

RAPPORT DE PROSPECTION MINIERE  
DANS LA REGION DU LIPTAKO

"VALLEE DE LA SIRBA"  
REPUBLIQUE DU NIGER

TROISEME ANNEE

FEVRIER 1962

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

AGENCE JAPONAISE MINIERE DES METAUX



**RAPPORT DE PROSPECTION MINIERE**

**DANS LA REGION DU LIPTAKO,**

**"VALLEE DE LA SIRBA"**

**REPUBLIQUE DU NIGER**

**TROISEME ANNEE**

**JICA LIBRARY**



1098675(0)

22898

**FEVRIER 1992**

**L'AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE**

**L'AGENCE JAPONAISE MINIERE DES METAUX**

国際協力事業団

23898

## Préface

A la demande du gouvernement de la République du Niger, le gouvernement du Japon a confié à "l'agence japonaise pour la coopération internationale (JICA)", l'exécution de études sur l'exploration des ressources minérales dans la région du Liptako Vallée de la Sirba, au sud ouest du Niger. JICA a confié ces études, comptant dans le domaine de la géologie et de l'exploration, à "l'agence japonaise minière des métaux (MMAJ).

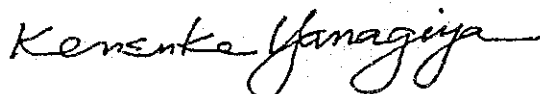
Ces études ont commencé en 1989 pour la première phase et elles ont continué jusqu'en 1991 pour la troisième. MMAJ a organisé et envoyé une mission composée par onze cadres, du 24 novembre 1991 au 21 décembre 1991.

Par les concours des organisations officielles intéressées, la Direction de Recherches Géologiques et Minières, Ministère des Mines et de l'Energie (DRGM/MME) et l'Office National des Ressources Minières (ONAREM), la mission a exécuté les études comme prévu.

Le rapport, faisant partie du rapport final, comprend les résultats: des études géologiques, géochimiques et géophysiques, des études par tranchées et les résultats des sondages entrepris à Séfa Nangué.\*

Nous témoignons notre reconnaissance sincère au gouvernement de la République du Niger pour la coopération remarquable dont il a fait preuve.

Février 1992



---

Kensuke Yanagiya  
Le Président de l'Agence Japonaise  
pour la Coopération Internationale



---

Gen-ichi Fukuhara  
Le Président de l'Agence Japonaise  
Minière des Métaux



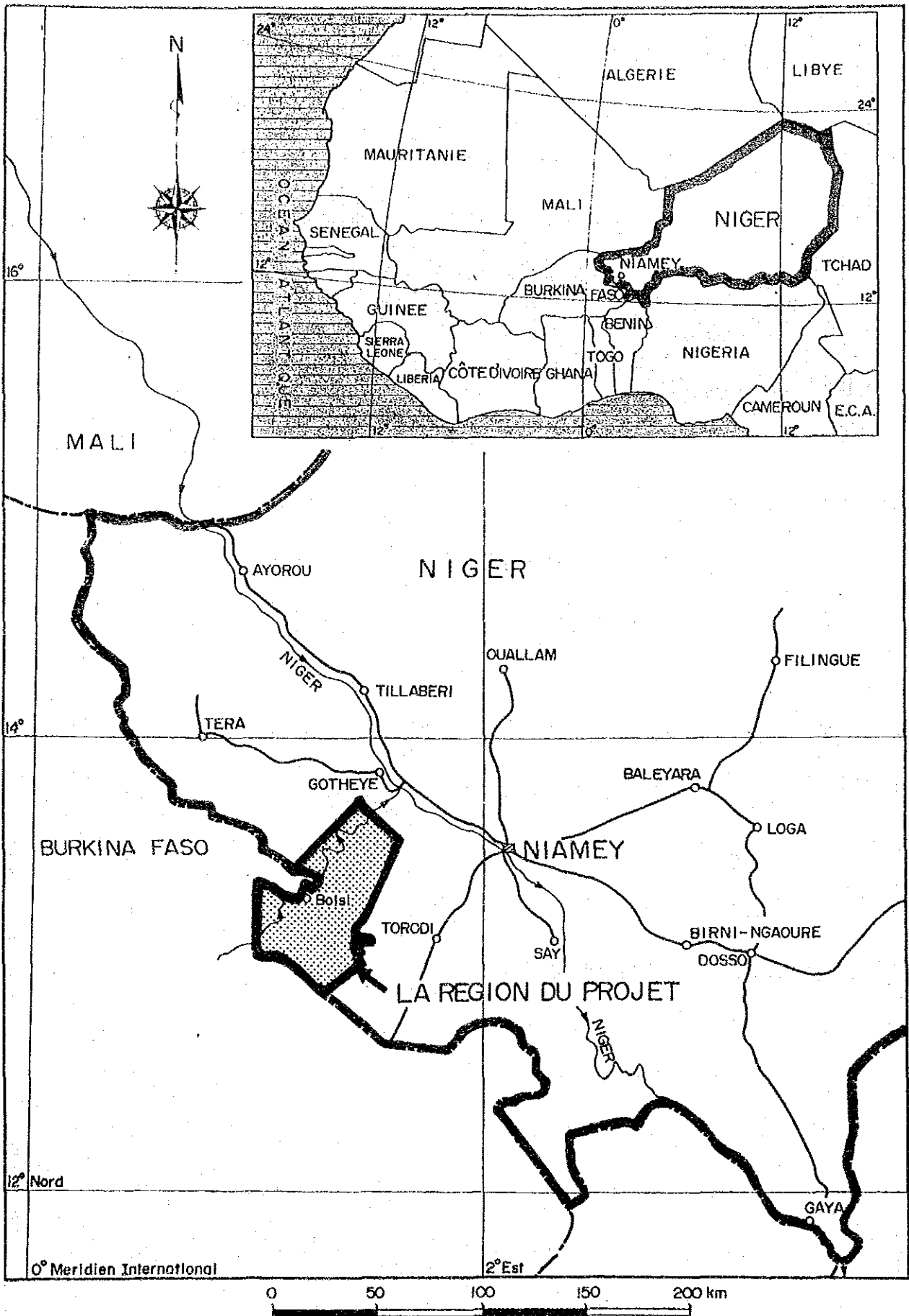


Fig. 1 Localisation de la région d'étude





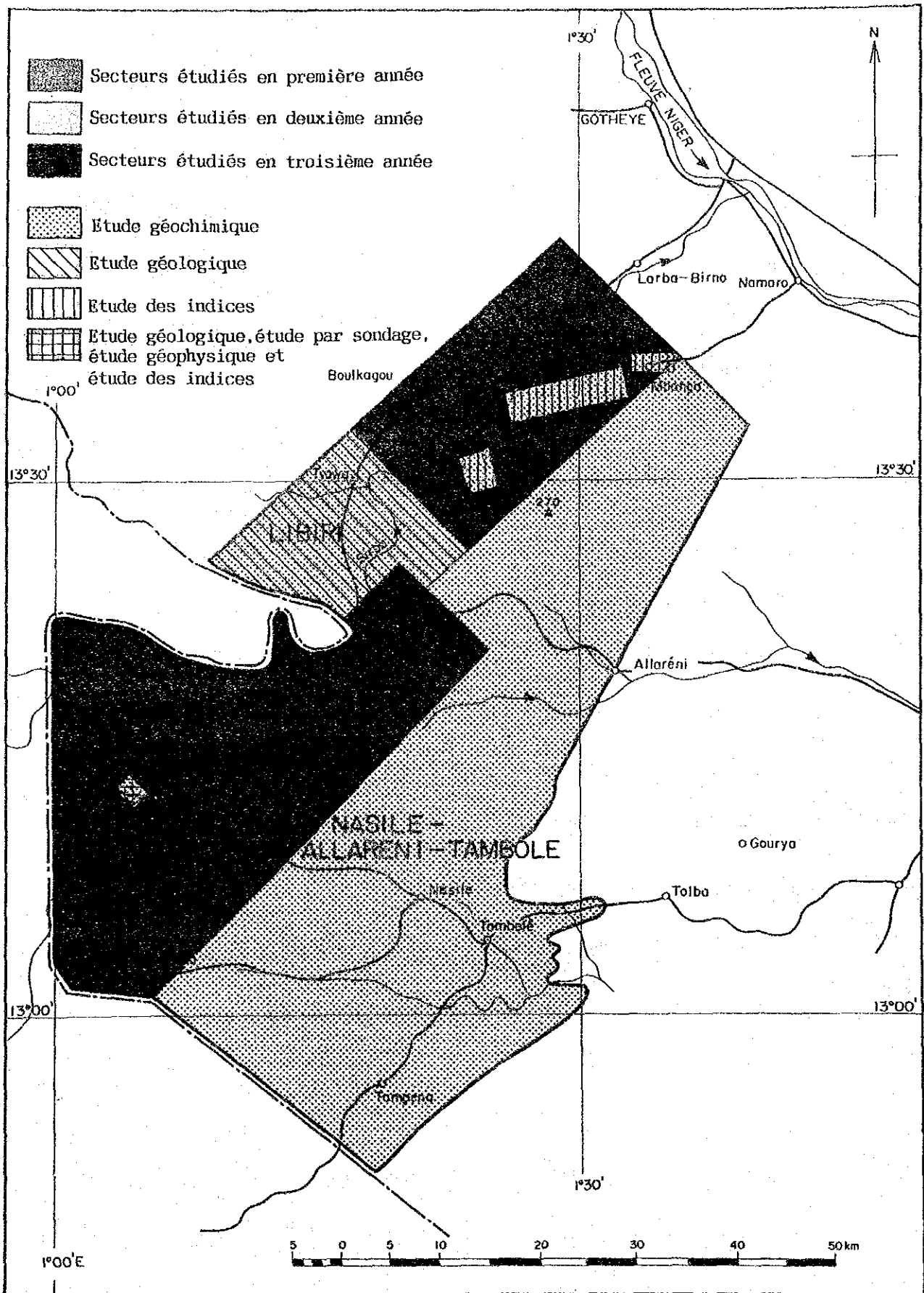


Fig. 2 Localisation des secteurs d'étude



## Résumé

Cette année, on a réalisé les études géologiques (de détail), géochimiques et géophysiques, les études par tranchées et les sondages pour élucider la géologie, la tectonique et les conditions de minéralisation déjà confirmée, et aussi pour déduire la région à haute potentialité des gisements cachés.

Dans le secteur de Séfa Nangué, il a été entrepris des études géologiques, géochimiques, géophysiques, des travaux de terrassements (tranchées) et des sondages d'exploration.

- o Le but de cette entreprise est de:
  - Comprendre et expliquer la géologie, la tectonique et leurs relations avec la minéralisation.
  - mettre en évidence la possibilité d'existence de gisements.
  - cerner les cibles favorables à cet effet.
- o La géologie de ce secteur comporte les roches suivantes attribuées au Birrimien (Protérozoïque inférieur):
  - schiste gréseux, schiste argileux
  - tuf andésitique, tuf lapilli andésitique
  - lave andésitique, lave dacitique
  - et comme amas ou dykes: gabbro, diorite, granodiorite et rhyodacite.
- o La formation du Birrimien a généralement une direction NE-SW et un pendage de 60° vers le Sud.

L'analyse des images Landsat fait ressortir trois (3) systèmes de linéaments:

- un système NE-SW
- un système ENE-WSW
- un système E-W

Ces systèmes ne sont pas continus et présentent des décrochements faibles.

- o Ce secteur comporte deux zones minéralisées l'une au centre (zone principale) et l'autre au sud-ouest. Ces deux zones insèrent des filons de quartz aurifère et leurs encaissants minéralisés, les filons de quartz semblent être de type mésothermal à catathermal.

- Les principaux filons recensés ont été numérotés de 1 à 15. La zone centrale comporte les filons N° 1 à N° 10; la zone Sud-Ouest les filons N° 12 à N° 15; seul le filon N° 11 se trouve au NW.
  - La minéralisation en Or, notable, est observée autour des filons de la zone centrale; celle des autres filons (Zone Sud-Ouest) est en général faible.
  - La paragenèse minérale est la suivante:
    - \* Minéraux primaires: Or natif, Chalcopryrite, pyrite, tétraédrite, pyrrhotine, mispickel (arsénopyrite), Sphalérite (blende), galène, joséite et stibine.
    - \* Minéraux secondaires: hématite, magnétite, goethite, chalcosine, digénite, pyrolusite et manganite.
  - L'or natif apparaît avec la pyrite ou la joséite dans le filon de quartz. Il apparaît aussi dans les druses, mais aussi avec les sulfures dans l'encaissant.
  - Les minéraux provenant de l'altération sont: quartz, séricite, chlorite, calcite et épidote.
- o Les anomalies géochimiques en Au, As, Sb se superposent de façon remarquable dans la zone minéralisée centrale. Par contre au nord de la zone centrale, des petites anomalies en Or apparaissent au sein des anomalies As, Sb.
- Les anomalies Au dans la partie Sud-Ouest où aucune superposition des anomalies des autres éléments n'est détectée, semblent refléter uniquement une concentration secondaire en Or.
- o Les mesures de résistivité effectuées par carottage électrique, montrent une bonne corrélation entre résistivité et degré de l'altération hydrothermale.
- La roche d'altération hydrothermale montre une basse résistivité.
  - Le filon de quartz montre une résistivité plus haute.

o Les mesures du levé géophysique par la méthode EM montrent les anomalies de haute résistivité et trois (3) lignes de discontinuité de la résistivité de direction NW-SE. De ces trois (3) lignes de discontinuité, celle de la zone centrale est la plus prononcée.

- La zone de minéralisation centrale montre l'anomalie de haute résistivité.
- Cette anomalie de haute résistivité se prolonge à l'est et au nord de la zone centrale; et semble indiquer la présence des prolongements des filons de quartz connus, mais aussi l'existence probable de filon de quartz parallèles à ces derniers.

o Au cours de cette période, huit (8) sondages ont été réalisés dans le secteur: quatre (4) sondages dans la partie centrale (MJNL-10 à 13) et quatre (4) autres dans la partie Sud-Ouest (MJNL-11 à 17).

- Les sondages MJNL-10, 11 ont intercepté les prolongements des filons N° 10, N° 1 respectivement, et des filons qui leur sont parallèles dans la zone centrale. La teneur la plus élevée en Or a été obtenue sur une portion de carotte de 2 m de longueur contenant un filon parallèle au filon N° 1, la teneur étant de 4,35 g/t Au.

o Nous avons entrepris d'essayer de calculer les réserves géologiques contenues dans les filons de quartz du N° 1 au N° 10, excepté le N° 9. Le calcul a porté sur les réserves géologiques probables contenues jusqu'à une profondeur de 200 m environ.

- Cette estimation des réserves géologiques a abouti aux résultats suivants:

- Tonnage minéral tout venant = 2370 000 t
- Tonnage métal (Au) = 4,8 t
- Teneur moyenne = 2,0 g/t Au

- Les filons N° 1 et N° 2 montrent dans cette estimation les caractéristiques suivantes:

- . Filon N° 1: tonnage minéral = 447 000 t, tonnage métal = 1,5 t/Au, teneur moyenne = 3,3 g/t Au.
- . Filon N° 2: tonnage minéral = 285 000 t, tonnage métal = 0,720 t - Au, teneur moyenne = 2,5 g/t Au

- Nous constatons que le tonnage du minerai est élevé, mais le tonnage métal faible et la teneur est basse. Mais il reste probable d'élever le tonnage métal en retrouvant des zones à l'intérieur de cette partie centrale contenant des colonnes minéralisées. Ceci part de la constatation que les orpailleurs ont exploité sur une faible étendue la partie Ouest du filon N° 1 et la partie Est du filon N° 2, et jusqu'à une profondeur d'environ 30 m. Les échantillons prélevés sur ces deux parties ont livré les teneurs suivantes:

. Filon N° 1: 14,7 g/t Au

. Filon N° 2: 43,5 g/t Au

- De la découverte de ces corps minéralisés riches (colonnes minéralisées), dépendra le développement, et aussi la mise en exploitation probable du gisement.

