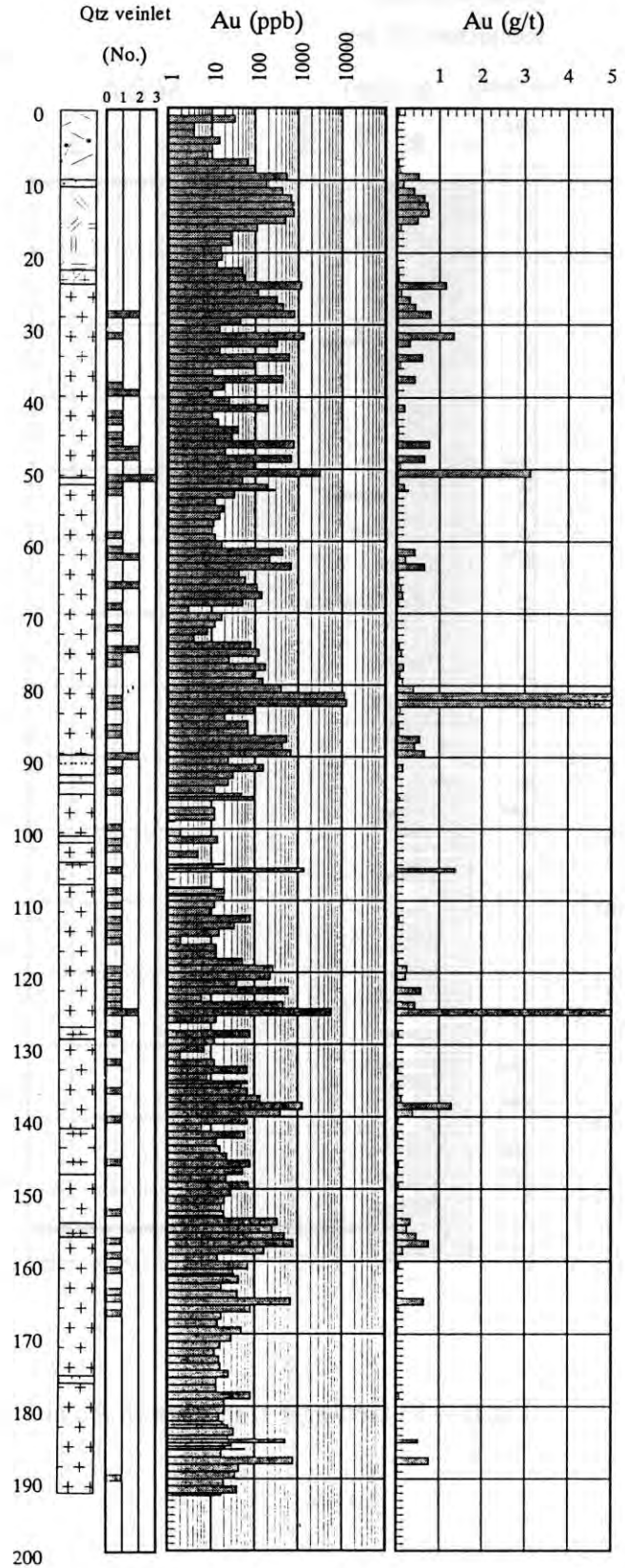


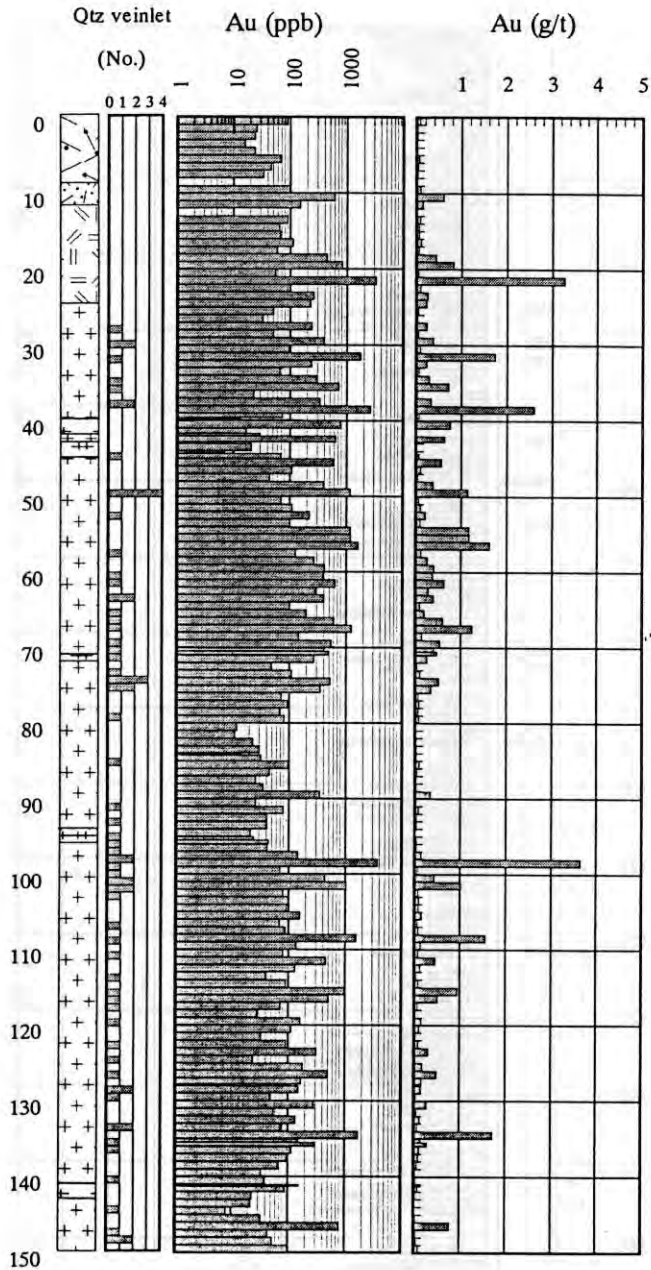
Fig.II-2-14 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-3 et SDD-4 dans le Secteur de Sagala

### SDD-5

N3250 E790

direction:84 deg

inclinaison:60 deg



### SDD-6

N3250 E865

direction:84 deg

inclinaison:60 deg

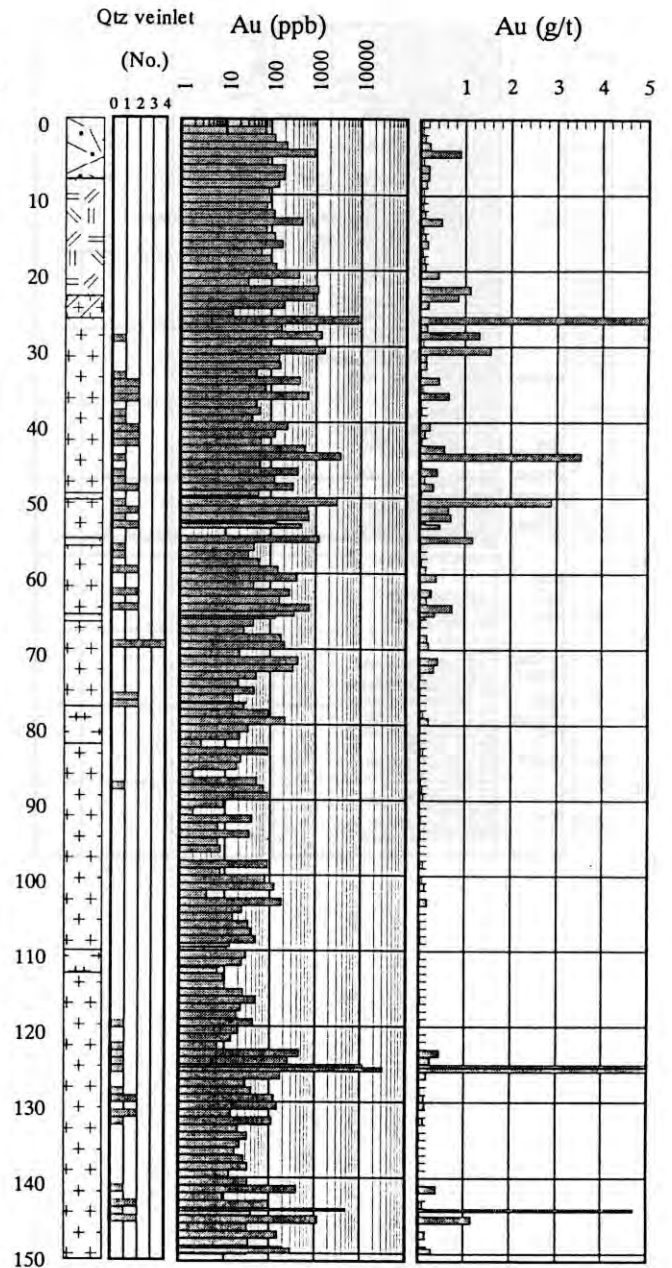


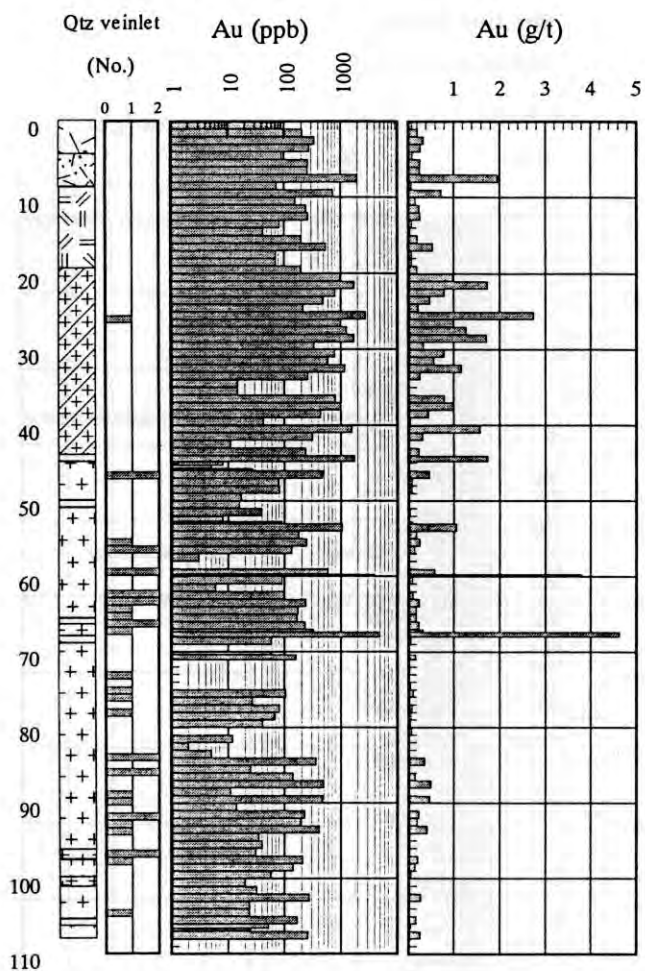
Fig.II-2-15 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-5 et SDD-6 dans le Secteur de Sagala