- La démarche consistera dans l'investigation: des filons N° 10 au nord, du filon N° 8 à l'Ouest, du filon N° 2 au Sud et à l'est, du filon N° 1 à l'Ouest, et à l'est, du filon N° 8 à l'Est et du filon N° 10 à l'est.

On peut espérer trouver aussi du côté SW du filon N° 12 des dépôts de concentration secondaire en Or.

## CONTENTS

Préface

Localisation de la région d'étude

Résumé

	Page
Partie I Généralités .....	1
Chapitre 1 Introduction .....	1
1-1 Historique et objectifs .....	1
1-2 Conclusions et propositions lors de la deuxième année ...	2
1-2-1 Conclusions .....	2
1-2-2 Propositions .....	9
1-3 Cadre des études en 1991 .....	10
1-3-1 La région des études .....	10
1-3-2 Objectif et moyen de l'exploration .....	10
1-3-3 Organisation .....	13
1-3-4 Le programme .....	15
Chapitre 2 Géographie .....	16
2-1 Localisation et accès .....	16
2-2 Configuration et hydrographie .....	16
2-3 Climat et flore .....	17
Chapitre 3 Géologie générale .....	18
3-1 Aperçu général sur le birrimien .....	18
3-2 Géologie et tectonique de la Région étudiée .....	19
3-2-1 Géologie .....	19
3-2-2 Tectonique .....	20
3-3-3 Zones minéralisées .....	27
Chapitre 4 Résultats généraux (Troisième année) .....	29
4-1 Géologie de Séfa Nangue .....	29
4-2 Caractéristiques et contrôle de la minéralisation .....	29
4-3 Géochimie et minéralisation .....	38

4-4	Géophysique et zones minéralisées .....	39
4-5	Sondages .....	40
4-6	Synthèse sur les zones minéralisées .....	42
4-7	Essai d'estimation des réserves géologiques .....	44
Chapitre 5 Conclusions et recommandations .....		46
5-1	Conclusions .....	46
5-2	Recommandations .....	50
Partie II Détails .....		53
Chapitre 1 Etude géologique .....		53
1-1	Méthodes d'étude .....	53
1-2	Asperçu géologique .....	53
1-3	Description des formations géologiques .....	55
1-4	Tectonique .....	61
1-5	Zone minéralisées .....	61
1-6	Altérations des encaissants .....	63
1-7	Minerais prélevés en surface: teneurs .....	63
Chapitre 2 Etude par travaux de terrassements: tranchées .....		64
2-1	Caractéristiques des tranchées .....	64
2-2	Description et résultats .....	64
Chapitre 3 Exploration géochimique .....		75
3-1	Méthode d'étude .....	75
3-2	Méthode d'analyse statistique .....	77
3-3	Analyse monovariée .....	77
3-3-1	Distribution des fréquences, valeur moyenne et déviation standard .....	77
3-3-2	Valeurs de seuil des anomalies géochimiques .....	81
3-4	Analyse multivariée .....	85
3-5	Distributions des anomalies géochimiques .....	89
3-6	Conclusions .....	103



Chapitre 4	Etude géophysique .....	109
4-1	Méthodologie .....	109
4-2	Résultats des mesures géophysiques .....	114
4-2-1	Traitement des données (mesures) .....	114
4-2-2	Interprétation du carottage électrique .....	118
4-2-3	Résultats des essais de résistivité en Laboratoire ..	123
4-3	Conclusions de l'étude géophysique .....	124
Chapitre 5	Exploration par sondages .....	137
5-1	Aperçu .....	137
5-2	Moyen d'exploration .....	140
5-3	Résultat de sondage .....	141
5-3-1	Géologie et Minéralisations .....	141
5-3-2	Observation des échantillons des carottes .....	152
5-4	Conclusions .....	155
Chapitre 6	Essai d'estimation des réserves géologiques dans le secteur de Séfa Nangue .....	171
6-1	Critères de l'estimation géologique .....	171
6-2	Résultats de l'essai d'estimation des réserves géologiques .....	172
6-3	Discussions des résultats .....	173
Partie III	Conclusions et Proposition .....	179
Chapitre 1	Conclusions .....	179
Chapitre 2	Recommandations .....	183

## Liste des Figures

- Fig. 1 Localisation de la région d'étude
- Fig. 2 Localisation des secteurs d'étude
- Fig. 3 Localisation du secteur d'étude (Troisième année)
- Fig. 4 Carte générale de la géologie du Liptako  
("Vallée" de la Sirba)
- Fig. 5 Colonne stratigraphique schématique des formations  
géologiques du Liptako ("Vallée" de la Sirba)
- Fig. 6 Carte et coupe générale du Liptako
- Fig. 7 Localisation des Zones minéralisées du Liptako
- Fig. 8 Colonne stratigraphique des formations de Séfa Nangué
- Fig. 9 Carte et coupe générale de Séfa Nangué
- Fig. 10 Répartition des sites minéralisés de Séfa Nangué
- Fig. 11 Résultats d'analyse
- Fig. 12 Localisation des tranchées
- Fig. 13 Croquis de tranchée (T-1)
- Fig. 14 Croquis des tranchées (T-2, T-3)
- Fig. 15 Croquis des tranchées (T-4, T-5)
- Fig. 16 Secteur de l'étude géochimique de détail
- Fig. 17 Histogrammes
- Fig. 18 Courbes des fréquences cumulées (Au)
- Fig. 19 Courbes des fréquences cumulées (As)
- Fig. 20 Courbes des fréquences cumulées (Ag, Sb)
- Fig. 21 Courbes des fréquences cumulées (score en  
composantes principales P1 et P3)
- Fig. 22 Carte des isoteneurs en Au
- Fig. 23 Carte des isoteneurs en As
- Fig. 24 Carte des teneurs en Ag
- Fig. 25 Carte des isoteneurs en Sb
- Fig. 26 Carte des isoteneurs en composant principale P1
- Fig. 27 Carte des isoteneurs en composant principale P3
- Fig. 28 Carte de superposition géochimique (Au, As, Sb)
- Fig. 29 Méthode utilisée pour les mesures géophysiques  
(Loop-Loop)

- Fig. 30 Secteur de l'étude géophysique de détail
- Fig. 31 Résultats d'investigation par la méthode EM  
(profondeur d'investigation = 15 m)
- Fig. 32 Résultats d'investigation par la méthode EM  
(profondeur d'investigation = 35 m)
- Fig. 33 Carte de superposition géophysique (I)
- Fig. 34 Carte de superposition géophysique (II)
- Fig. 35 Zones choisies pour l'implantation des sondages
- Fig. 36 Localisation des points de sondages
- Fig. 37 Colonne géologique des carottes de sondages et  
teneurs en Au (I)
- Fig. 38 Colonne géologique des carottes de sondages et  
teneurs en Au (II)
- Fig. 39 Coupe géologique par carottes de sondages  
(MJNL-2 MJNL-5)
- Fig. 40 Coupe géologique par carottes de sondages  
(MJNL-12 MJNL-17)
- Fig. 42 Carte de localisation des filons de quartz aurifère  
(y compris leur encaissant) où a été entrepris  
l'essai de calcul des réserves géologiques

## Liste des Tableaux

Tableau 1	Propositions
Tableau 2	Item des études
Tableau 3	Item des études en laboratoire
Tableau 4	Corrélation stratigraphique des formations géologiques du Liptako ("Vallée de la Sirba")
Tableau 5	Résultats d'analyse des minerais prélevés dans le secteur de Séfa Nangue (sur affleurements)
Tableau 6	Résultats d'analyse des échantillons de carottes
Tableau 7	Estimation des réserves géologiques
Tableau 8	Recommandations
Tableau 9	Tranchée T-1
Tableau 10	Tranchée T-2
Tableau 11	Tranchée T-3
Tableau 12	Tranchée T-4
Tableau 13	Tranchée T-5
Tableau 14	Méthode d'analyse et Seuil de toit
Tableau 15	Taux de distribution des échantillons de valeurs sous la limite du seuil de détection
Tableau 16	Valeur moyenne et déviation standard des 4 éléments
Tableau 17	Valeur de seuil: méthode de Sinclair (1976)
Tableau 18	Valeur de seuil d'anomalie géochimique pour chaque élément indiqué
Tableau 19	Matrice de corrélation des 4 éléments
Tableau 20	Résultats d'analyse en composante principale
Tableau 21	Valeur seuil en composante principale
Tableau 22	Zones anormales en Or
Tableau 23	Zones anormales en Arsenic
Tableau 24	Zones anormales en Antimoine
Tableau 25	Caractéristiques des anomalies géochimiques
Tableau 26	Répartition des lignes (profils) du levé géophysique
Tableau 27	Résultats du carottage électrique (MJNL-10, 11)
Tableau 28	Résultats du carottage électrique (MJNL-14)
Tableau 29	Résultats des essais en laboratoire
Tableau 30	Identification des sondages

Tableau 31	Sondage MJNL-10
Tableau 32	Sondage MJNL-11
Tableau 33	Sondage MJNL-13
Tableau 34	Résumé des travaux d'analyse sur l'ensemble des carottes des sondages
Tableau 35	Réerves géologiques de Séfa Nangué
Tableau 36	Estimation des réserves géologiques sur les filons N° 1, 10 et filons parallèles (encaissants y compris)
Tableau 37	Estimation des réserves géologiques sur les filons N° 4, 5 (encaissants y compris)
Tableau 38	Estimation des réserves géologiques sur les filons N° 2, 3, 6, 7A-B-C, 8 (encaissants y compris)
Tableau 39	Recommandations

## APPENDICE

- Apc. 1 Microscopie: analyses en lames minces  
(échantillons de surface: affleurements)
- Apc. 2 Microscopie: analyses en lames minces  
(échantillons de carottes de sondage)
- Apc. 3 Microphotographie des lames minces  
(échantillons de surface: affleurements)
- Apc. 4 Microphotographie des lames minces  
(échantillons de carottes de sondage)
- Apc. 5 Microscopie: analyse des sections polies  
(échantillons de surface)
- Apc. 6 Microscopie: analyses des sections polies  
(échantillons de carottes de sondage)
- Apc. 7 Microphotographie des sections polies  
(échantillons de surface)
- Apc. 8 Microphotographie des sections polies  
(échantillons des carottes de sondage)
- Apc. 9 Analyse par la diffraction des Rayons X
- Apc. 10 Spectres de diffraction des Rayons X
- Apc. 11 Analyse chimique des minerais  
(échantillons de surface)
- Apc. 12 Analyse chimique des échantillons de  
tranchées
- Apc. 13 Résultats des mesures de résistivité
- Apc. 14 Carte de résistivité apparenté  
(profondeur d'investigation: 15 m)
- Apc. 15 Carte de résistivité apparenté  
(profondeur d'investigation: 35 m)
- Apc. 16 Section de résistivité apparentée le long  
des lignes A, B, C, D et E
- Apc. 17 Section de résistivité apparentée le long  
des lignes F, G, H, I et J
- Apc. 18 Section de résistivité apparentée le long  
lignes K, L, M, N et O

- Apc. 19 Section de résistivité le long des lignes  
P, Q, R, S et T
- Apc. 20 Section de résistivité apparentée le long  
des lignes U, V, W, X, Y, Z, a et b
- Apc. 21 Carte de localisation des différents croquis  
des filons de quartz
- Apc. 22 Résultats d'analyse des échantillons prélevés  
dans la principale zone centrale minéralisée  
(filons N° 1, 2, 9, 10 et en partie le  
filon N° 4)
- Apc. 23 Résultats d'analyse effectuée sur les  
échantillons prélevés sur les filons  
N° 4 et N° 5)
- Apc. 24 Résultats d'analyse des échantillons prélevés  
sur les filons N° 3, 6, 7 et 8
- Apc. 25 Résultats d'analyse des échantillons prélevés  
sur le filon N° 11
- Apc. 26 Résultats d'analyse des échantillons prélevés  
sur le filon N° 12
- Apc. 27 Résultats d'analyse des échantillons prélevés  
sur les filons N° 13, 14 et 15
- Apc. 28 Organisation et calendrier de réalisation des  
sondages
- Apc. 29 Présentation du calendrier d'exécution des  
sondages
- Apc. 30 Caractéristiques des machines utilisés
- Apc. 31 Consommation de matières au cours de  
l'exécution des sondages
- Apc. 32 Description des sondages
- Apc. 33 Colonne géologique des carottes de sondage  
(MJNL-3, 7, 10 à 17)
- Apc. 34 Analyse des minerais (carottes de sondage)
- Apc. 35 Analyse chimique des échantillons de géochimie

## Liste des Planches

PL. 1	Carte et coupe générale de Séfa Nangué	1 : 5,000
PL. 2	Carte des isoteneurs en Au	1 : 5,000
PL. 3	Carte des isoteneurs en As	1 : 5,000
PL. 4	Carte des isoteneurs en Sb	1 : 5,000
PL. 5	Carte des isoteneurs en composant principale P1	1 : 5,000
PL. 6	Carte des isoteneurs en composant principale P3	1 : 5,000
PL. 7	Géochimie des sols (Teneur Au ppb)	1 : 5,000
PL. 8	Géochimie des sols (Teneur As ppm)	1 : 5,000
PL. 9	Géochimie des sols (Teneur Ag ppm)	1 : 5,000
PL. 10	Géochimie des sols (Teneur Sb ppm)	1 : 5,000
PL. 11	Carte des teneurs en Au	1 : 5,000
PL. 12	Carte des teneurs en As	1 : 5,000
PL. 13	Carte des teneurs en Ag	1 : 5,000
PL. 14	Carte des teneurs en Sb	1 : 5,000
PL. 15	Géochimie des sols: prélèvement des échantillons	1 : 5,000
PL. 16	Géophysique: méthode EM, localisation	1 : 5,000
PL. 17	Résultats d'investigation par la méthode EM (profondeur d'investigation = 15 m)	1 : 5,000
PL. 18	Résultats d'investigation par la méthode EM (profondeur d'investigation = 35 m)	1 : 5,000
PL. 19	Section de résistivité apparentée le long des lignes A, B, C, D et E	1 : 5,000
PL. 20	Section de résistivité apparentée le long des lignes F, G, H, I et J	1 : 5,000
PL. 21	Section de résistivité apparentée le long des lignes K, L, M, N et O	1 : 5,000
PL. 22	Section de résistivité apparentée le long des lignes P, Q, R, S et T	1 : 5,000
PL. 23	Section de résistivité apparentée le long des lignes U, V, W, X, Y, Z, a et b	1 : 5,000
PL. 24	Carte de résistivité apparenté 15 m en dessous de la surface	1 : 5,000
PL. 25	Carte de résistivité apparenté 35 m en dessous de la surface	1 : 5,000



PL. 26	Corrélation des résultats de carottage électrique avec la colonne de sondage (MJNL - 10)	1 : 200
PL. 27	Corrélation des résultats de carottage électrique avec la colonne de sondage (MJNL - 11)	1 : 200
PL. 28	Corrélation des résultats de carottage électrique avec la colonne de sondage (MJNL - 14)	1 : 200
PL. 29	Résultats d'analyse des échantillons prélevés dans la principale zone centrale minéralisée (filons N° 1, 2, 9, 10 et en partie le filon N° 4)	1 : 1,000
PL. 30	Résultats d'analyse effectuée sur les échantillons prélevés sur les filons N° 4 et N° 5	1 : 1,000
PL. 31	Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur les filons N° 3, 6, 7 et 8	1 : 1,000
PL. 32	Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur le filon N° 11	1 : 1,000
PL. 33	Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur le filon N° 12	1 : 1,000
PL. 34	Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur les filons N° 13, 14 et 15	1 : 1,000
PL. 35	Croquis des tranchées	1 : 200
PL. 36	prélèvement des échantillons des roches	1 : 5,000
PL. 37	Résultats d'analyse	1 : 5,000



## Partie I Généralités



## Chapitre 1 Introduction

### 1-1 Historique et objectifs

Cette étude est une des étapes de l'exploration fondamentale de la coopération pour la recherche des ressources minières dans le cadre du protocole d'entente de coopération signé le 5 juillet 1989 entre le Ministère des Mines et de l'Energie, l'Office National Ressources Minières et l'Agence Japonaise Minière des Métaux. L'étude de cette année est la troisième phase (pour les trois ans).