### SDD-8

N3250 W175

direction:90 deg

inclinaison:60 deg



### SDD-9

N3250 W100

direction:90 deg

inclinaison:60 deg

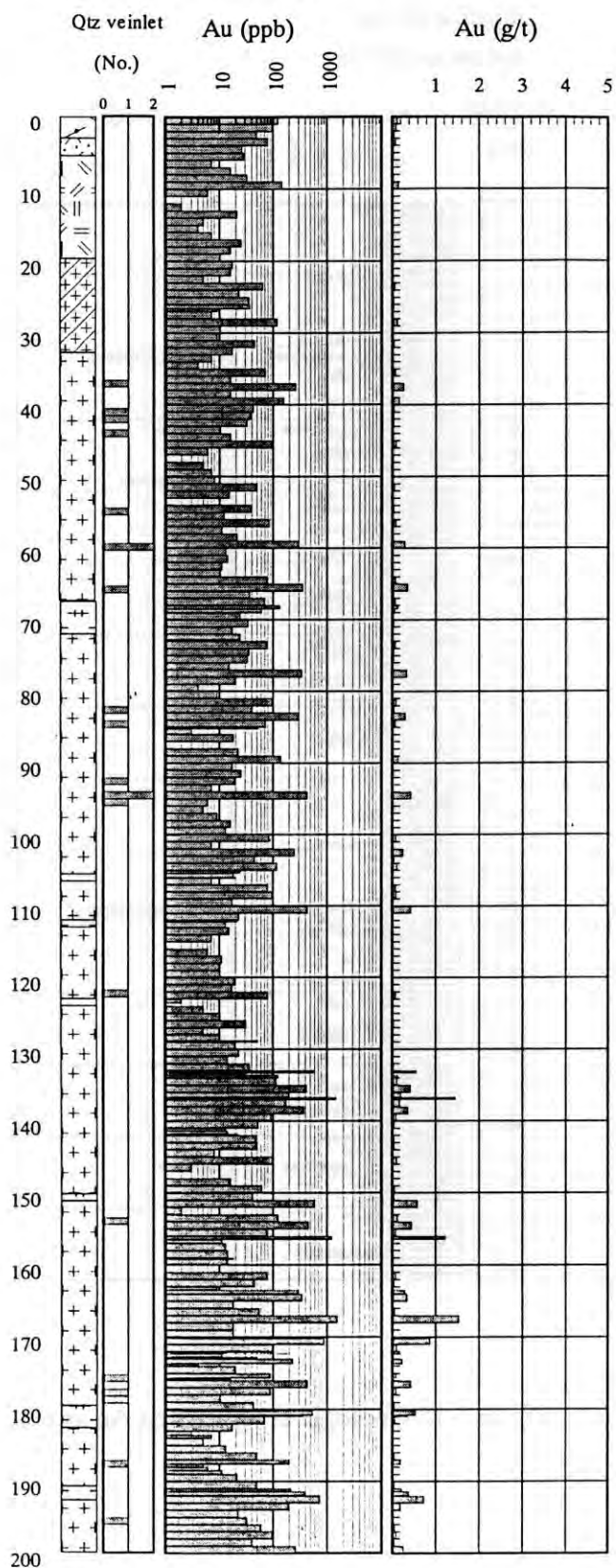