Pour l'étude de la première phase, on s'est axé sur l'élucidation de la géologie et de la structure géologique dans toute l'étendue de la région et aussi sur l'élucidation de la situation des gisements et des métaux. Pour cela, on a entrepris le déchiffrement des images Landsat sur toute l'étendue de la région du Liptako (3.440 km<sup>2</sup>), l'étude géochimique (1.500 km<sup>2</sup>), et l'étude géologique (1.000 km<sup>2</sup>) seulement pour les secteurs de Touré (485 km<sup>2</sup>) et Kakou - Bossey Bangou (1.015 km<sup>2</sup>).

Pour l'étude de la deuxième phase, on a réalisé les études géologiques et géochimiques dans le secteur Libiri (230 km<sup>2</sup>) et les études géochimiques dans les trois secteurs, Nasile, Allareni et Tambole (total 1.710 km<sup>2</sup>). Ces secteurs n'étaient pas étudiés la première année. On a exécuté aussi les études des indices et les sondages (8 trous) dans le secteur de Séfa Nangué, les études des indices, les études géophysiques et les sondages (un trou) dans le secteur de Déba et les études des indices dans les secteurs de Mbanga, Touré Est et Tiambi. Ces secteurs étaient considérés, en première année, comme les régions montrant une haute potentialité en minéralisation. Après les résultats des études en deuxième année, on a pu trouver les zones minéralisées dans les secteurs de: Séfa Nangué, Mbanga, Tchakam, Libiri et Koukou Djongou.

Lors de la troisième année, dernière phase de ce projet, le secteur de Séfa Nangué (8 km<sup>2</sup>), occupant la première position favorable a été explorée par études géologiques (en détail), géochimiques (en détail) et géophysiques, études par tranchées et sondages.

## 1-2 Conclusions et propositions lors de la deuxième année

### 1-2-1 Conclusions

#### (1) Secteur de Libiri

Les roches dans ce secteur se composent: de roche sédimentaire très schisteuse, de roche volcanique métamorphisée et de dykes de dolérite, recouvertes par latérite et alluvion. Les failles sont bien marquées en direction: E-O, NO-SE et NNE-SSO et les plissements se développent selon la direction N-S ou NE-SO qui montrent la forme de structure ondulante.

Les zones minéralisées se composent des filons ou filonnets de quartz qui apparaissent dans les fissures ayant les directions E-O, NW-SO ou NNE-SSO.

Il y a cinq zones minéralisées avec travaux d'orpaillage et de nombreuses zones à blocs de quartz (épandage).

Les zones minéralisées prépondérantes sont celles de Libiri, de Koukou Djongou et de Tchalkam qui accompagnent des zones altérées larges et des filons importants. La zone d'anomalie géochimique Au, As et Sb et la zone des scores hauts en première composante principale qui montre la dimension de la minéralisation et l'altération comme indice, se superposent dans ces zones. La teneur la plus haute en or dans chaque zone: Libiri, Koukou Djongou et Tchalkam est de 11,9 g/t, 7,05 g/t et 4,5 g/t respectivement.

Des petits chantiers (sites d'orpaillage) se trouvent dans la zone minéralisée de Maka et de Tiawa, les filons sont petits, la minéralisation en or est faible et la zone d'anomalie géochimique n'existe pas.

#### (2) Secteur de Nassile, d'Allareni et de Tambole

Les roches dans ces secteurs se composent: de roche sédimentaire, de roche volcanique métamorphisée, de granite et de dykes de dolérite. Les failles ont la direction: NNE-SSO.

De nombreux filons de quartz et de nombreuses zones de blocs de quartz se présentent autour du massif de granite dans le secteur de Tambolé, dans lesquels presque tout le filon est stérile ou partiellement pauvre en or, ce qui en fait une région peu favorable.

Il y a trois régions où l'anomalie géochimique en Au et l'anomalie des scores hauts de la cinquième composante principale se superposent: la région autour de Mbanga, à l'ouest de Nassile et le sud-ouest de Tampéna. Dans ces trois régions, la région autour de Mbanga est la seule où la première composante principale qui représente la dimension de la minéralisation, se superpose. Cette anomalie géochimique, contenant la zone de Mbanga, continue en dehors de notre région d'étude.

### (3) Secteur de Séfa nangué

On trouve, dans ce secteur: roche volcanique métamorphisée, roche sédimentaire et dyke de plagio-rhyolite. Par sa composition chimique, la roche volcanique est considérée comme l'andésite de la série tholéiitique et la plagio-rhyolite est considérée comme la dacite de la série calco-alkaline. Par la détermination d'âge en K-Ar, la spilite a un âge de  $1508 \pm 75$  Ma et la plagio-rhyolite a un âge de  $1985 \pm 99$  Ma. La formation montre en général la direction de NE-SO ou E-O et un pendage brusque vers le sud.

On trouve les filons de quartz no. 1 - no. 15, de nombreux petits filons de quartz et de nombreuses zones de blocs de quartz. Les filons se composent de filons de quartz, de filons de quartz réticulaires et partiellement de zones silicifiées dans les fissures ou sub-fissures de la direction: E-O, NO-SE, NNO-SSE et NE-SO.

Les minéraux des minerais sont: l'électrum, la pyrite, l'arsénopyrite le fer sulfuré blanc, l'hématite, la chalcoppyrite, la sphalérite, la tétraédrite, la galène et la cubanite. L'électrum se trouve isolément dans les druses ou le quartz du filon ou dans la pyrite, l'arsénopyrite et l'hématite ou entre les interstices de leurs particules. Par l'analyse d'EPMA, l'électrum est pauvre en argent: 87,78% en poids en or et 12,22% en poids en argent.

Les minéraux altérés près des filons sont: séricite (2M1) + kaolin + quartz dans la zone argilisée et fortement désagrégée, et chlorite + séricite (2M1) + ankérite + calcite + quartz dans la zone non désagrégée.

La température moyenne de l'homogénéisation des inclusions fluides du filon no. 2 est 334,8°C et celle du filon no. 5 est 243,8°C, en outre la cubanite apparaît dans la chalcopryrite comme liquation, ce qui semble montrer que les filons ont été formés dans des conditions mésothermale à catathermale. Il est possible que le porteur de la minéralisation soit les dykes de plagio-rhyolite.

Les filons de quartz prépondérants présentent une direction: E-O et un pendage vertical ou à vergence rapide vers le nord au centre et NE-SO et vertical ou à vergence rapide vers le nord-ouest dans le sud-ouest du secteur.

Les zones assez bien minéralisées en or sont les filons no. 1, 2, 4, 7 et 10 au centre et no. 12 et 14 dans le sud-ouest. Le filon de quartz le plus important est le no. 1, ayant une longueur de 550 m environ. En général, les filons ont de 100 - 250 m de longueur; 0,5 - 1,5 m de largeur, localement variable entre 3 - 5 m. La teneur en or des affleurements est de 1 g/t - 5 g/t, localement plus de 10 g/t. La teneur la plus haute obtenue sur les filons est: filon no. 12 (où existe de l'orpaillage février 1991) est 422 g/t en or et 28,2 g/t en argent sur 0,1 m en moyenne de largeur.

On a exécuté, dans ce secteur, huit sondages sur les filons du centre, en vue d'intercepter leur prolongement; MJNL-3 a atteint le prolongement du filon no. 1, la teneur est de: 3,87 g/t en or et moins de 0,5 g/t en argent sur carotte de 2,75 m de long; MJNL-5 a atteint le bas du filon no. 2, qui a une teneur de 5,65 g/t en or et 0,48 g/t en argent sur carotte de 2,40 m de long et MJNL-7 a atteint le bas du filon no. 7: 5,23 g/t en or sur carotte de 0,60 m de long. En outre, MJNL-7 a intercepté aussi le prolongement est du filon no. 10: 7,43 g/t en or sur carotte de 2,40 m de long. La minéralisation en or est reconnue dans le filon de quartz ou dans la roche mère près du filon, parfois la teneur en or de la roche mère est plus élevée.



On doit pousser l'exploration sur les bas côtés des filons connus, en vue de recouper les prolongements des filons et rechercher des filons parallèles s'ils existent. En outre, ceci permet de voir si des dépôts secondaires ne sont pas concentrés dans la latérite.

(4) Secteur de Déba

On trouve: la roche volcanique métamorphisée, la roche sédimentaire et le dyke de plagio-rhyolite. La plagio-rhyolite est la même que la roche trouvée dans la secteur de Sefa Nangué. La formation montre la direction NNE-SSO et un pendage presque vertical. L'âge de la plagio-rhyolite par détermination d'âge K-Ar donne un âge de  $1946 \pm 98$  Ma et il y a peu de différence avec celui de Sefa Nangué.

Les filons de quartz ou les filons de quartz réticulaires se montrent dans les fissures ou sub-fissures de direction de NE-SO, E-O, NO-SE et NNE-SSO. Les minéraux des minerais sont la pyrite, le fer sulfuré blanc, l'arsénopyrite, la chalcopyrite, la sphalérite, la tétraédrite, et la galène. L'or apparaît sous forme d'électrum probablement dans les mêmes conditions que celui de Sefa Nangué. Les minéraux altérés sont: séricite (2M1) + kaolin + quartz dans la zone désagrégée et montmorillonite + séricite (2M1) + chlorite + ankérite + calcite + quartz dans la zone non désagrégée. Le porteur de la minéralisation en or est probablement les dykes de plagio-rhyolite.

Il y a six zones minéralisées: de D-no. 1 à no. 6 dans ce secteur, dans lesquelles la minéralisation en or est reconnue dans les zones no. 1 et no. 2 et elle est très faible dans les autres zones. Les teneurs les plus hautes sont 2,1 g/t en or dans le filon de quartz D-no.2 large de 0,1 m et 1,78 g/t o par carotte de sondage de 0,78 m de long au bas du filon de quartz D-no. 1. Les teneurs de toutes les autres zones sont faibles en or.

Quant aux résultats des études électromagnétiques, l'anomalie de résistivité haute se montre dans la région, où la roche affleure et où le dépôt secondaire est mince, et l'anomalie de résistivité basse dans la région à dépôt très puissant.

Quant à la relation entre l'anomalie de résistivité basse et la zone minéralisée, la résistivité basse apparaît dans les zones minéralisées: D-no. 1 et no. 2 où la minéralisation est assez bien exprimée et les minéraux sulfurés abondants; au contraire, la résistivité haute apparaît dans la zone D-no. 3 où la minéralisation est faible et les minéraux sulfurés sont peu abondants.

Quant au carottage électrique dans le trou de MJNL-1, la résistivité basse apparaît autour des indices minéralisées de 90 - 120 m, correspondant au bas de la zone D-no. 1, montrant la même tendance que le résultat d'étude électromagnétique en surface.

Les zones de résistivité basse à l'est de la zone des blocs de quartz D-no. 5 et à l'ouest (1 km environ) de la zone minéralisée D-no. 1 correspondent bien aux zones d'anomalie géochimique en or, ce qui semble montrer la relation entre la zone minéralisée et l'anomalie de résistivité basse.

Les zones d'anomalie géochimique en or situées au nord-est et au sud-ouest apparaissent dans l'anomalie de résistivité haute et elles peuvent avoir quelque relation avec l'anomalie de résistivité basse voisine.

Bien que la minéralisation en or soit faible généralement dans ce secteur, on doit faire l'étude sur les bas côtés des zones minéralisées connues parce que c'est une minéralisation en or du type filonien. En outre, pour élucider certaines zones de résistivité basse, on doit faire l'étude géochimique en détail dans ce secteur et; par le résultat obtenu et la zone d'anomalie de résistivité basse, on doit tirer des zones favorables.

(5) Secteurs de Mbanga, de Touré est et de Tiambi

On trouve, dans le secteur de Mbanga, la roche faiblement métamorphisée et la roche volcanique. Les zones minéralisées se situent à l'est de Mbanga et à l'ouest de Kongo Mbanga.

Les filons de quartz ont généralement une direction E-O, et contiennent un peu de sulfures. L'assemblage des minéraux altérés est: quartz + minéral interstratifié de chlorite/montmorillonite + albite dans la roche altérée provenant de roche volcanique. La teneur la plus haute est 8,46 g/t en or sur affleurements des filons de quartz dans la zone minéralisée au nord et 67,2 g/t en or et 20,2 g/t en argent dans la roche altérée de la zone minéralisée au sud-ouest.

La zone minéralisée de Kongo Mbanga est composée de nombreux filonnets de quartz dans lesquels la teneur la plus haute est 58,4 g/t en or et 12,1 g/t en argent sur 0,1 m de large.

On a pu reconnaître une minéralisation en or remarquable dans les filons de quartz et les roches mère dans la zone minéralisée du secteur de Mbanga. Cette zone minéralisée est très favorable parce que les anomalies géochimiques se superposent à la zone et elles peuvent se développer en dehors de notre région vers le nord.

On ne peut pas espérer de zone minéralisée favorable dans les secteurs de Touré Est et de Tiambi parce que, bien que la dimension de la zone minéralisée et de la zone des blocs de quartz soient larges, les filons de quartz sont discontinus et petits et la minéralisation en or est faible.

#### (6) Région favorable pour gisement

- 1 Le secteur de la zone minéralisée de Libiri: Des gisements cachés sont espérés autour de gisements connus parce que la dimension de la zone minéralisée est large et deux anomalies, comme les anomalies géochimiques en Au, As et Sb et l'anomalie des scores hauts de la première composante principale se superposent.
- 2 Le secteur de la zone minéralisée de Kokou Diongou: Comme en 1, on peut espérer des gisements cachés autour des gisements connus parce que deux zones, la zone minéralisée et la zone d'anomalie géochimique favorable se superposent.

- 3 Le secteur de la zone minéralisée de Tchalkam: On peut espérer des gisements cachés pour la même raison qu'en 2 .
- 4 Le secteur de Sefa Nangue: La minéralisation en or est prépondérante et il y a de nombreux filons connus favorables. En outre, on peut espérer des gisements cachés et les exploiter.
- 5 Le secteur de Mbanga: La zone minéralisée de Mbanga et de Kongo Mbanga se trouvent dans le secteur où on connaît une minéralisation en or remarquable. En outre, plusieurs anomalies favorables se superposent qui peuvent se développer vers le nord-est en dehors de notre région d'étude.

1-2-2 Propositions

Nous montrons les secteurs favorables par ordre d'importance avec les objectifs et méthodes d'étude dans le tableau 1.

Tableau 1 Propositions

Ordre (Priorité)	secteur	Méthode d'étude	Objectif
1	Séfa Nague	Etude de géologie et de gisement (détail) Etude géochimique (détail) Etude géophysique Sondages	Dimension, minéralisation et gisement caché
2	Mbanga	Etude de la géologie (en détail) Etude géophysique Sondages	Dimension, minéralisation et gisement
3	Zone minéralisée de Tchalkam	Etude de géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	Minéralisation et gisement caché
4	Zone minéralisée de Libiri	Etude de géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	Minéralisation et gisement caché
5	Zone minéralisée de Koukou Djongou	Etude de la géologie et du gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	Minéralisation et gisement caché

### 1-3 Cadre des études en 1991

#### 1-3-1 La région des études

La région où les études ont été menées en 1991 est le secteur de Séfa Nangué (8 km<sup>2</sup>) située à l'extrémité sud-ouest de la région du Liptako (3.440 km) (Fig. 3). ("Vallée" de la Sirba).

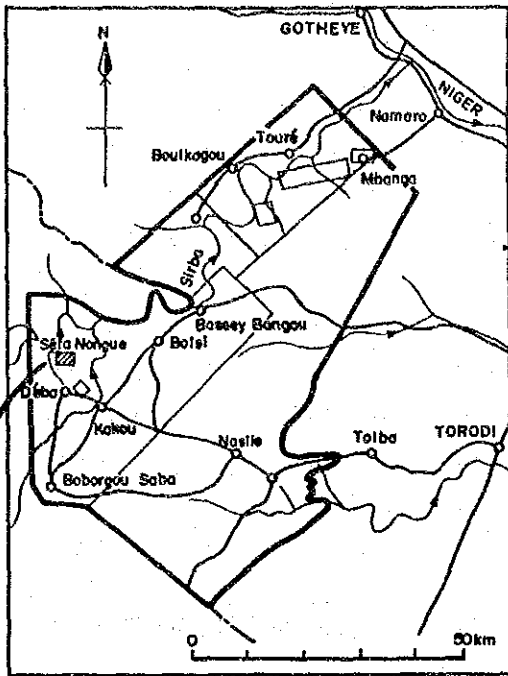
Le groupe birrimien et la formation correspondante appartenant au Proterozoïque inférieur se développent largement au sud-est du bouclier de l'Afrique de l'Ouest qui comprend la région du Liptako. Le groupe birrimien correspond à la zone de roches vertes comme on dit et il assume un rôle de roche mère pour les gisements d'or. Depuis 1958, on a entrepris l'exploration pour l'or dans la région du Liptako.






Les études menées en première et deuxième années ont été faites dans toute la région du Liptako par des études géochimiques, et dans la moitié nord-ouest par des études géologiques et par les études des zones minéralisées. Au cours de la deuxième année, on a entrepris les études des indices dans les secteurs retenus en première année comme région à haute potentialité, et on a effectué en même temps les études géophysiques et les sondages: un trou dans le secteur de Déba et 8 trous dans le secteur Séfa Nangué.

Cette année (troisième phase), on a mené les études géologiques (de détail), géochimiques (de détail) et géophysiques, les études par tranchées et sondages (8 trous) dans le secteur Séfa Nangué qui occupe la première position de potentialité d'après les résultats issus de la deuxième année.

#### 1-3-2 Objectif et moyen de l'exploration

Cette année, on a réalisé les études géologiques (de détail), géochimiques et géophysiques, les études par tranchées et les sondages pour élucider la géologie, la tectonique et les conditions de minéralisation déjà confirmée, et aussi pour déduire la région à haute potentialité des gisements cachés.



-  Secteur d'étude géologique
-  Secteur d'étude géophysique
-  Secteur d'étude géochimique
-  Secteur d'étude par sondage(1991)
-  Secteur d'étude par sondage(1990)

SEFA NANGUE

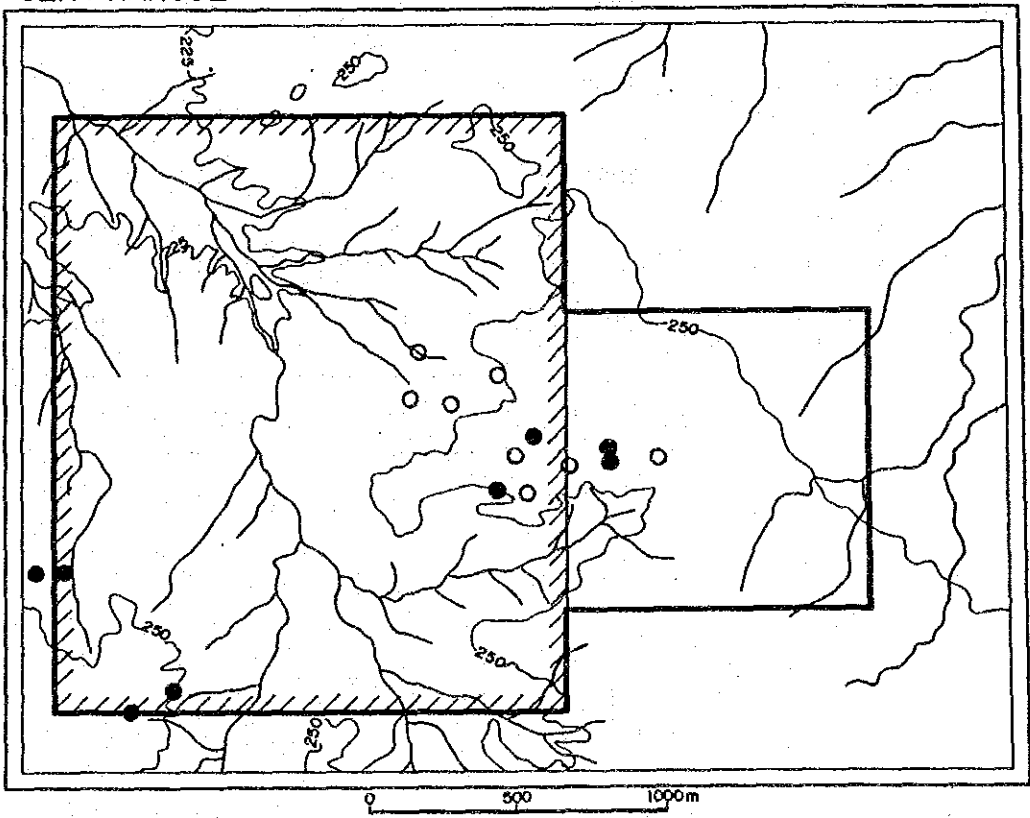


Fig. 3 Localisation des secteurs d'étude. (Troisié me année)

Tableau 2 Item des études

Géologie (de détail)	Surface	8 km <sup>2</sup>		
(Secteur Séfa Nangue)	Distance linéaire couverte	10 km		
Géochimie (de détail)	Echantillonnage	1.819		
Tranchée	Longueur (100 m) x 5)	500 m		
Géophysique	Moyen: Loop - Loop de EM (Max-min)			
(Electromagnétique)	(Fréquence: 1.6 kHz et 0.4 kHz)			
	Points de mesure: 1.6 kHz	2.328 points		
	(en nombre selon 0.4 kHz	1.178 points		
	les fréquences). Total	3.506 points		
(Carottage électrique)	Trou MJNL-10	150 m		
	((ajouter) certains mètres par MJNL-11)			
	Trou MJNL-14	150 m		
	Sondage	Direction	Inclinaison	Longueur
				(Profondeur)
Sondage	MJNL-10	180°	-60°	150,9 m
	MJNL-11	180°	-60°	150,5 m
	MJNL-12	200°	-60°	150,5 m
	MJNL-13	180°	-60°	150,5 m
	MJNL-14	300°	-60°	151,0 m
	MJNL-15	300°	-60°	150,5 m
	MJNL-16	340°	-60°	150,7 m
	MJNL-17	340°	-60°	153,9 m
			Total	1.208,5 m



Tableau 3 Item des études en laboratoire

Géologie et géochimie:	Analyse chimique (Au, Ag, As, Sb)	1,819
	Analyse des minerais (Au, Ag)	172
	Lames minces des roches	6
	Sections polies des minerais	7
Tranchées:	Analyse des minerais	151
Géophysique	Essai de résistivité	15
Sondage	Analyse des carottes (Au,Ag)	750
	Lames minces des roches	6
	Sections polies des minerais	7
	Analyse par diffraction des rayons X	10

### 1-3-3 Organisation

L'organisation comporte deux parties: à savoir la discussion et l'élaboration du programme d'une part, et de l'autre l'exécution des travaux sur le terrain.

(1) L'élaboration de programme et discussion: ont participé à cette entreprise les partenaires suivants:

(a) Japon

Tetsuo Suzuki (MMAJ)  
 Masahiro Sowanaka (id.)  
 Michiaki Watanabe (MMAJ à Paris)

(b) Niger

Ousmane Gaouri (ONAREM)  
 Ibrahim Issaka (id.)  
 Hamadou Cumarou (DRGM-MME/IA)  
 Abdelkarim Aksar (id.)  
 Ari Cherif Ari (id.)  
 Nobuo Ogura (Conseiller envoyé de JICA)

(2) Etudes sur le terrain

(a) Japon

Chef	Administration	Kiyoharu Nakashima	(SUMICON)
	Géologie	Norimasa Asami	( id. )
	Geologie, géochimie	Hideo Suzuki	( id. )
	id.	Takaaki Nagao	( id. )
	Géophysique	Masao Konno	( id. )
	id.	Mitsuru Katsuda	( id. )
	Sondage	Masashi Hayakawa	( id. )
	id.	Shinichi Kudo	( id. )
	id.	Masaaki Okadome	( id. )
	id.	Takeshi Konno	( id. )

(b) Niger

Chef	Administration	Ibrahim Issaka	(ONAREM)
Chef de mission		Ari Chérif Ari	( id. )
	Géologie, géochimie	Amadou Issa	( id. )
	id.	Manou Doutchi	( id. )
	Géophysique	Idi Tambari	( id. )
	id.	Issaka Nomao	( id. )
	Sondage	Yéro Amadou	( id. )
	id.	Amadou Mohamed	( id. )
	id.	Idrissa Bondieré	( id. )
	id.	Bacharou Allahi	( id. )

#### 1-3-4 Le programme

Préparation : du 20 au 23 septembre 1991

Voyage : du 24 au 27 septembre 1991 (l'explication sur le résumé du projet au bureau de MMAJ à Paris et à l'ambassade du Japon à Abidjan)

Réunion et discussion : du 28 septembre au 3 octobre 1991

Exploration : du 4 octobre au 6 décembre 1991

Rapport verbal et préparation de voyage : du 7 au 11 décembre 1991

Voyage (excepté le chef) : du 12 au 15 décembre 1991

Discussion (chef) : du 12 au 17 décembre 1991

Voyage (chef) : du 18 au 21 décembre 1991 (explication sur les études exécutées: Abidjan et à Paris).

Analyse des résultats et élaboration du rapport : du 22 décembre 1991 au 28 février 1992

## Chapitre 2: Géographie

### 2-1 Localisation et accès

Le secteur Séfa Nangué se situe dans la partie sud-ouest de la région du Liptako Nigérien et à environ 7 km au nord du village de Déba, près de la frontière du Burkina Faso.

Les moyens de transport et la durée du voyage entre Niamey et le camp sont comme suit:

Niamey -----> Torodi -----> Tambolé -----> Déba -----> Séfa Nangué  
(Camp de base)  
60 km            47 km            42 km            7 km  
temps nécessaire (vehicule) 4.5 hs.

La route entre Niamey et Torodi est goudronnée, mais après elle se réduit à une piste (Torodi à Déba). Entre Torodi et Tambolé, on peut passer par véhicule tout terrain et entre Tambolé et Séfa Nangué, on ne peut passer que par véhicule à traction sur quatre roues. On peut voyager jusqu'à Séfa Nangué par l'autre accès via Koyria Tegui situé au nord-ouest de Niamey où on traverse le fleuve Niger par bac, via Touré et via Bossé Bangou, mais il prend environ six heures.

### 2-2 Configuration et hydrographie

La partie est dans la région des études comprend des plaines couvertes de latérite (240 = 260 m) et celle à l'ouest se compose de terrains légèrement ondulants à vallons dendritiques. On trouve souvent des pentes abruptes au pied des collines. Le point le plus haut (278 m) se trouve dans la colline située au sud-ouest et celui le plus bas (217 m) se trouve à l'extrémité nord-ouest de la région. Donc la différence d'élévation est 61 m.

Les affluents, ouadi, (koris) dans la région des études se jettent dans le Sirba qui coule vers le nord.

## 2-3 Climat et flore

La région des études appartient à la zone de savane sèche. La température au le début d'Octobre et au début de Novembre où nous avons travaillé s'élevait à plus de 50°C en plein jour au soleil et elle est d'environ 38°C même à l'ombre. Après elle tombe graduellement: 45°C au soleil et 30°C l'ombre au début de Décembre, ce qui est relativement facile à supporter. A la fin de Novembre, la température tombe rapidement avec le coucher du soleil et elle peut être inférieure à 15°C au lever du jour.

On trouve des arbustes ayant 2,3 m de hauteur et quelques épineux. Ils forment une végétation dense le long des koris et dans les vallées humides.

## Chapitre 3 Géologie générale

### 3-1 Aperçu général sur le birrimien

Le Liptako nigérien appartient à la partie est du craton ouest-africain et se situe au Nord du domaine Baoulé-Mossi.

- Les formations attribuées au Birrimien sont réparties dans trois (3) "bassins" orientés NE-SW, appelés respectivement:

- Série du Gorouol au NW
- Série de Diagorou-Darbani au centre
- Série de la Sirba au SE

- La roche de fond est attribuée au Prébirrimien et serait constituée de: migmatites, leptynites, et comporterait des formations métamorphiques basiques.

- Les formations du Birrimien sont constituées principalement: de roches sédimentaires clastiques à grains fins, comportant à leur base des roches volcaniques basiques à neutres. Ces roches volcaniques évoluent graduellement de basique à neutre de bas en haut.

La puissance des formations birrimiennes peuvent atteindre plusieurs milliers de mètres.

- Les roches granitiques apparaissent entre les "bassins" sous forme de mole. Ce qui donne à cet ensemble du Liptako une structure de moles et bassins. Les granites dits syntectoniques sont composés de: granites, granodiorites essentiellement, qui montrent une faible schistosité.

- Les granites post tectoniques apparaissent en petits massifs, celui trouvé près de la localité de Touré a un diamètre de près de 5 km.

## 3-2 Géologie et tectonique de la Région étudiée

### 3-2-1 Géologie

Les formations géologiques dans cette région comportent: les roches (séries) du birrimien, les granites syntectoniques et post tectoniques, des dykes et une couverture de latérite.