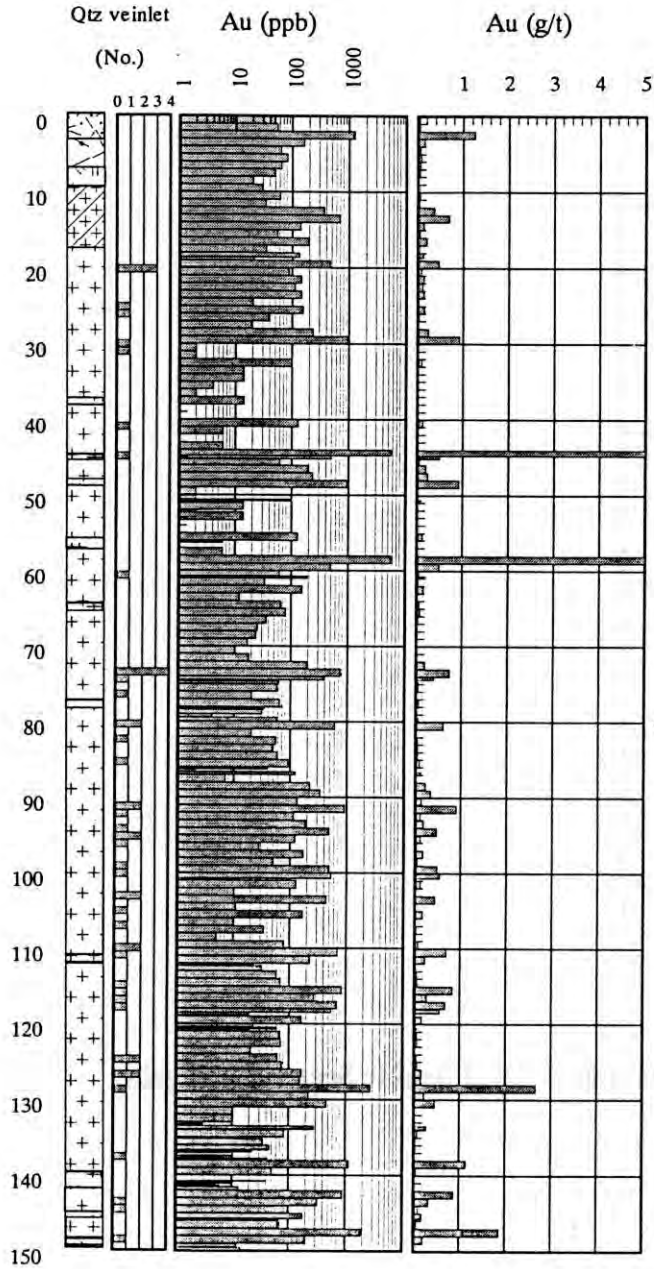
Fig.II-2-16 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-8 et SDD-9 dans le Secteur de Sagala