- Les formations birrimiennes comportent de la base au sommet les roches suivantes:
  - o à la base: roches volcaniques basiques principalement, avec des roches sédimentaires argileuses. Les roches volcaniques basiques sont constituées de: amphibolite, gabbro, andésite basique etc... ces dernières sont classées dans la série tholéiitique.
  - o au sommet: roches argileuses (pélitiques), roches gréseuses, tufs et partiellement des métavolcanites.  
Les roches argileuses (pélitiques) se trouvant à la base et au sommet des formations birrimiennes, sont généralement schistosées faiblement.
  - o Ces formations birrimiennes sont affectées généralement par un faible degré de métamorphisme. Mais les formations trouvées près de la localité de Antigoura et près de la localité de Boborgou Saba (Dogona) montrent le faciès Amphibolite.
- Les granites syntectoniques sont constitués de granites et granodiorites présentant une structure rubannée, les grains de ces roches sont moyens à grossiers.
- Les granites post-tectoniques se présentent: sous forme de deux (2) massifs à Touré, d'un (1) massif à Boulkagou et à Nassilé; et de deux petits massifs près de Korkolokou. Ces granites post-tectoniques sont constitués de granites et granodiorites à grains moyens à grossiers.
- Les dykes comportent: basalte, dolérite, dacite, rhyolite etc..... Ces dykes recoupent les formations birrimiennes dans leur ensemble; mais les dykes de dolérite recoupent en plus les granites post-tectoniques. Dans et autour des dykes de rhyolite, des filons de quartz et des zones d'altération y subsistent.

- La distribution de la couverture de latérite est en général cantonnée au sommet des collines ou des plateaux.

### 3-2-2 Tectonique

La tectonique dans cette région est caractérisée par:

- une structure de plissement ondulant bien développée
- les systèmes de linéaments et de failles.

#### a) Structure de plissement:

##### o Parties Ouest et Centre de la Région:

La longueur d'onde du plissement dans ces deux parties varie de 1 km à 2 km. La direction de l'axe du plissement est ENE-WSW pour la partie Ouest, et NE-SW pour la partie du Centre.

##### o Parties Nord et Nord Est:

La longueur d'onde du plissement est inférieure ou égale à 1 km. Mais par contre, il y a deux directions d'axe de plissement: NE-SW et NNE-SSW

##### o Partie Sud:

Cette partie est entièrement plate, et aucune conclusion n'a été tirée.

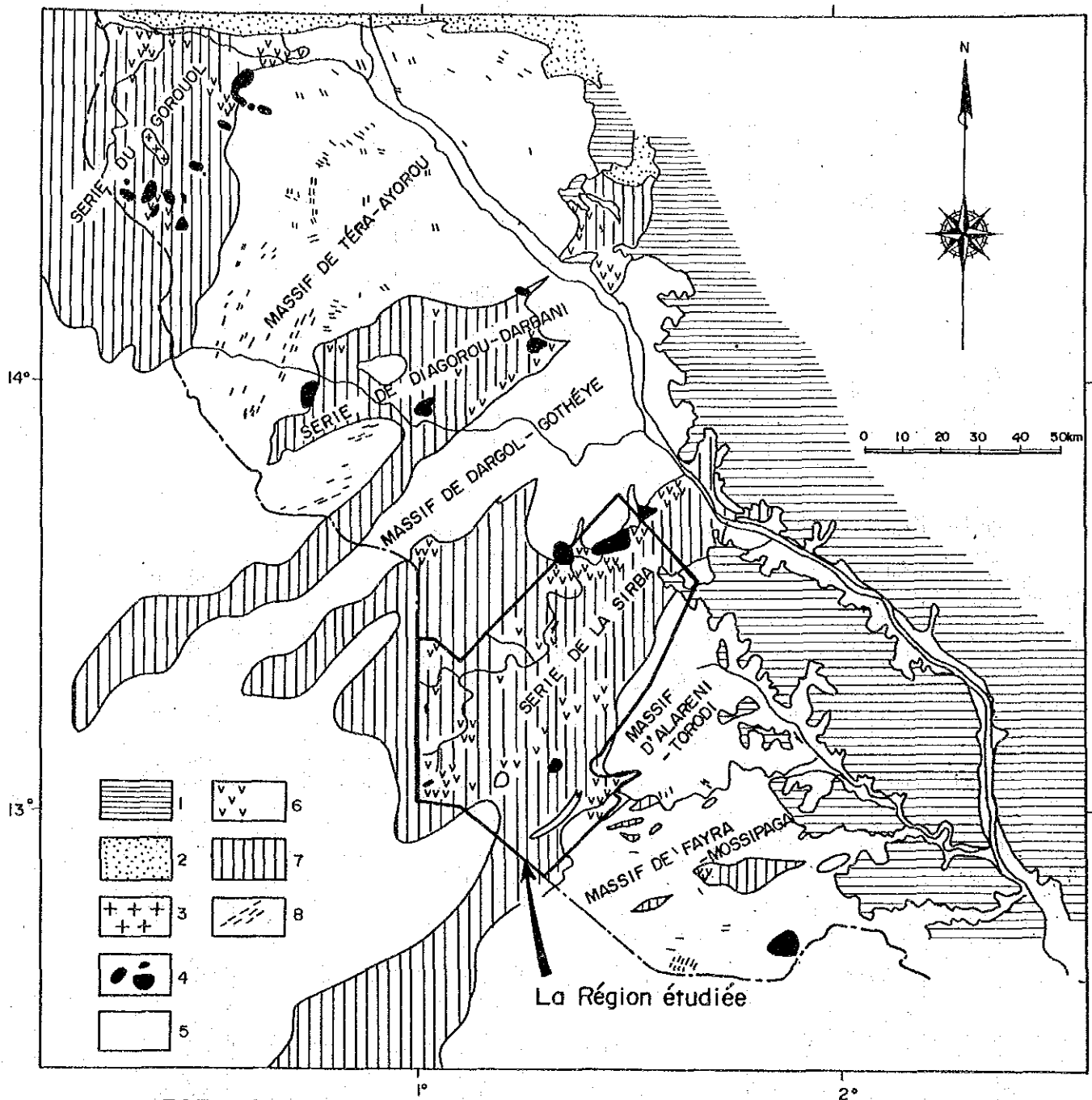
#### b) Systèmes de linéaments et failles:

Trois grands systèmes de linéaments se dégagent;

- Un système E-W
- Un système NE-SW
- Un système NNE-SSW

A l'intérieur de ces trois systèmes, il est possible que les systèmes E-W et NE-SW soient un système de failles conjuguées.





LEGENDE

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

E. Machens, 1973 (Corrigé en partie)

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

Tableau 4 Corrélation stratigraphique des formations géologiques du Liptako ("Vallée de la Sirba")

Ghana Cahen L. et al (1984)	Côte d'Ivoire Cahen L. et al (1984)	Burkina Faso (Zone de roche verte Boromo et Houde) Daniel H et al (1987)	Niger occidental L'étude présent
Formation Huni (quartzite et phyllite) Formation Tarkwa (phyllite) Formation Banket (quartzite et conglomérat) Formation Kewese (conglomérat)	Granites Windéné et Granites Boudoukou Série de Kinkéné	Tarkwaién	<Kakou-Bassey Bongou>
(C. 2030 Ma)	Eburnian II	Eburnian (1800 ~ 2000 Ma)	<Touré>
Granites syntoniques et intrusifs Formation de basique volcanique Formation de acide volcanique Formation de volcano-psammite	Granites Baoulé Formation volcano-clastique de Louga = Séries de Inabiri	Roches de sédimentaire clastique Discordance Tonalités, Granites (2100 Ma ~ 2200 Ma)	Dolérite Rhyolite Dacite
Discordance	Eburnian I	Formation volcano-sédimentaire	Roches de Volcano -Sédimentaire (Roche pelitique, Grés et Tuf)
(C. 2270 Ma)	Granites orthogneiss Formation Flysh de Koumoukou et Doulayeko paragneiss	volcanique acide (calco-alcaline)	Andésite ?
Formation supérieure et sableux (Flysh psammitique) Formation supérieure et argiliteux (Flysh argiliteux) Formation moyenne et sableux (Flysh psammitique-argiliteux) Formation inférieure et argiliteux Formation inférieure et sableux		volcanique neutre-mafique volcanique mafique (tholéite) volcanique ultrabasique Liberian	Andésite Básalte Volcanique neutre-mafique (tholéite) Roche pelitique Amphibolites
Birimien inf.	Granite gneissaux de Niéga-Pauli Plage paragneiss Monogaga	Granites, Migmatite, Roche ultrabasique, Gramulite	Birimien Sup

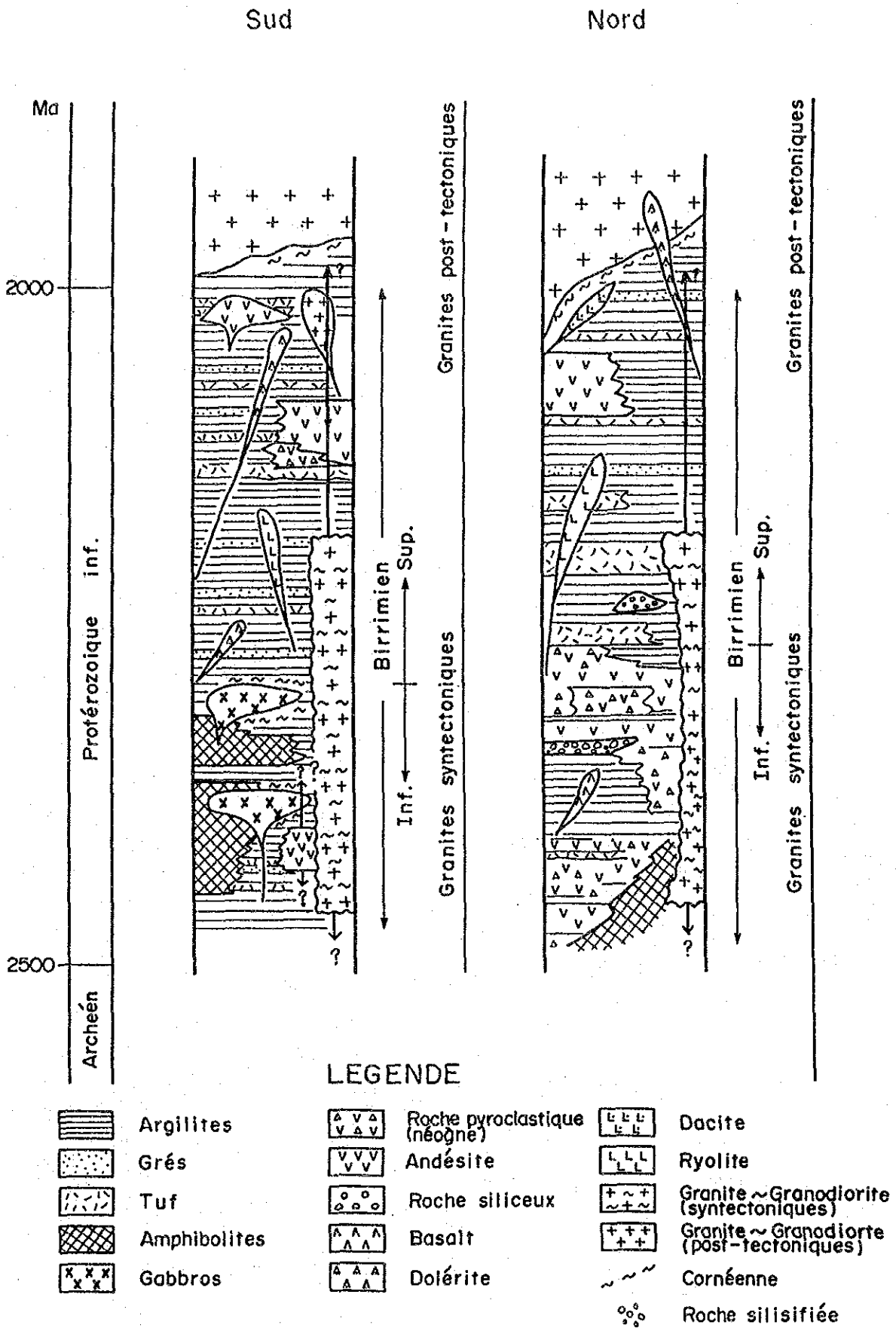
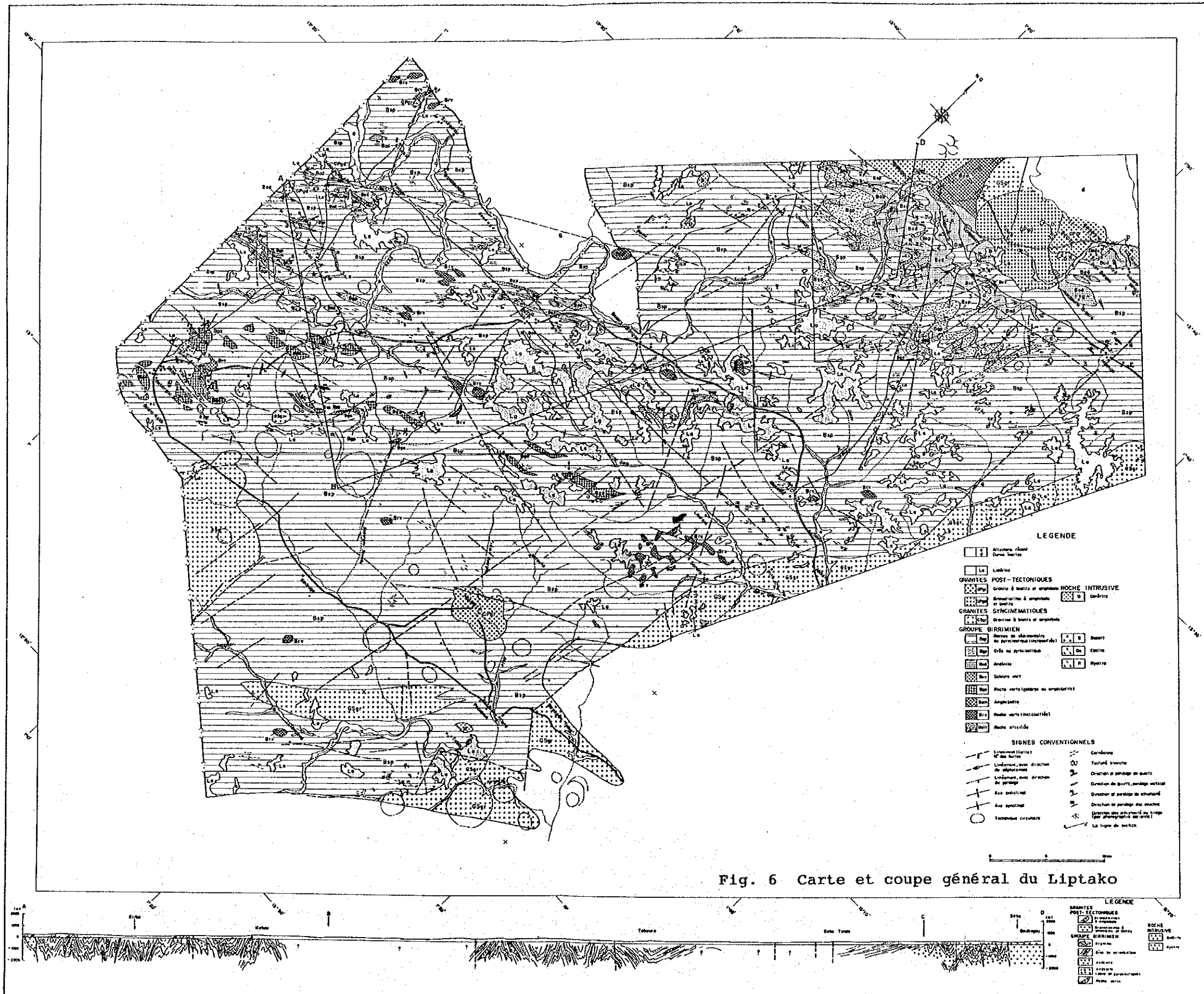


Fig. 5 Colonne stratigraphique schématique des formations géologiques du Liptako ("Vallée" de la Sirba)





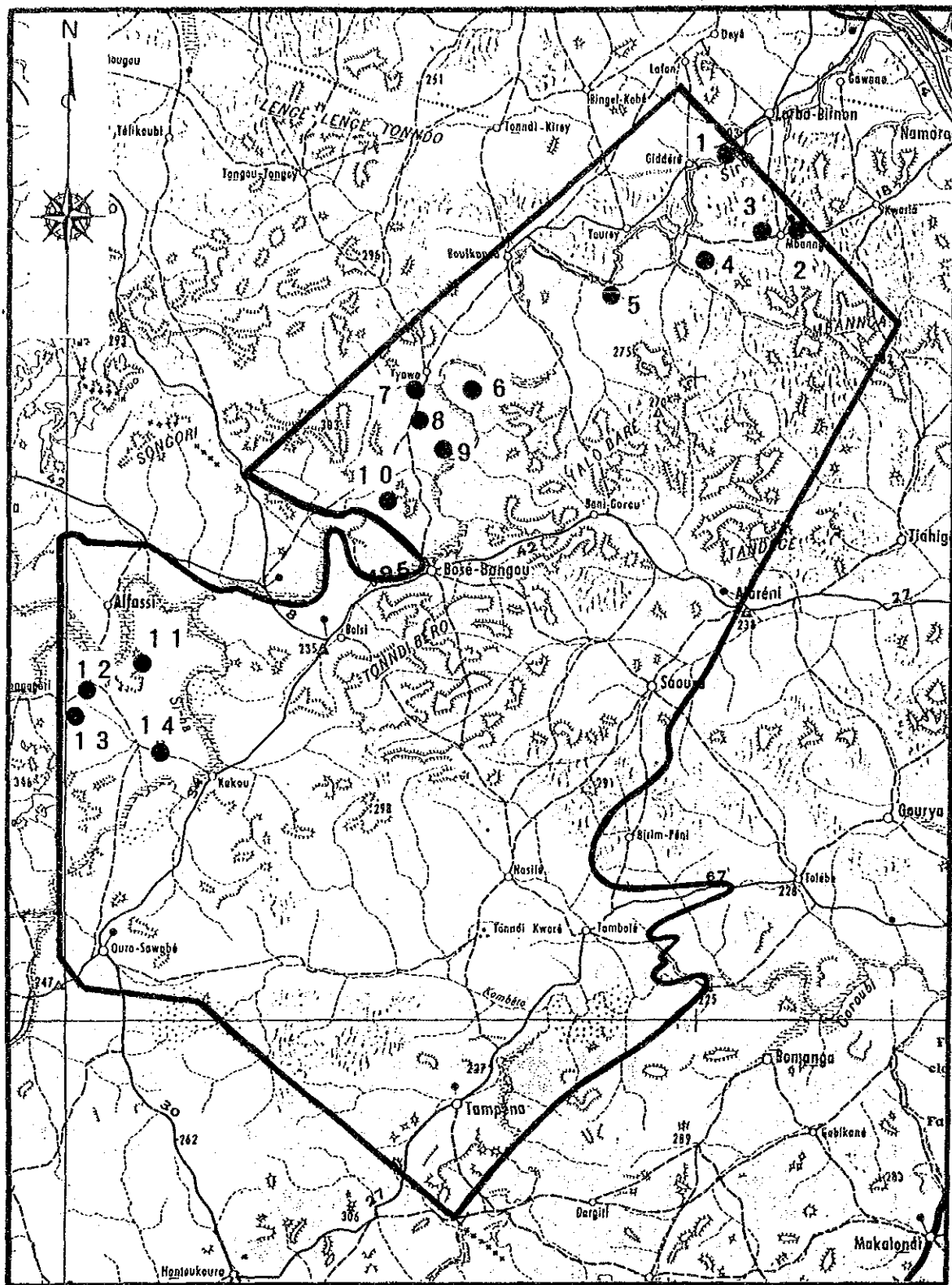


### 3-2-3 Zones minéralisées

- Cette région du Liptako nigérien comporte plusieurs sites d'orpaillage, où sont extraits des filons de quartz aurifère et quelques placers. Ces sites correspondent en général aux zones minéralisées.

Les zones minéralisées de cette région sont insérées dans un couloir de direction NE-SW, sur une longueur de 80 km pour 12 km de largeur.

- Nous avons sélectionné au sein de ces zones minéralisées, les secteurs de Séfa Nangué, Kongo MBanga et Nord MBanga comme zones à haute potentialité en Or.
- Ces secteurs ont retenu l'attention pour les teneurs appréciables en Or, obtenues par les résultats d'analyse, à savoir:
  - o Séfa Nangué:
    - Filon N° 2: 43,50 g/t Au et 6,8 g/t Ag
    - Filon N° 12: 422 g/t Au et 28,2 g/t Ag
  - o Kongo Mbanga: 58,4 g/t Au et 12,1 g/t Ag
  - o Nord Mbanga: 67,20 g/t Au et 20,2 g/t Ag



LEGENDE

- 1 : Kala    2 : Mbanga    3 : Kongo Mbanga    4 : Kongo Loude    5 : Touré    6 : Tchalkan    7 : Tiawa  
 8 : Koukou Djongou    9 : Maka    10 : Libiri    11 : Séfa Nangue    12 : Kokoloukou  
 13 : Kokoloukou sud    14 : Déba

Fig. 7 Localisation des Zones minéralisées du Liptako



## Chapitre 4 Résultats généraux (Troisième année)

### 4-1 Géologie de Séfa Nangué

- La géologie de Séfa Nangué comporte des formations géologiques attribuées au Birrimien (Protérozoïque inférieur). Elles se composent de roches pyroclastiques et des laves ayant des tendances allant des basaltes vers les andésites.
- Ces formations présentent une faible schistosité et un faible degré de métamorphisme (faciès schistes verts), et sont faiblement affectées par la déformation tectonique.
- Ce qui permet de reconnaître les roches d'origine. On y distingue: schistes gréseux, schistes argileux, tuf argileux, tuf andésitique, laves andésitiques et dacitiques.
- Les roches magmatiques sont: Gabbro, Granodiorite, Diorite, Rhyodacite. Ces roches se présentent en petits dykes; mais une formation de Rhyodacite est présente sous forme de stock de 400 m x 400 m.
- Ces formations ont une direction NE-SW et un pendage vers le Sud de 60°.
- Il y a trois systèmes de linéaments: NE-SW; ENE-WSW, E-W. Ils sont discontinus et présentent un faible décrochement.

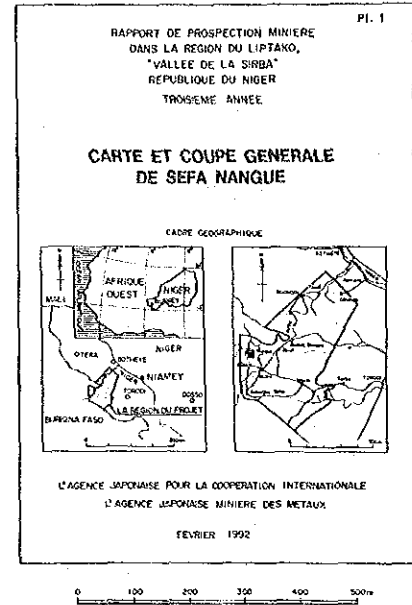
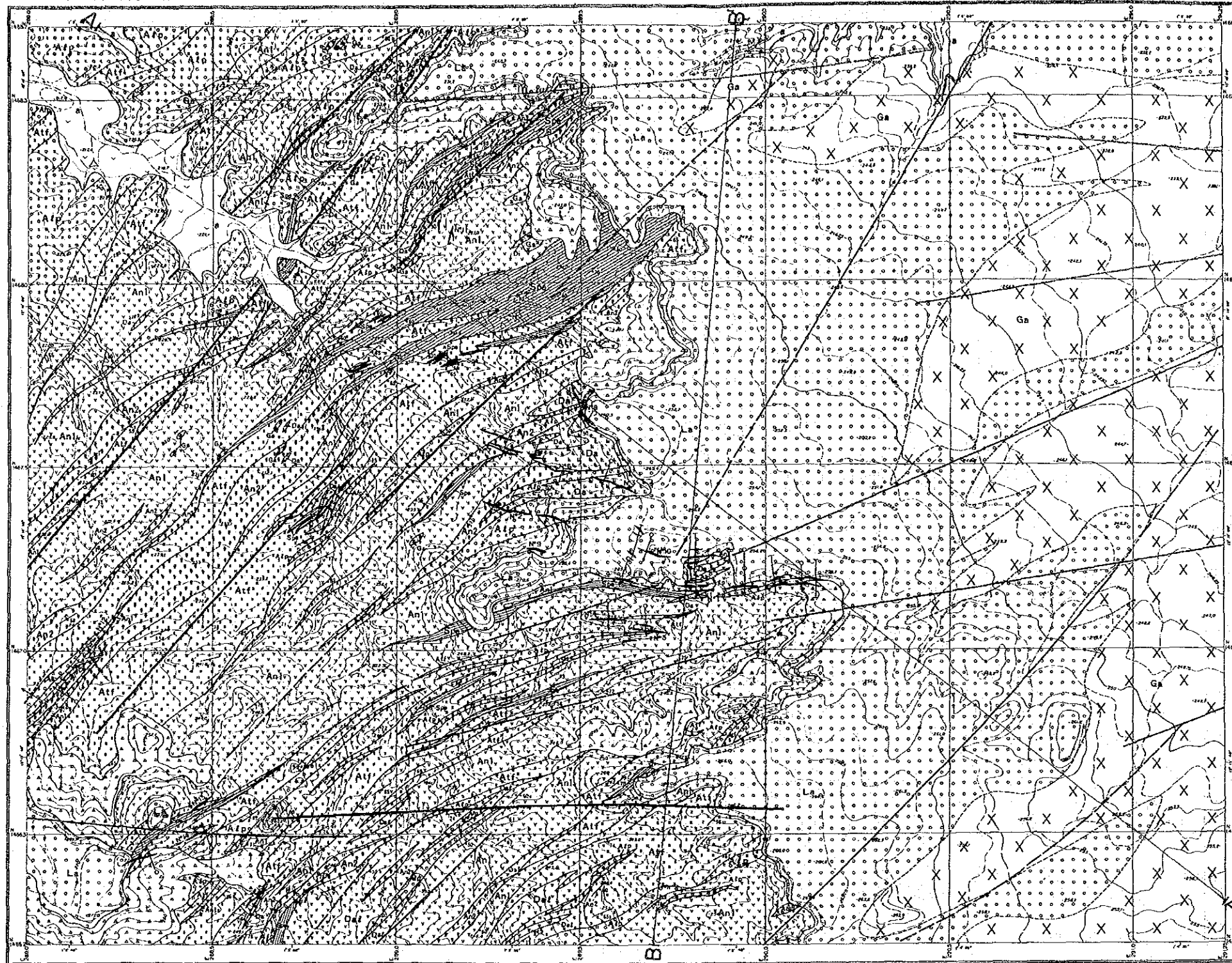
### 4-2 Caractéristiques et contrôle de la minéralisation

Dans ce secteur, les zones minéralisées sont situées au centre et au sud-ouest de ce dernier. Elles insèrent les filons à quartz aurifère dont certains sont entamés par travaux d'orpillage. La principale zone minéralisée du centre comporte une dizaine de filons de quartz et a une extension de: 1000 m x 500 m. La zone sud-ouest comporte quatre (4) filons notables.

Période	Formation	Puis- sance (m)	Colonne stratigraphique	Symbole	Roche	Remarques	Mouvement tectonique	Activité magmatique Basi- Neutre/Acide	Métallo- sillon		
Quaternaire Cénozoïque	Eboullis	10		t	Brèche de talus	Deposé au pied des pentes des plateaux.					
	Alluvion	5		a	Sable, Gravier	Réparti un peu au lit de vallon, composé de paille.					
	Latérite	40		La	Latérite	Recouper les collines dans la région est des études.					
Protérozoïque inférieur	Groupe du Birimien supérieur	3500+		Da	Rhyodacite	Du nord au centre de la région des études, se trouvent différents amas de gabbro, dykes à rhyolite, surtout parfois des dykes assez importants de rhyodacite et gabbro.	Orogenèse eburrienne	Ga	Di	Dg	Gd
				Gd	Granodiorite						
				Di	Diorite (porphyrique)						
				Ga	Gabbro-diorite						
				Dal	Lave dacitique						
				An2	Lave andésitique						
				An1	Tuf andésitique						
				Alp	Tuf lapilli andésitique						
				Aff	Tuf andésitique fin						
				Spe	Schiste pélitique						
Sps	Schiste psammitique										

Fig. 8 Colonne stratigraphique des formations de Séfa Nangué

SEFA NANGUE



LEGENDE

Période	Formation	Symbole	Roche
Cénozoïque Quaternaire	Talus	△ ○ △	Brèche de talus
	Alluvion	□	Sable, gravier
	Latérite	□ La	Latérite
Protérozoïque Inférieur	Do	□ Do	Rhyodacite
	Gd	□ Gd	Grauwackite
	Ds	□ Ds	Diorite (ophyrique)
	Go	□ Go	Gabbro-diorite, dolérite
	Gp	□ Gp	Gabbro-diorite, dolérite (présomée)
	Lo	□ Lo	Lave dacitique
	An1	□ An1	Lave andésitique
	An2	□ An2	Tuf andésitique
	Alp	□ Alp	Lapilli tuf andésitique
	Alf	□ Alf	Tuf andésitique fin (argileux)
Spa	□ Spa	Schiste phyllitique	
Sps	□ Sps	Schiste psammitique	

Symboles structuraux

Foibles	↖ ↗	Direction et pendage de la schistosité
Limbeaux cloisés	↖ ↗	Direction de la schistosité (pendage vertical)
Limbeaux peu cloisés	↖ ↗	Filon de quartz principale
Boue de la formation	—	Point de sondage
Boue de la formation (présomée)	—	Point de tranchée
A—A'	—	La ligne de section