### SDD-10

N1750 E000

direction:84 deg

inclinaison:60 deg



### SDD-11

N3250 E075

direction:90 deg

inclinaison:60 deg

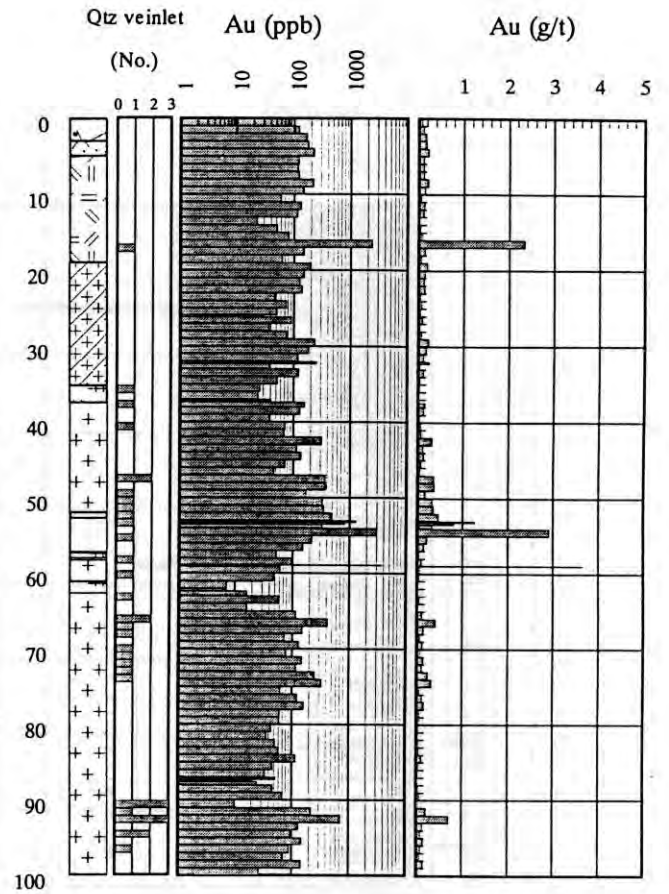


Fig.II-2-17 Géologie et teneurs en Au aux trous SDD-10 et SDD-11 dans le Secteur de Sagala

**SDD-12**

N3250 E150

direction:90 deg

inclinaison:60 deg

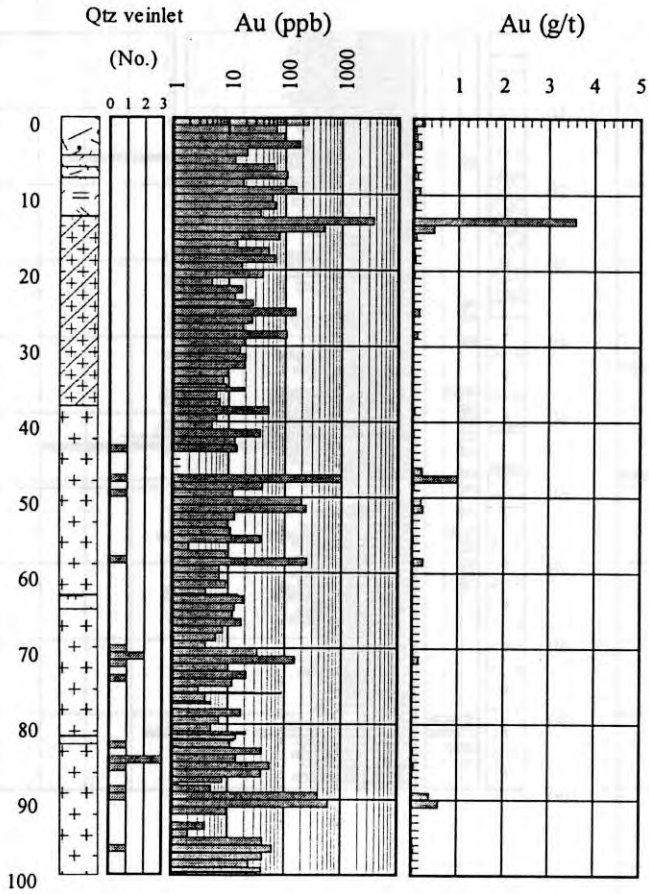


Fig.II-2-18 Géologie et teneurs en Au au trou SDD-12 dans le Secteur de Sagala



Sagala Ligne N3250