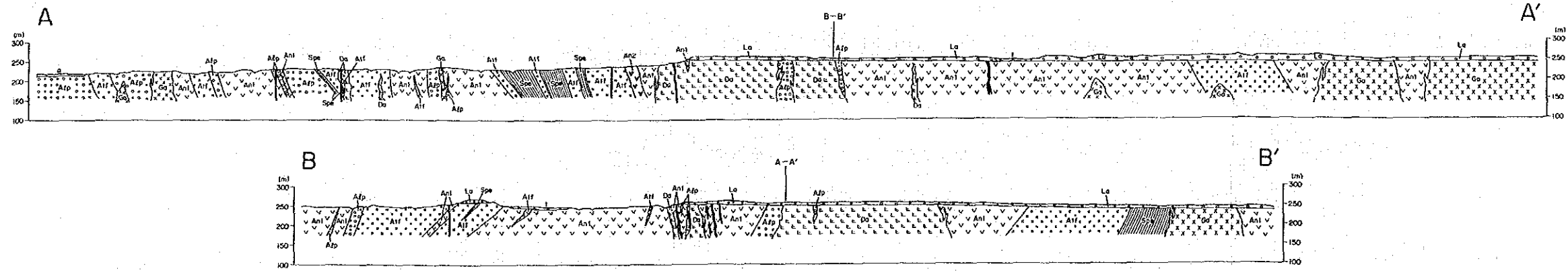


Fig. 9 Carte et coupe générale de Séfa Nangue



(1) Caractéristique des zones minéralisées

- L'étude des inclusions fluides dans les filons de quartz, réalisée lors de la deuxième année, nous a conduit à déduire que les filons de quartz sont d'origine mésothermale à catathermale.
- La zone minéralisée centrale comporte les filons N° 1 à 10
  - o La longueur des filons N° 1, N° 2, atteignent 600 m, 300 m, 470 m respectivement.
  - o L'épaisseur apparente des filons en surface peut parfois atteindre localement 5 m, mais la moyenne est généralement de 1,5 m à 2 m.
  - o La direction générale des filons est NE-SW dans la partie centrale comprenant les filons N° 1 à N° 10, mais les filons N° 2 et N° 8 ont des directions ENE-WSW et NW-SE respectivement.
- La plus haute teneur obtenue sur les filons de quartz en un prélèvement est de 43,5 g/t Au sur le filon N° 2. Le filon N° 5 a livré une teneur en Or de 10,34 g/t sur une largeur moyenne d'échantillonnage en affleurement.
- Les filons de quartz et leurs encaissements sont disséminés par des sulfures.  
La paragenèse observée est pour:
  - o les minéraux primaires: Or natif, pyrite, mispickel, pyrrotine, marcassite, chalcopryrite, tétraédrite, stibine, joséite, digénite, sphalérite, galène, etc.
  - o les minéraux secondaires: covelline, chalcosine, hématite, magnétite, goethite, pyrolusite etc.
  - o L'Or natif est visible dans les druses et dans les filons de quartz. Mais aussi l'or natif apparaît en inclusions dans le mispickel et entre les interstices des cristaux de pyrite. Il est sous forme de gouttes, de cristaux irréguliers, de grains "patatoïdes"; ces grains ont généralement de 0,01 mm à 0,02 mm, rarement ils atteignent 0,05 mm.
- Dans la zone minéralisée au Sud-Ouest du secteur comportant les filons N° 12 à N° 15, la minéralisation en Or est plus faible que dans la partie centrale.

La teneur la plus élevée obtenue sur l'affleurement du filon N° 14 est de 2,19 g/t en Or. Un seul échantillon sur le filon N° 12 a livré une teneur de 422 g/t en Or.

Mais généralement la teneur moyenne de cette zone est basse, elle est de 0,4 g/t en Or.

(2) Contrôle de la minéralisation

- La zone minéralisée centrale montre des filons ayant deux directions: E-W et WNW-ESE. Le linéament principal a une direction NE-SW.
- La zone minéralisée du Sud Ouest montrent des filons de direction NE-SW, ayant même direction que la schistosité locale.
- Des petits dykes de rhyodacite se trouvent dans la partie Nord de la zone minéralisée centrale et dans la zone minéralisée du Sud-Ouest. On pense que ces dykes peuvent être liés à la mise en place de la minéralisation en Or.

SEFA NANGUE

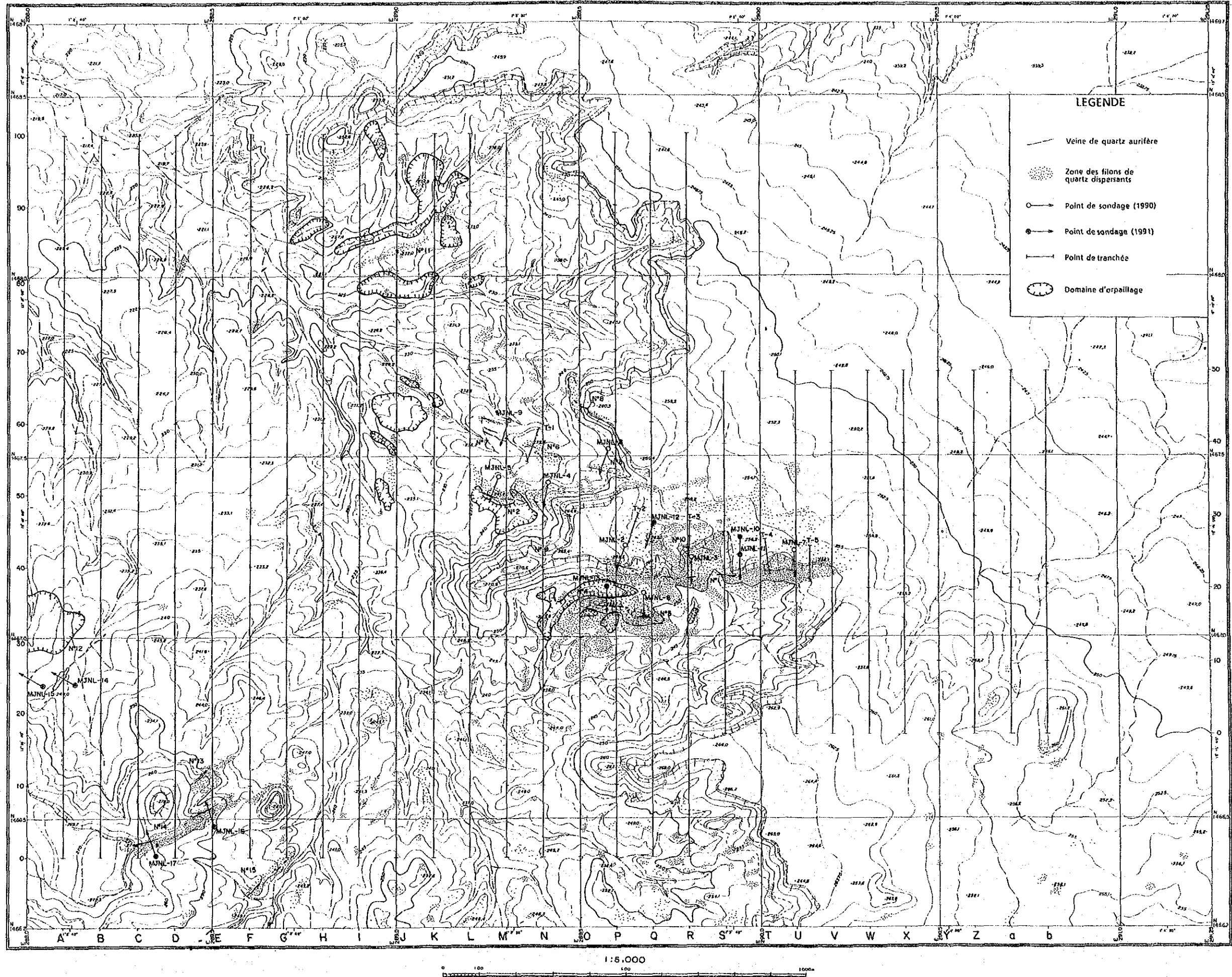


Fig. 10 Répartition des sites minéralisés de Séfa Nangue





Tableau 5 Résultats d'analyse des minerais prélevés dans le secteur de Séfa Nangue (sur affleurements)

Numéro de filon	Nature du filon forme de filon	Caractéristiques de la veine de quartz			Teneur moyenne				Teneur de Au maximal					
		Direction	Inclinaison	Longueur (m)	Largeur (m)	Nombre des affleurements prélevés	Largeur moyenne du gisement	Au (g/t)	Ag (g/t)	Nombre de l'affleurement	Largeur de prélèvement (m)	Au (g/t)	Numéro de l'échantillon	Teneur de Au maximal (g/t)
N°1	filon de quartz blanc translucide et gris	EW-N85°E	80°N-90°	550	0,2-3,0	16	1,88	1,85	0,07	1-4	0,70	5,85	1-5	14,7
N°2	filon de quartz blanc translucide et lenticulaire	N80°W	80°N-90°	280	0,5-5,2	10	1,80	1,71	0,09	2-8	3,05	5,20	RA77A-M	43,5
N°3	filon de quartz blanc translucide	N75°W	65°N-80°N	120	1,5-4,0	7	1,83	0,90	0,00	3-4	2,15	0,80	3-4-C	2,29
N°4	filon de quartz blanc translucide et gris	EW	85°N-90°	115	0,2-1,0	9	1,89	2,21	0,12	4-2	1,10	6,19	4-1-D	12,40
N°5	filon de quartz blanc translucide et gris	EW-N60°W	60°N-90°	95	0,2-2,2	6	1,90	3,43	0,01	5-4	1,80	10,34	5-4-B	17,25
N°6	filon de quartz blanc translucide et lenticulaire	N80°W-N50°W	70°N-90°	40	0,2-0,8	3	0,45	1,47	0,00	7-3	0,30	3,70	-	-
N°7	filon de quartz blanc translucide et gris clair, trois filons parallèles	N75°W N60°W N60°W	65°N 60°N 80°N	55 65 60	0,2-2,0 0,3-0,4 0,5	8	0,76	0,83	0,09	DR9-2	1,75	1,88	DH-9-2-B	2,54
N°8	filon de quartz blanc translucide et lenticulaire	N50°W-N60°W	80°N-90°	105	0,7-2,9	3	2,03	0,25	0,43	SMQ-14	0,41	0,41	-	-
N°9	filon de quartz blanc irrégulier et lenticulaire	N70°W?	?	50	0,05	4	1,46	0,24	0,00	9-3	2,70	0,77	9-3-B	1,75
N°10	filon de quartz blanc translucide	N80°W-EW	80°S-90°	210	0,4-1,5	8	1,66	0,30	0,04	HS-5-C	1,00	0,62	-	-
N°11	filon de quartz blanc lenticulaire	N10°W	?	160	0,6-6,2	8	2,20	0,89	0,00	SMQ-18	1,00	3,19	-	-
N°12	filon de quartz gris clair	N30°W	85°N	320	0,05-0,2	6	1,43	0,92	0,00	12-4	0,40	0,10	SMQ-20	422
N°13	filon de quartz blanc translucide	N50°E	70°N-90°	60	0,5-1,5	6	1,80	0,91	0,00	13-4	3,00	0,05	-	-
N°14	filon de quartz blanc translucide et gris	N55°-70°E	70°N-90°	270	0,2-1,5	9	1,46	0,44	0,11	HS-8	0,80	2,19	-	-
N°15	filon de quartz blanc translucide et gris	N45°E	90°	280	0,1-1,5	7	0,68	0,90	0,00	15-2	0,20	0,27	-	-

#### 4-3 Géochimie et minéralisations

- L'analyse des résultats des échantillons de géochimie a fait ressortir les zones anormales suivantes;
  - Au Centre et au Nord du secteur de Séfa Nangué, les anomalies en As et Sb se superposent assez nettement aux anomalies en Au.
  - Dans la partie centrale, les anomalies en As, Sb et Au se superposent de façon remarquable dans la zone minéralisée principale.
  - Dans la partie Nord, les anomalies As et Sb se superposent à quelques petites anomalies en Or (Au).
  - Dans la partie Ouest et Sud-Ouest, quelques anomalies isolées en As, Sb subsistent. Il y a des zones anormales remarquables en Or (Au), mais aucune superposition des anomalies n'est constatée.
- Au contact des filons de quartz aurifère, les anomalies Au, As, Sb sont largement exprimées, en particulier dans la principale zone minéralisée. Mais dans la partie Sud-Ouest, il n'y a aucune réponse géochimique. Ceci peut vouloir dire que l'Or natif observé dans la partie centrale du secteur est reflété en partie par les anomalies Au, As, Sb.
- Quant à l'Or inclus dans les sulfures comme le mispickel, la tétraédrite, la stibine, il serait l'expression des anomalies As, Sb uniquement.
- Il y a une bonne corrélation entre les filons à quartz aurifère et la superposition des anomalies Au, As, Sb.
  - . Il est hautement probable que les zones anormales où la superposition de ces trois (3) éléments (Au, As, Sb) a été constatée, soient des zones à haute potentialité en minéralisations.
  - . Les filons N° 8, 9 et 4 montrent respectivement sur leurs bordures Ouest des petites zones anormales Au, As, Sb qui se superposent. Sur les bordures Nord et Nord-Ouest de la principale zone minéralisée, quelques zones anormales de même nature y existent.

- On peut dans ces conditions espérer retrouver: les prolongements des filons N° 8, 9 et 4 du côté Ouest; et aussi des filons caches probables au Nord et au Nord-Ouest de la principale zone minéralisée.
- Des anomalies isolées en Or se trouvent dans les parties Ouest, Sud-Ouest et du côté Sud-Est du filon N° 12. Les travaux d'orpaillage sur ces zones peuvent laisser penser à l'existence des filons cachés, mais aussi de concentration secondaire d'Or.

#### 4-4 Géophysique et zones minéralisées

##### (1) Carottage électrique et zones minéralisées

Le carottage électrique a été effectué dans les trous des sondages MJNL-10, 11 et 14 afin de mesurer la résistivité.

- La résistivité apparente, haute, localement se situe dans les filons de quartz; la résistivité basse dans les zones altérées par hydrothermalisme (cas de roche mère altérée). La roche saine (peu altérée) présente aussi une haute résistivité.
- La résistivité n'est pas en général liée au faciès de la roche, mais au degré de l'altération et de la nature de l'altération. Par exemple les minéraux argileux et les minéraux oxydés formés par la désagrégation des roches d'une part; et d'autre part les minéraux argileux et les minéraux sulfurés provenant de l'altération hydrothermale montrent des zones à résistivité basse.

##### (2) Résistivité EM et minéralisations

Les zones minéralisées sont caractérisées par deux modèles

- Les zones altérées et minéralisées contenant les filons de quartz se trouvent dans la zone de haute résistivité locale (Modèle 1).
- Ou alors ces zones altérées et minéralisées se trouvent dans des zones de haute résistivité locale incluant des zones à basse résistivité locale (Modèle 2).

- La principale zone minéralisée de Séfa Nangué montre en général une anomalie de haute résistivité locale. L'axe de la structure de l'anomalie a une direction: WNW-ESE. La plupart des filons de quartz (N° 1 à N° 10) se situent au sud de cet axe de la zone minéralisée centrale, et autour de ces filons de quartz la résistivité est haute.
- Cette zone minéralisée centrale est recouverte de latérite à l'est et à l'ouest, mais aussi dans sa partie Nord. On peut espérer trouver les prolongements des filons N° 1 et N° 10 à l'Est de cette zone, mais aussi retrouver quelques filons parallèles sous la latérite à l'ouest et du Nord.
- Le levé EM a fait ressortir trois lignes de discontinuité de la résistivité de direction NW-SE. Le groupe des filons de quartz du N° 1 au N° 10 se situe à l'est de la principale ligne de discontinuité centrale. Cette ligne de discontinuité centrale de la résistivité peut-être l'expression des lignes tectoniques qui contrôlent la mise en place de la minéralisation.

#### 4-5 Sondages

Huit (8) sondages ont été réalisées dans le secteur : quatre (4) sondages dans la zone centrale minéralisée (MJNL10 à 13) et quatre sondages dans la zone minéralisée du Sud-Ouest (MJNL-14 à 17).