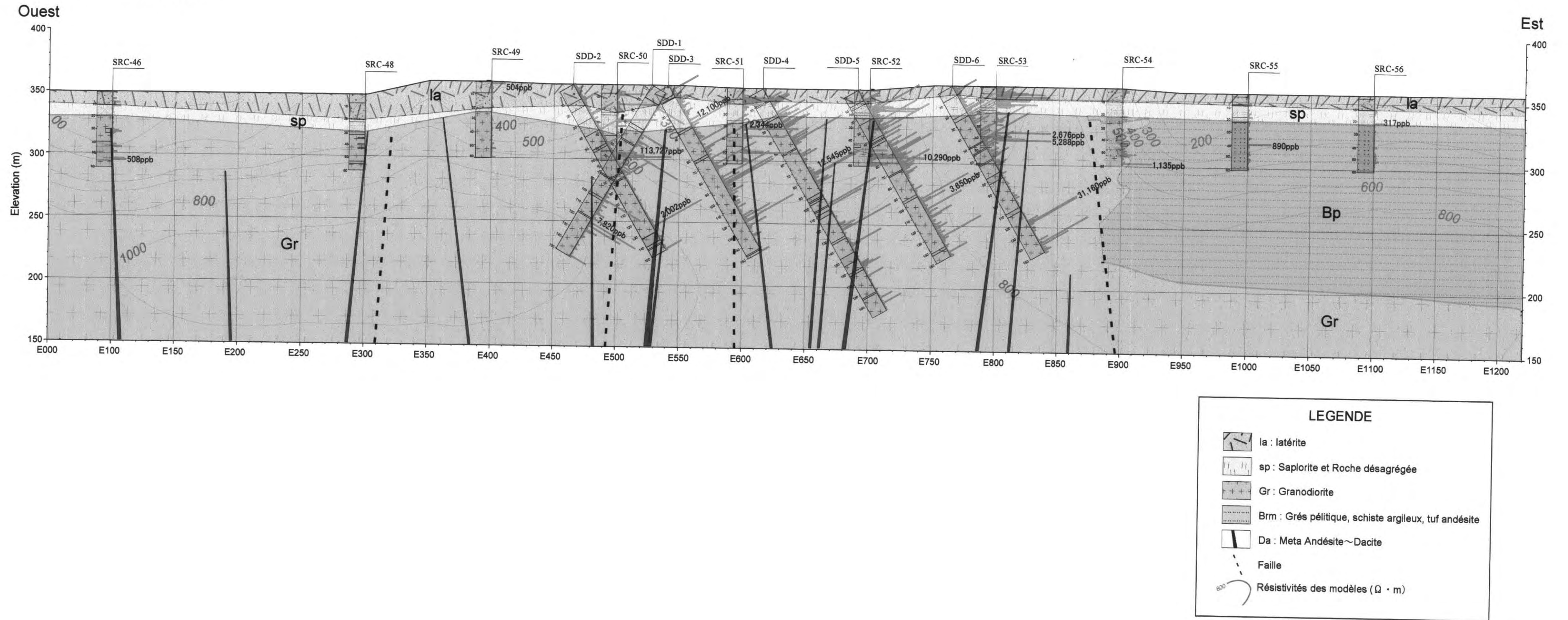


Fig.II-2-19 Coupe transversale à la ligne N 3250 dans le Secteur de Sagala

Sagala Ligne N1750

Ouest

Est

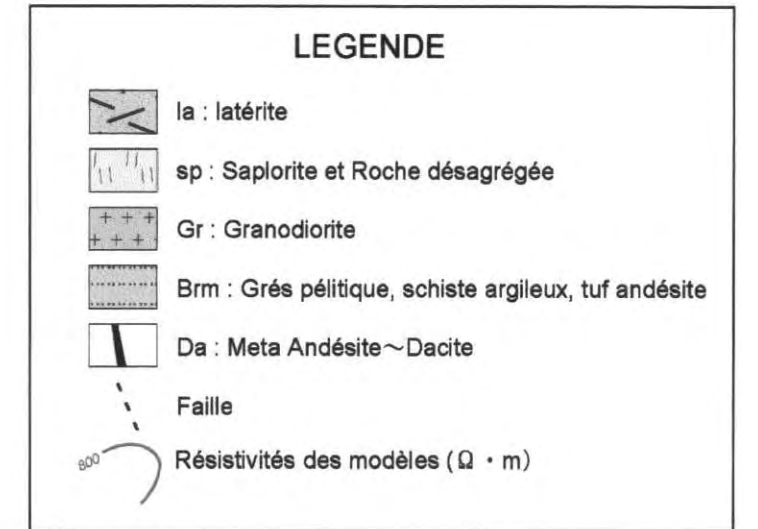
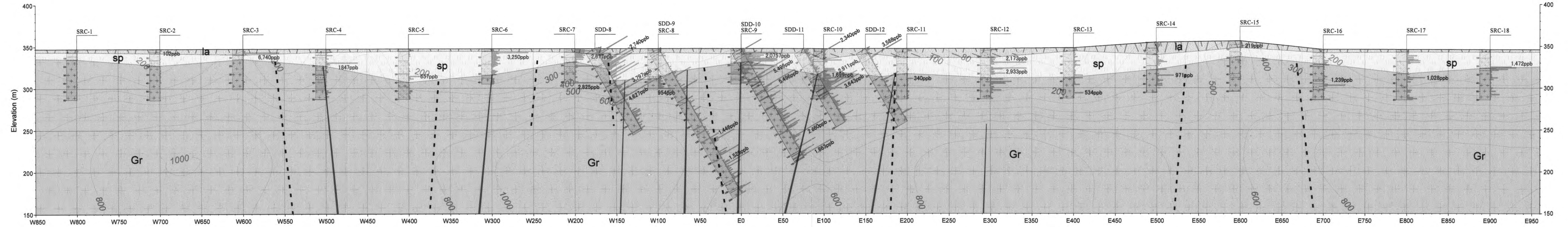


Fig.II-2-20 Coupe transversale à la ligne N 1750 dans le Secteur de Sagala

## CHAPITRE 3 CONCLUSIONS ET PROPOSITION

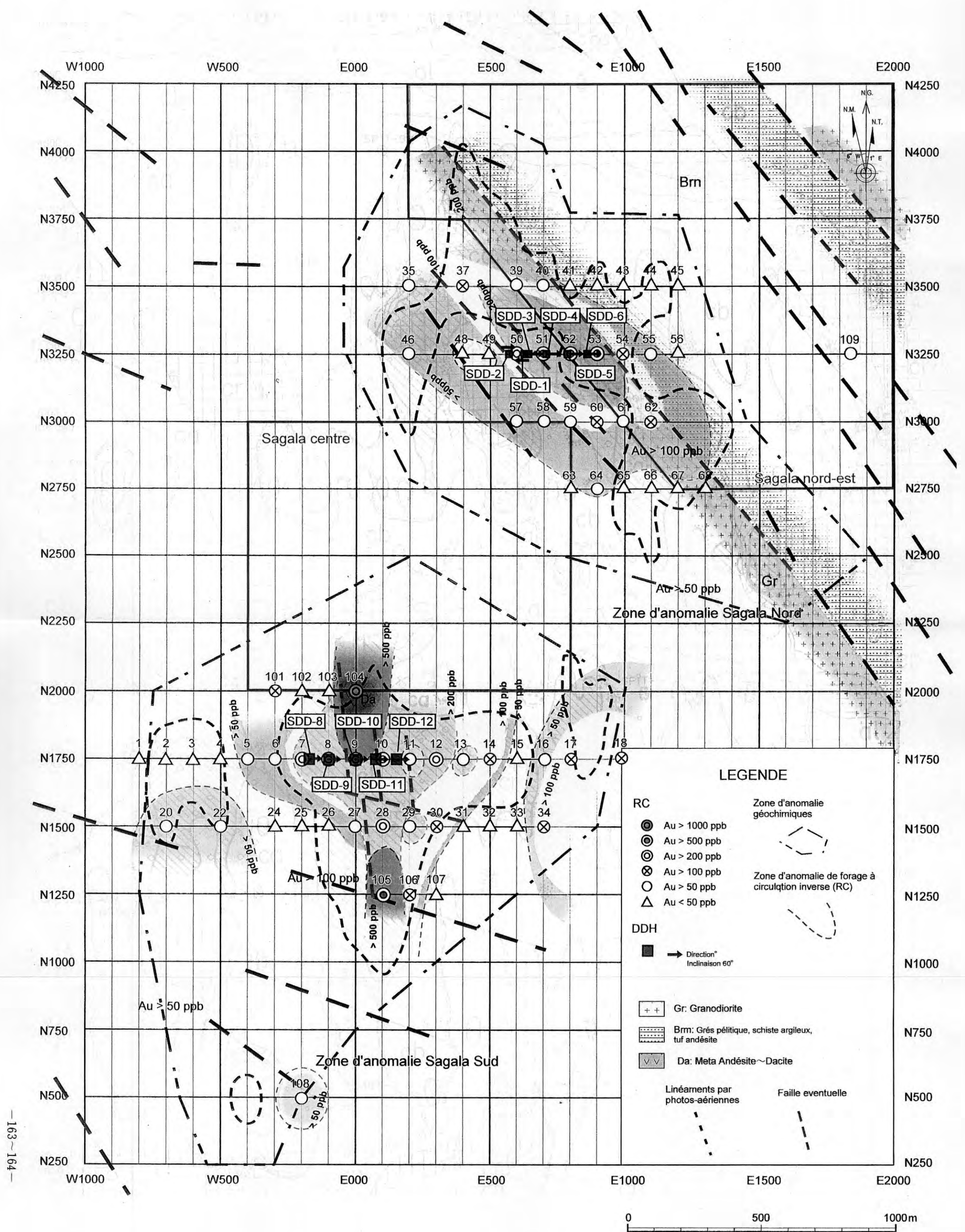


Fig.II-2- 21 Carte d'Interpretation du Secteur de Sagala

## TROISIEME PARTIE CONCLUSION ET PROPOSITION

### Chapitre 1 Conclusion

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 schist 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.

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 decimètres. Dans la partie Nord du Secteur de Sagala, la minéralisation aurifères a été observée aux environs de la bordure da 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 recoupé 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'Au entre les niveaux de 0 m à 60 m est de 1,02 g/t.

## **Chapitre 2 Proposition**

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 Kékoro , 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 Kékoro F. Par conséquent, il sera convenable de donner la priorité d'intervention de recherche par forage à ces deux secteurs de Kékoro l'ouest et Kékoro 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).

## 参考文献

- 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 croûte 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 grés 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, 762p
- 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*(Amsterdame: 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 Greenstorn 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.,Fonteille 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 Deposita 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 deposita 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. L. (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 Deposts, *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 lq boutonnière de Kédougou (Mali-Sénégal) et du Niandan (Guinée) ; implications gitologiques. CIFEG, 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, Carajàs, Brazil. *Eco. Geo.*, vol88, num7, p1768
- Zeegers H.and Leduc C.(1991): Geochemical exploration fro gold in temerate, 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 (Greenvale, Queensland, Australia) : *Mineralium Deposita*, v. 4, p. 132-152.