- Les formations géologiques trouvées par les sondages se composent de: tuf andésitique principalement, tuf lapilli, brèches volcaniques, andésite, spilite, schistes argileux, grés etc.... Ces roches dans leur ensemble correspondent aux roches vertes du Birrimien.
  - o La plupart des tufs ont un aspect massif, mais ceux de la zone minéralisée du Sud-Ouest montrent des tufs schisteux accompagnés en partie par du schiste argileux.
  - o Dans les carottes de sondages MJNL-11 et 12, un dyke de rhyodacite recoupe toutes les autres formations.

Tableau 6 Résultats d'analyse des échantillons de carottes

Numéro	Cible	Numéro du filon	Minéralisation		Note
			Profondeur des filons	Teneur moyenne Ag/t	
MJNL-10	Côté est du No. 10	No. 10	80.89~80.95(0.06)	80.00~82.80(2.80)	Filonnets et encaissent particulier apparaissent
		Parallèle	116.00~117.75(1.75)	115.00~121.00(6.00)	
		Parallèle	135.65~135.85(0.17)	134.00~136.00(2.00)	
MJNL-11	Fond est du No. 1	No. 1	100.35~101.90(1.55)	97.30~103.00(5.70)	Deux filons parallèles apparaissent
		Parallèle	37.00~37.15(0.15)	35.90~39.30(3.40)	
		Parallèle	57.55~57.75(0.20)	57.00~59.00(2.00)	
MJNL-12	Côté ouest du No. 10	No. 10	88.60~89.10(0.50)	-	<0.07 <0.5
MJNL-13	Fond du No. 4	No. 4	101.00~101.95(0.90)	100.00~106.00(6.00)	Un filon parallèle et cinq indices apparaissent
			104.70~150.20(0.50)		
MJNL-14	Fond du No. 12	No. 12	90.70~91.50(0.80)	-	Deux filons parallèles apparaissent
			97.15~98.60(1.45)		
			99.85~99.90(0.55)		
			100.40~101.30(0.90)		
MJNL-15	Fond de la zone minéralisée ouest-nord du No. 12	Fonds de la zone minéralisée	-	-	Deux filons parallèles au fond
		No. 14	86.05~87.45(1.40)	86.00~87.50(1.50)	
MJNL-16	Fond est du No. 14	No. 14	-	-	Trois filons parallèles apparaissent
MJNL-17	Fond ouest du No. 14	No. 14	104.90~105.20(0.30)	-	Minéralisation faible au apparit près de fond

- Les carottes de sondages montrent des roches fortement désagrégées et altérées en surface. La profondeur de l'altération et de la désagrégation atteint 40 m - 50 m dans la zone minéralisée centrale, et atteint environ 30 m dans les autres parties du secteur de Séfa Nangué.
- Les sondages ont intercepté les filons N° 1, N° 10, N° 4, N° 12 et N° 14, et quelques filons parallèles aux N° 1 et 10. Le sondage MJNL-15 n'a pas intercepté de filon de quartz (N° 12).
- Des zones de silicifications sont bien développées autour des filons assez grands, de quelques roches et des zones à stockwerk denses. Mais les sondages MJNL-16, 17 faits sur le filon N° 14 (assez bien développé) n'ont recoupé aucune zone de silicification.
- On reconnaît des minéraux de minerais, disséminés dans les filons de quartz, les stockwerk, etc... Les minéraux trouvés sont:
  - o pyrite, mispickel, chalcopyrite, joséite, pyrrhotine sphalérite, galène, Or natif etc., comme minéraux primaires.
  - o hématite, magnétite, goéthite etc. comme minéraux secondaires.
- De l'or natif a été trouvé dans l'échantillon du filon N° 4, inclus dans la pyrite.
- La constatation suivante a été faite: la teneur en Or est quelque fois plus élevée dans l'encaissant du filon de quartz.
- Des minéralisations en Or favorables ont été trouvées dans les sondages MJNL-10, 11, 13; les teneurs des échantillons du sondage MJNL-12 correspondant au filon N° 10 (Côté Ouest) sont en dessous de la limite du seuil de détection.
- Les sondages MJNL-14 à 17, réalisés dans la zone minéralisée du Sud-Ouest n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

#### 4-6 Synthèse sur les zones minéralisées

- Le levé géologique a permis de recenser quinze (15) filons notables (N° 1 à N° 15), mais aussi de mettre en relief des zones d'épandage de quartz et des filons de taille moindre dans le secteur de Séfa Nangué. Ce qui a conduit à la subdivision suivante:

- . Principale zone minéralisée centrale, contient les filons N° 1 à 10; le filon N° 11 étant excentré par rapport à cette zone (NW).
- . Zone minéralisée du Sud-Ouest, contient les filons N° 12 à N° 15.

Des teneurs en Or remarquables ont été relevées dans les filons N° 1, 2, 4, 5; localement des bonnes teneurs en Or ont été aussi obtenues dans les filons N° 7 et 10, en ce qui concerne la principale zone minéralisée centrale. Pour ce qui est de la zone minéralisée du Sud-Ouest, bien que localement des bonnes teneurs ont été notées, la teneur moyenne globale est très faible.

- Les résultats de géochimie montrent que les zones insérant les filons de quartz connus (avec haute teneur en Or) et les zones anormales en Au, As, Sb se superposent de façon remarquable dans la principale zone minéralisée centrale.

- . Les zones anormales en Au reflètent la minéralisation Au
- . Les zones anormales en As et Sb reflètent assez bien la minéralisation des sulfures contenant ces deux éléments.
- . Les anomalies en première composante principale reflètent quant à elles le degré de l'intensité de la minéralisation en Or, autour et dans les filons de quartz connus de la principale zone minéralisée centrale.
- . Les anomalies en Au dans la zone minéralisée du Sud-Ouest et près du filon N° 12 seraient l'expression du reflet d'une minéralisation secondaire en or et la présence probable de filon(s) caché(s).

- L'analyse des résultats de mesures de résistivité a montré par le levé EM que les anomalies de haute résistivité sont distribuées dans et autour de la principale zone minéralisée centrale, et aussi dans quelques zones minéralisées en Or. La géophysique indique que le prolongement de la zone minéralisée centrale est limitée à l'ouest par la ligne majeure de discontinuité de la résistivité.

La distribution des anomalies géophysiques (résistivité) semble exprimer l'existence probable du prolongement des filons connus et aussi de filons cachés sous latérite.

- . Les petites anomalies de résistivité en dehors de la principale zone minéralisée centrale peuvent être considérées comme négligeables.

- Les sondages ont intercepté les filons N° 1, 4, 10 dans la partie est et les filons N° 2, 7 dans la partie ouest de la principale zone minéralisée centrale; ces filons qui ont été recoupés ont donné des teneurs en or favorables. Les sondages dans la zone minéralisée du Sud Ouest n'ont pas répondu à notre attente, mais l'existence d'or de dépôts secondaires reste probable autour de la zone du filon N° 12.

#### 4-7 Essai d'estimation des réserves géologiques

- L'estimation des réserves géologiques n'a concerné que la principale zone minéralisée centrale contenant les filons N° 1 à N° 10.
- Les sondages réalisés dans cette zone sont au nombre de (12) douze: MJNL-2 à MJNL-13. La maille des sondages est assez lâche (environ 150 m en moyenne).
- Les tranchées exécutées dans la même zone sont au nombre de cinq (5), et la maille est aussi très large.
- Les sondages ont en moyenne 150 m de profondeur et sont inclinés à 60°. Les tranchées ont 1 m de largeur et 1 m de profondeur sur une longueur de 500 m.
- Les critères retenus pour l'estimation des réserves géologiques sont au nombre de sept (7).  
Retenons pour résumer deux (2) de ces critères.
  - o Coupure supérieure à 0,5 g/t.
  - o Niveaux d'investigation: 100 m, 150 m, 200 m.

Tableau 7 Estimation des réserves géologiques

Profondeur (mètres)	Tonnage minéral (tonnes)	Teneur moyenne (g/t)		Tonnage métal (kg)	
		Au	Ag	Au	Ag
100 m	1298550	2,00	0,19	2592,1	240,3
150 m	1892801	2,03	0,19	3847,6	325,0
200 m	2366225	2,06	0,19	4862,6	457,7



- Ces résultats font ressortir un tonnage minéral élevé et une teneur basse, mais des spécificités demeurent dans cette estimation. Par exemple, nous n'avons pas tenu compte dans le calcul des teneurs de 14,5 g/t Au du filon N° 1 et 43,50 g/t Au du filon N° 2. Ces teneurs recueillies dans des sites d'orpaillage, semblent indiquer que les orpailleurs ont pu trouver des corps minéralisés de type "bonanza"; car leurs puits d'investigation atteignent au moins trente (30) mètres, et l'aire d'exploitation est très limitée (maximum 50 m d'extension).
- Cette constatation montre que la maille d'exploration assez large que nous avons utilisée n'a pu accrocher de telles cibles de dimensions réduites.
- L'investigation pour l'avenir doit tenir compte des ces faits. La découverte de tels corps minéralisés dans cette zone principale (levée à une maille plus fine) élèverait le tonnage métal.
- De la découverte de tels corps minéralisés de type "bonanza", dépendront une évaluation correcte de la minéralisation en Or et aussi les possibilités d'exploitabilité (en termes économiques) de ce secteur de Séfa Nangué.

## Chapitre 5 Conclusions et recommandations

### 5-1 Conclusions

Dans le secteur de Séfa Nangué, il a été entrepris des études géologiques, géochimiques, géophysiques, des travaux de terrassements (tranchées) et des sondages d'exploration.

- o Le but de cette entreprise est de:
  - Comprendre et expliquer la géologie, la tectonique et leurs relations avec la minéralisation.
  - mettre en évidence la possibilité d'existence de gisements.
  - cerner les cibles favorables à cet effet.
  
- o La géologie de ce secteur comporte les roches suivantes attribuées au Birrimien (Protérozoïque inférieur):
  - schiste gréseux, schiste argileux
  - tuf andésitique, tuf lapilli andésitique
  - lave andésitique, lave dacitique
  - et comme amas ou dykes: gabbro, diorite, granodiorite et rhyodacite.
  
- o La formation du Birrimien a généralement une direction NE-SW et un pendage de 60° vers le Sud.

L'analyse des images Landsat fait ressortir trois (3) systèmes de linéaments:

- un système        NE-SW
- un système        ENE-WSW
- un système        E-W

Ces systèmes ne sont pas continus et présentent des décrochements faibles.

- o Ce secteur comporte deux zones minéralisées l'une au centre (zone principale) et l'autre au sud-ouest. Ces deux zones insèrent des filons de quartz aurifère et leurs encaissants minéralisés, les filons de quartz semblent être de type mésothermal à catathermal.

- Les principaux filons recensés ont été numérotés de 1 à 15. La zone centrale comporte les filons N° 1 à N° 10; la zone Sud-Ouest les filons N° 12 à N° 15; seul le filon N° 11 se trouve au NW.
  - La minéralisation en Or, notable, est observée autour des filons de la zone centrale; celle des autres filons (Zone Sud-Ouest) est en général faible.
  - La paragenèse minérale est la suivante:
    - \* Minéraux primaires: Or natif, Chalcopyrite, pyrite, tétraédrite, pyrrhotine, mispickel (arsénopyrite), Sphalérite (blende), galène, jositite et stibine.
    - \* Minéraux secondaires: hématite, magnétite, goethite, chalcosine, digénite, pyrolusite et manganite.
  - L'or natif apparaît avec la pyrite ou la jositite dans le filon de quartz. Il apparaît aussi dans les druses, mais aussi avec les sulfures dans l'encaissant.
  - Les minéraux provenant de l'altération sont: quartz, séricite, chlorite, calcite et épidote.
- o Les anomalies géochimiques en Au, As, Sb se superposent de façon remarquable dans la zone minéralisée centrale. L'anomalie en As se différencie nettement dans la zone, mais n'apparaît pas dans la partie à couverture latéritique à l'est de cette zone centrale. Par contre au nord de la zone centrale, des petites anomalies en Or apparaissent au sein des anomalies As, Sb.

Les anomalies Au dans la partie Sud-Ouest où aucune superposition des anomalies des autres éléments n'est détectée, semblent refléter uniquement une concentration secondaire en Or.

- o Les mesures de résistivité effectuées par carottage électrique dans les trous des sondages MJNL-10 et 11, montrent une bonne corrélation entre résistivité et degré de l'altération hydrothermale.
  - La roche d'altération hydrothermale montre une basse résistivité.
  - Le filon de quartz montre une résistivité plus haute.

o Les mesures du levé géophysique par la méthode EM montrent les anomalies de haute résistivité et trois (3) lignes de discontinuité de la résistivité de direction NW-SE. De ces trois (3) lignes de discontinuité, celle de la zone centrale est la plus prononcée.

- La zone de minéralisation centrale montre l'anomalie de haute résistivité.
- Cette anomalie de haute résistivité se prolonge à l'est et au nord de la zone centrale; et semble indiquer la présence des prolongements des filons de quartz connus, mais aussi l'existence probable de filon de quartz parallèles à ces derniers.

o Au cours de cette période, huit (8) sondages ont été réalisés dans le secteur: quatre (4) sondages dans la partie centrale (MJNL-10 à 13) et quatre (4) autres dans la partie Sud-Ouest (MJNL-11 à 17).

- Les sondages MJNL-10, 11 ont intercepté les prolongements des filons N° 10, N° 1 respectivement, et des filons qui leur sont parallèles dans la zone centrale. La teneur la plus élevée en Or a été obtenue sur une portion de carotte de 2 m de longueur contenant un filon parallèle au filon N° 1, la teneur étant de 4,35 g/t Au.

o Nous avons entrepris d'essayer de calculer les réserves géologiques contenues dans les filons de quartz du N° 1 au N° 10, excepté le N° 9. Le calcul a porté sur les réserves géologiques probables contenues jusqu'à une profondeur de 200 m environ.

- Cette estimation des réserves géologiques a abouti aux résultats suivants:

- Tonnage minéral tout venant = 2370 000 t
- Tonnage métal (Au) = 4,8 t
- Teneur moyenne = 2,0 g/t Au

- Les filons N° 1 et N° 2 montrent dans cette estimation les caractéristiques suivantes:

- . Filon N° 1: tonnage minéral = 447 000 t, tonnage métal = 1,5 t/Au, teneur moyenne = 3,3 g/t Au.
- . Filon N° 2: tonnage minéral = 285 000 t, tonnage métal = 0,720 t - Au, teneur moyenne = 2,5 g/t Au

- Nous constatons que le tonnage du minerai est élevé, mais le tonnage métal faible et la teneur est basse. Mais il reste probable d'élever le tonnage métal en retrouvant des zones à l'intérieur de cette partie centrale contenant des colonnes minéralisées. Ceci part de la constatation que les orpailleurs ont exploité sur une faible étendue la partie Ouest du filon N° 1 et la partie Est du filon N° 2, et jusqu'à une profondeur d'environ 30 m. Les échantillons prélevés sur ces deux parties ont livré les teneurs suivantes:

. Filon N° 1: 14,7 g/t Au

. Filon N° 2: 43,5 g/t Au

- De la découverte de ces corps minéralisés riches (colonnes minéralisées), dépendra le développement, et aussi la mise en exploitation probable du gisement.

- La démarche consistera dans l'investigation: des filons N° 10 au nord, du filon N° 8 à l'Ouest, du filon N° 2 au Sud et à l'est, du filon N° 1 à l'Ouest, et à l'est, du filon N° 8 à l'Est et du filon N° 10 à l'est.

On peut espérer trouver aussi du côté SW du filon N° 12 des dépôts de concentration secondaire en Or.